

ISO 3506-6:2020

Regole generali per la selezione di acciai inossidabili e leghe di nichel per elementi di fissaggio.

Scopo

Questo documento specifica le regole generali e fornisce informazioni tecniche sugli acciai inossidabili e sulle loro proprietà, che sono rilevanti quando si utilizzano altre parti della serie ISO 3506.

Include specifiche per acciai inossidabili resistenti alla corrosione e leghe di nichel, che sono adatti per la produzione di elementi di fissaggio.

Si applica agli acciai inossidabili austenitici, martensitici, ferritici e duplex (austenitico-ferritici) e alle leghe di nichel per elementi di fissaggio ed è inteso per essere utilizzato insieme alle parti pertinenti della serie ISO 3506.

Le denominazioni comuni degli acciai inossidabili e delle leghe di nichel utilizzate per gli elementi di fissaggio sono riportate nell'Allegato A.

Gruppi e Gradi dell'acciaio inox

La serie ISO 3506 tratta i gradi di acciaio inossidabile dei seguenti gruppi:

- acciaio austenitico da A1 ad A5 e A8,
- acciaio martensitico C1, C3 e C4,
- acciaio ferritico F1,
- acciaio duplex (austenitico-ferritico) D2, D4, D6 e D8.

Gli acciai inossidabili coprono una grande varietà di materiali che forniscono diverse proprietà di resistenza alla corrosione e diverse proprietà funzionali.

Un elemento di fissaggio specifico fabbricato in acciaio inossidabile deve essere scelto con cura tenendo conto di tutte le condizioni nell'ambiente previsto del giunto bullonato.

Le condizioni della superficie degli elementi di fissaggio (passivazione, rugosità superficiale, ecc.) possono influenzare la capacità dell'elemento di fissaggio di resistere alla corrosione.

In casi speciali, si consiglia di consultare un produttore esperto di elementi di fissaggio e / o un metallurgista dell'acciaio inossidabile per fare la scelta appropriata per una data applicazione.

La corrosione dipende da diversi fattori relativi agli elementi di fissaggio stessi, al design del giunto bullonato, all'ambiente di servizio, alle condizioni della superficie e del materiale, alle sollecitazioni meccaniche, alla temperatura e alla corrosione causata dal contatto tra metalli dissimili (nota come corrosione galvanica o corrosione da contatto), ecc.

NOTA - Quando si combinano diversi gradi di acciaio inossidabile, la resistenza alla corrosione del gruppo dipende dal grado di resistenza alla corrosione più basso. Quando i dispositivi di fissaggio in acciaio inossidabile sono destinati all'uso in un ambiente ad alta o bassa temperatura:

- gli acciai inossidabili austenitici sono adatti per ambienti di servizio tipicamente fino a -196°C^4) e fino a $+300^{\circ}\text{C}$;

- gli acciai inossidabili martensitici sono adatti per ambienti di servizio tipicamente fino a -40°C e fino a $+230^{\circ}\text{C}$;
- gli acciai inossidabili ferritici sono adatti per ambienti di servizio tipicamente fino a -20°C e fino a $+250^{\circ}\text{C}$;
- gli acciai inossidabili duplex sono adatti per ambienti di servizio tipicamente fino a -40°C e fino a $+280^{\circ}\text{C}$.

4) -196°C è un limite di testabilità corrispondente all'azoto liquido a una pressione atmosferica normale.

ACCIAIO INOX GRUPPO A (STRUTTURA AUSTENITICA)

4.2.1 Generale

Nella serie ISO 3506 sono inclusi diversi tipi di acciai inossidabili austenitici (da A1 ad A5 e A8).

Sono generalmente classificati come gradi austenitici al cromo-nichel (da A1 ad A3) e gradi austenitici al cromo-nichel-molibdeno (da A4 ad A8).

Gli acciai inossidabili austenitici non possono essere temprati per tempra; le proprietà meccaniche degli elementi di fissaggio sono generalmente ottenute mediante incrudimento. È possibile aggiungere rame per aumentare la plasticità della matrice austenitica (vedere le composizioni chimiche specificate in ISO 3506-1 e ISO 3506-2).

I gradi di acciaio inossidabile A2 e A4 con contenuto di carbonio inferiore allo 0,030% possono essere identificati aggiungendo la lettera L al grado, cioè A2L e A4L, rispettivamente.

Gli acciai inossidabili A2 e A4 con contenuto di carbonio superiore allo 0,030% e / o esposti ad alte temperature (sia durante il processo di fabbricazione, processo di saldatura o nell'ambiente di servizio) possono avere una maggiore suscettibilità alla corrosione intergranulare; vedere la clausola 8.

In questi casi, l'acquirente può scegliere i gradi di acciaio inossidabile A2L o A4L o acciai inossidabili stabilizzati A3 o A5, inclusi titanio o niobio.

A8 è un acciaio inossidabile austenitico altamente legato con resistenza alla corrosione molto superiore ad A1 ad A5.

Gli acciai austenitici allo stato ricotto sono generalmente non magnetici; tuttavia, la lavorazione a freddo che si verifica durante la fabbricazione degli elementi di fissaggio può creare un magnetismo residuo; vedere la clausola 10.

Laddove la bassa permeabilità magnetica è una considerazione importante, si dovrebbe chiedere il parere di un esperto di acciaio inossidabile.

4.2.2 Grado A1

Gli acciai inossidabili di grado A1 sono appositamente progettati per la lavorazione.

A causa dell'elevato contenuto di zolfo, questo grado ha una minore resistenza alla corrosione rispetto ai corrispondenti acciai inossidabili con normale contenuto di zolfo.

Questo grado non è adatto per l'uso in acidi e agenti non ossidanti, né in un ambiente con cloruro (ad es. In piscine che utilizzano cloruro come agente di pulizia o ambienti marini).

4.2.3 Grado A2

Gli acciai inossidabili di grado A2 sono gli acciai inossidabili più utilizzati.

Questo grado non è adatto per l'uso in acidi e agenti non ossidanti o in un ambiente con cloruro (ad es. In piscine che utilizzano cloruro come agente di pulizia o in ambienti marini).



4.2.5 Grado A4

Gli acciai inossidabili di grado A4, spesso noti come "acciai resistenti agli acidi", sono legati al molibdeno, il che conferisce una resistenza alla corrosione notevolmente migliore.

Questo grado può essere utilizzato in alcuni ambienti in cui è presente il cloruro; tuttavia, non è ancora adatto nelle piscine che utilizzano il cloruro come detergente o in molti ambienti marini.

4.2.6 Grado A5

Gli acciai inossidabili di grado A5 sono acciai inossidabili stabilizzati con proprietà di grado A4, ma con una maggiore resistenza alla temperatura (tipicamente fino a 350 ° C).

Gli acciai inossidabili di grado A5 hanno proprietà simili al grado A4 e sono resistenti a molti acidi.

Sono stabilizzati mediante aggiunta di titanio o niobio che si combina con carbonio e azoto.

Questo grado può essere utilizzato in alcuni ambienti in cui è presente il cloruro; tuttavia, non è ancora adatto nelle piscine che utilizzano il cloruro come detergente o in molti ambienti marini.

4.2.7 Grado A8

Gli acciai inossidabili di grado A8 sono noti come acciai inossidabili al "6% Mo".

Hanno un alto livello di resistenza a tutte le forme di corrosione, inclusi vaiolatura, interstizi e fessurazioni da corrosione da stress.

Sono adatti per l'uso in piscine che utilizzano il cloruro come detergente.

Tuttavia, possono esserci requisiti e / o regolamenti specifici per edifici e costruzioni.

Il grado A8 è adatto anche per applicazioni in ambienti marini.

ACCIAIO INOX GRUPPO C (STRUTTURA MARTENSITICA)

4.3.1 Generale

Tre gradi di acciai inossidabili martensitici (C1, C3 e C4) sono inclusi nella serie ISO 3506.

Possono essere induriti mediante tempra e rinvenimento.

Le proprietà meccaniche aumentano all'aumentare del contenuto di carbonio, inducendo il necessario aumento del contenuto di cromo per ottenere un'adeguata resistenza alla corrosione.

I gradi martensitici C1, C3 e C4 hanno normalmente una resistenza alla corrosione inferiore rispetto ai gradi austenitici.

Tuttavia, altri acciai martensitici con una migliore resistenza alla corrosione (vedere la Tabella A.2) possono essere utilizzati anche per elementi di fissaggio speciali.

È necessario prestare attenzione quando si utilizzano acciai inossidabili martensitici a temperature inferiori allo zero a causa della loro scarsa resistenza agli urti e duttilità.

I tipi di acciaio martensitico sono sempre altamente magnetici.

4.3.2 Grado C1

Gli acciai inossidabili di grado C1 hanno una resistenza alla corrosione limitata.

4.3.3 Grado C3

Gli acciai inossidabili di grado C3 hanno una resistenza limitata alla corrosione, sebbene una resistenza migliore rispetto al C1.

4.3.4 Grado C4

Gli acciai inossidabili di grado C4 sono simili al grado C1 ma con una minore resistenza alla corrosione a causa del loro contenuto di zolfo.

Sono destinati principalmente alla lavorazione.

4.4 Acciaio inox gruppo F (struttura ferritica) - Grado F1

Un unico acciaio inossidabile ferritico di grado F1 è incluso nella serie ISO 3506.

Le caratteristiche meccaniche degli acciai all'interno di F1 possono essere migliorate mediante incrudimento (lavorazione a freddo); tuttavia, l'effetto di incrudimento derivante dalla lavorazione a freddo, è di portata inferiore rispetto a quello che avviene negli acciai inossidabili austenitici.

Gli acciai F1 sono sempre magnetici.

Quando una resistenza alla corrosione inferiore a quella fornita dai gradi A2 o A3 è adatta per l'applicazione pianificata, il grado F1 dell'acciaio inossidabile può essere un buon compromesso economico.

Tuttavia, il grado F1 non deve essere utilizzato a temperature inferiori a -20°C perché gli acciai inossidabili ferritici hanno una scarsa resistenza agli urti e duttilità.

4.5 Acciaio inossidabile gruppo D (struttura austenitico-ferritica)

4.5.1 Informazioni generali

L'acciaio inossidabile duplex è una miscela di grani di ferrite e austenite con un contenuto di ferrite tipicamente dal 40% al 60% in volume.

Nella condizione di solubilizzazione, la resistenza degli acciai inossidabili duplex è significativamente superiore alla resistenza degli acciai inossidabili austenitici e può essere ulteriormente aumentata mediante lavorazione a freddo, ma la duttilità potrebbe quindi essere inferiore.

Quattro tipi di acciai inossidabili duplex (D2, D4, D6 e D8) sono inclusi nella serie ISO 3506:

maggiore è la cifra del grado, migliore è la resistenza alla corrosione.

Le famiglie di acciaio inossidabile duplex sono generalmente descritte come segue:

- "lean-duplex" (D2 e D4) con un contenuto di lega inferiore (in particolare nichel e molibdeno);
- "standard-duplex" (D6);
- "super-duplex" (D8) con maggior contenuto di lega.

Gli acciai inossidabili duplex hanno una resistenza alla tensocorrosione molto migliorata rispetto agli acciai inossidabili austenitici da A1 ad A5.

Si sconsiglia di utilizzare acciai inossidabili duplex per applicazioni al di fuori dell'intervallo di temperatura compreso tra -40°C e $+280^{\circ}\text{C}$.

4.5.2 Gradi D2 e D4

D2 e D4 sono "lean-duplex" caratterizzati da un contenuto di molibdeno inferiore al 2% e persino inferiore all'1%.

Per quanto riguarda la vaiolatura e la corrosione interstiziale, D2 ha almeno una resistenza alla corrosione equivalente ad A2 e D4 ha almeno una resistenza alla corrosione equivalente ad A4.

4.5.3 Gradi D6 e D8

D6 è un "duplex standard" con contenuto di molibdeno superiore al 2,5%, che ha una migliore resistenza alla corrosione rispetto ad A1 ad A5 e D4, in particolare rispetto alla corrosione per vaiolatura e interstiziale.

D8 è un "super-duplex" e ha una resistenza alla corrosione paragonabile ad A8.

4.6 Acciai inossidabili e leghe di nichel adatte alte ed elevate temperature.

Le temperature elevate si riferiscono all'intervallo di temperatura compreso tra 300 ° C e 550 ° C e le temperature alte si riferiscono a temperature superiori a 550 ° C:

- per applicazioni ad alta temperatura, gli elementi di fissaggio richiedono una resistenza sufficiente all'ossidazione e alla corrosione ad alta temperatura, nonché una resistenza allo scorrimento viscoso a lungo termine alla temperatura di servizio;
- per applicazioni a temperature elevate, le proprietà dipendenti dal tempo non sono generalmente considerate critiche.

Gli acciai inossidabili e le leghe di nichel per applicazioni ad alte e alte temperature sono trattati nella ISO 3506-5.

Table 1 — Chemical composition of austenitic stainless steels (ISO 3506-1 to ISO 3506-4)

ISO number	Chemical composition ^a												Corres- ponding fastener grade/ symbol ^b
	Cast analysis, mass fraction in % (maximum values unless stated otherwise)												
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	N	Nb	Ti	
Austenitic stainless steels													
4305-303-00-I	0,12	1,00	2,00	0,060	≥0,15	17,0 to 19,0	—	8,0 to 10,0	1,00	0,10	—	—	A1
4301-304-00-I	0,07	1,00	2,00	0,045	0,030	17,5 to 19,5	—	8,0 to 10,5	—	0,10	—	—	A2
4307-304-03-I	0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	17,5 to 19,5	—	8,0 to 10,5	—	0,10	—	—	A2/A2L
4311-304-53-I	0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	17,5 to 19,5	—	8,0 to 11,0	—	0,12 to 0,22	—	—	A2/A2L
4567-304-98-X	0,08	1,70	2,00	0,045	0,030	17,0 to 19,0	—	8,0 to 10,5	1,00 to 3,00	—	—	—	A2
4567-304-30-I	0,040	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 to 19,0	—	8,0 to 10,5	3,00 to 4,0	0,10	—	—	A2
4541-321-00-I	0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 to 19,0	—	9,0 to 12,0	—	—	—	5 × C to 0,70	A3
4550-347-00-I	0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	17,0 to 19,0	—	9,0 to 12,0	—	—	10 × C to 1,00	—	A3
4401-316-00-I	0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	16,0 to 18,0	2,00 to 3,00	10,0 to 13,0	—	0,10	—	—	A4
4404-316-03-I	0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,5 to 18,5	2,00 to 3,00	10,0 to 13,0	—	0,10	—	—	A4/A4L
4406-316-53-I	0,030	1,00	2,00	0,045	0,030	16,5 to 18,5	2,00 to 3,00	10,0 to 12,5	—	0,12 to 0,22	—	—	A4/A4L
4578-316-76-E	0,040	1,00	2,00	0,045	0,015	16,5 to 17,5	2,00 to 2,50	10,0 to 11,0	3,00 to 3,5	0,10	—	—	A4
4571-316-35-I	0,08	1,00	2,00	0,045	0,030	16,5 to 18,5	2,00 to 2,50	10,5 to 13,5	—	—	—	5 × C to 0,70	A5
4529-089-26-I	0,020	0,75	2,00	0,035	0,015	19,0 to 21,0	6,0 to 7,0	24,0 to 26,0	0,50 to 1,50	0,15 to 0,25	—	—	A8
4547-312-54-I	0,020	0,70	1,00	0,035	0,015	19,5 to 20,5	6,0 to 7,0	17,5 to 18,5	0,50 to 1,00	0,18 to 0,25	—	—	A8
4478-083-67-U	0,030	1,00	2,00	0,040	0,030	20,0 to 22,0	6,0 to 7,0	23,5 to 25,5	0,75	0,18 to 0,25	—	—	A8

^a Elementi non quotati non devono essere aggiunti intenzionalmente all'acciaio inossidabile senza il consenso dell'acquirente, se non allo scopo di terminare la colata. Devono essere prese tutte le precauzioni ragionevoli per impedire l'aggiunta, da scarti o altro materiale utilizzato nella fabbricazione, di tali elementi che influenzano l'incrudibilità, le proprietà meccaniche e l'applicabilità.

^b I gradi di acciaio inossidabile sono quelli più vicini agli intervalli di composizione specificati in ISO 3506-1 e ISO 3506-2; tuttavia, l'inclusione in questa tabella non implica necessariamente la piena conformità.

Table 2 — Chemical composition of martensitic, ferritic and duplex stainless steels (ISO 3506-1 to ISO 3506-4)

ISO number	Chemical composition ^a													Corres- ponding fastener grade/ symbol ^b
	Cast analysis, mass fraction in % (maximum values unless stated otherwise)													
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	N	Nb	Ti		
Martensitic stainless steels														
4006-410-00-I	0,08 to 0,15	1,00	1,50	0,040	0,030	11,5 to 13,5	—	0,75	—	—	—	—	C1	
4021-420-00-I	0,16 to 0,25	1,00	1,50	0,040	0,030	12,0 to 14,0	—	—	—	—	—	—	C1	
4028-420-00-I	0,26 to 0,35	1,00	1,50	0,040	0,030	12,0 to 14,0	—	—	—	—	—	—	C1	
4057-431-00-X	0,12 to 0,22	1,00	1,50	0,040	0,030	15,0 to 17,0	—	1,50 to 2,50	—	—	—	—	C3	
4005-416-00-I	0,08 to 0,15	1,00	1,50	0,040	≥ 0,15	12,0 to 14,0	0,60	—	—	—	—	—	C4	
Ferritic stainless steels														
4016-430-00-I	0,08	1,00	1,00	0,040	0,030	16,0 to 18,0	—	—	—	—	—	—	F1	
Duplex stainless steels														
4482-320-01-X	0,030	1,00	4,0 to 6,0	0,035	0,030	19,5 to 21,5	0,10 to 0,60	1,50 to 3,5	1,00	0,05 to 0,20	—	—	D2 ^c	
4362-323-04-I	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	22,0 to 24,5	0,10 to 0,60	3,5 to 5,5	0,10 to 0,60	0,05 to 0,20	—	—	D2 ^c	
4062-322-02-U	0,030	1,00	2,00	0,040	0,010	21,5 to 24,0	0,45	1,00 to 2,90	—	0,16 to 0,28	—	—	D4	
4162-321-01-E	0,040	1,00	4,0 to 6,0	0,040	0,015	21,0 to 22,0	0,10 to 0,80	1,35 to 1,90	0,10 to 0,80	0,20 to 0,25	—	—	D4	
4662-824-41-X	0,030	0,70	2,50 to 4,0	0,035	0,005	23,0 to 25,0	1,00 to 2,00	3,00 to 4,5	0,10 to 0,80	0,20 to 0,30	—	—	D4	
4462-318-03-I	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	21,0 to 23,0	2,50 to 3,5	4,5 to 6,5	—	0,10 to 0,22	—	—	D6	
4481-312-60-J	0,030	1,00	1,50	0,040	0,030	24,0 to 26,0	2,50 to 3,5	5,5 to 7,5	—	0,08 to 0,30	—	—	D6	
4410-327-50-I	0,030	1,00	2,00	0,035	0,015	24,0 to 26,0	3,00 to 4,5	6,0 to 8,0	—	0,24 to 0,35	—	—	D8	
4501-327-60-I ^d	0,030	1,00	1,00	0,030	0,010	24,0 to 26,0	3,00 to 4,0	6,0 to 8,0	0,50 to 1,00	0,20 to 0,30	—	—	D8	
4507-325-20-I	0,030	0,70	2,00	0,035	0,015	24,0 to 26,0	3,00 to 4,0	6,0 to 8,0	1,00 to 2,50	0,20 to 0,30	—	—	D8	

^a Elementi non quotati non devono essere aggiunti intenzionalmente all'acciaio inossidabile senza il consenso dell'acquirente, se non allo scopo di terminare la colata. Devono essere prese tutte le precauzioni ragionevoli per impedire l'aggiunta, da scarti o altro materiale utilizzato nella fabbricazione, di tali elementi che influenzano l'incrudibilità, le proprietà meccaniche e l'applicabilità.

^b I gradi di acciaio inossidabile sono quelli più vicini agli intervalli di composizione specificati in ISO 3506-1 e ISO 3506-2; tuttavia, l'inclusione in questa tabella non implica necessariamente la piena conformità.

^c Può essere identificato come D4 quando $wCr + 3,3wMo + 16wN > 24,0$ secondo la serie ISO 3506, dove w è la frazione di massa espressa in%.

^d Il contenuto di tungsteno (W) deve essere compreso tra lo 0,50% e l'1,00%.

RESISTENZA ALLA TENSOCORROSIONE

I gradi austenitici da A1 ad A5 sono suscettibili alla tensocorrosione.

La tensocorrosione indotta da cloruri può essere notevolmente ridotta utilizzando gradi duplex, in particolare D6 e D8 o grado austenitico altamente legato A8.

I gradi ferritici F1 e martensitici hanno generalmente una buona resistenza contro la tensocorrosione.

Il caso specifico di tensocorrosione di componenti strutturali in acciaio inossidabile nelle piscine è affrontato nella EN 13451-1: gli unici gradi raccomandati senza riserve per questa applicazione e disponibili come elementi di fissaggio rientrano nel grado A8.

RESISTENZA ALLA VAIOLATURA E ALLA CORROSIONE INTERSTIZIALE

La vaiolatura e la corrosione interstiziale sono forme localizzate di corrosione, che possono verificarsi a seguito dell'esposizione ad ambienti specifici, in particolare quelli contenenti cloruri.

Nella maggior parte delle applicazioni strutturali, è probabile che l'entità della vaiolatura sia superficiale e la riduzione di sezione di un componente è trascurabile.

Tuttavia, i prodotti di corrosione possono macchiare le caratteristiche architettoniche.

Una visione meno tollerante della vaiolatura dovrebbe essere adottata per servizi come condotti, tubazioni e strutture di contenimento. Se esiste un rischio noto di vaiolatura, è necessario un acciaio inossidabile contenente molibdeno.

I numeri equivalenti di resistenza alla vaiolatura (PREN) sono un modo teorico di confrontare la resistenza alla vaiolatura e alla corrosione interstiziale di vari tipi di acciai inossidabili, in base alle loro composizioni chimiche.

AVVERTENZA - I numeri PREN (o PRE) sono utili per la classifica generale e il confronto dei diversi gradi, ma non possono essere utilizzati per prevedere se un particolare grado sarà adatto per una data applicazione, dove la corrosione per vaiolatura può essere un pericolo.

I calcoli di solito tengono conto di cromo, molibdeno e azoto.

La formula più comunemente usata PREN (1) è: $PREN = + wCr + 3,3wMo + 16wN$ (1)

dove w è la frazione di massa espressa in% (ad esempio, se l'acciaio inossidabile contiene il 18 per cento "in peso" di cromo, allora $wCr = 18$).

Quando il tungsteno è incluso anche nel fattore di valutazione del molibdeno per riconoscere il suo effetto sulla resistenza alla vaiolatura nei tipi superduplex contenenti tungsteno, ad esempio 1.4501, viene quindi utilizzata la seguente formula (2):

$PREN = + wCr + 3,3 (wMo + + 0,5wW) 16wN$ (2)

dove w è la frazione di massa espressa in%.

NOTA - La resistenza alla vaiolatura è fortemente diminuita con un contenuto di zolfo e fosforo più elevato.

RESISTENZA ALLA CORROSIONE INTERGRANULARE

Gli elementi di fissaggio prodotti mediante stampaggio a caldo (o in caso di saldatura) possono essere sensibili alla corrosione intergranulare.

Può verificarsi quando vengono combinate le tre seguenti condizioni: condizioni di temperatura inadeguate durante la produzione, contenuto di carbonio superiore allo 0,030% e ambiente umido o corrosivo in applicazione di servizio.

Quando è presente il rischio di corrosione intergranulare, si consigliano i seguenti gradi di acciaio inossidabile:

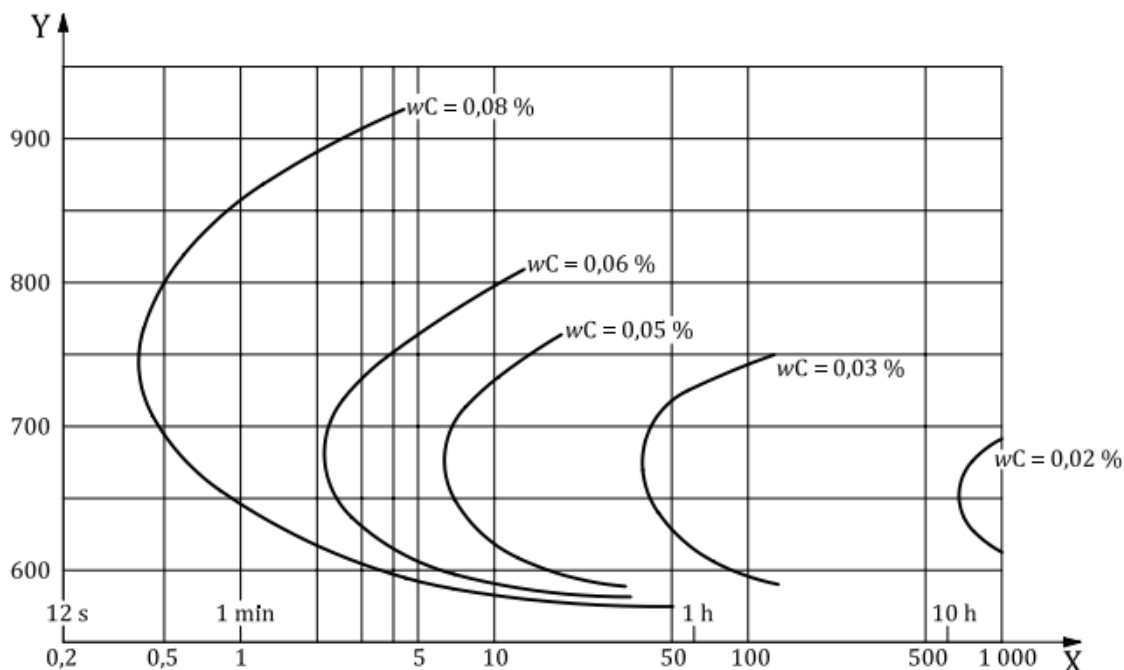
- A3 o A5, stabilizzato;
- A2 o A4 con contenuto di carbonio non superiore allo 0,030%;
- A8;
- tutti i gradi duplex (austenitico-ferritici).

In questi casi, è possibile eseguire test in conformità con ISO 3651-1 o ISO 3651-2.

La Figura 1 fornisce il tempo di esposizione approssimativo per gli acciai inossidabili austenitici di grado A2, con diversi contenuti di carbonio nell'intervallo di temperatura da 550 °C a 925 °C prima che si verifichi il rischio di corrosione intergranulare.

Con un contenuto di carbonio inferiore, la resistenza alla corrosione intergranulare è migliorata.

Il rischio di corrosione intergranulare esiste nelle zone situate a destra delle curve.



Chiave

Tempo X, espresso in minuti

Temperatura Y, espressa in gradi Celsius

Figura 1 - Diagramma tempo-temperatura della corrosione intergranulare in acciaio inossidabile austenitico di grado A2

Ad esempio, e secondo la Figura 1, un elemento di fissaggio di grado A2 con contenuto di carbonio dello 0,08% ed esposto a una temperatura di 800 ° C per 30 s può provocare infragilimento (questo può verificarsi soprattutto quando si verifica un'operazione di saldatura).

SUSCETTIBILITÀ ALLA FORMAZIONE DI COMPOSTI INTERMETALLICI

Gli acciai inossidabili duplex sono suscettibili alla formazione di composti, quali carburi, nitruri, sigma e altre fasi intermetalliche durante esposizioni nell'intervallo di temperatura da 300 ° C a 950 ° C (da 575 ° F a 1750 ° F).

La presenza di queste fasi può compromettere la resistenza alla corrosione e le proprietà meccaniche.

Un corretto trattamento termico può ridurre al minimo o evitare queste fasi dannose.

Il rapido raffreddamento del prodotto garantisce la massima resistenza alla formazione di fasi dannose per successiva esposizione termica.

Il rispetto dei requisiti chimici e meccanici del prodotto non indica necessariamente l'assenza di fasi dannose.

Gli elementi di fissaggio prodotti da queste qualità mediante stampaggio a caldo possono quindi essere testati con uno dei seguenti metodi per determinare che queste fasi non sono presenti in quantità tali da compromettere il loro utilizzo:

- ISO 898-1 per la prova di impatto Charpy con intaglio a V;
- ASTM A923 per i metodi di prova per la rilevazione della fase intermetallica dannosa negli acciai inossidabili duplex austenitici / ferritici;
- ASTM A1084 per metodi di prova per la rilevazione di fasi dannose in acciai inossidabili magri duplex austenitici / ferritici;
- ASTM G48 per i metodi di prova per la resistenza alla vaiolatura e alla corrosione interstiziale di acciai inossidabili e relative leghe mediante l'uso di soluzione di cloruro ferrico.

PROPRIETÀ DI PERMEABILITÀ MAGNETICA DEGLI ACCIAI INOSSIDABILI

La permeabilità magnetica dei materiali si riferisce alla loro capacità di essere attratti da un magnete permanente o influenzati da un campo magnetico.

Gli acciai inossidabili ferritici, martensitici, duplex e non austenitici sono generalmente classificati come "magnetici" poiché mostrano una forte risposta (o trazione) a un campo magnetico, ad es. un magnete portatile.

In confronto, gli acciai inossidabili austenitici sono classificati come non magnetici; tuttavia, la lavorazione a freddo durante la fabbricazione degli elementi di fissaggio può indurre un certo magnetismo residuo.

Questo magnetismo residuo può quindi essere abbassato ad es. da uno specifico processo di trattamento termico.

Per alcune applicazioni è necessario utilizzare un acciaio inossidabile che abbia una permeabilità molto bassa.

Di solito viene specificato un limite; la permeabilità magnetica relativa più bassa di un materiale paramagnetico tenderebbe a 1,0 (cioè la risposta magnetica del materiale è la stessa dello "spazio libero" o del vuoto completo).

I migliori tipi di acciaio inossidabile austenitico per applicazioni a bassa permeabilità sono quelli con elevata stabilità austenitica in quanto hanno una bassa permeabilità sia nelle condizioni ricotte che a freddo.

Ad esempio, gli acciai contenenti azoto come 1.4311 (A2L) e 1.4406 (A4L) o i tipi ad alto contenuto di nichel come 1.4845 (AISI310S -vedi allegato A) sono considerati adatti.

Laddove siano necessarie proprietà non magnetiche specifiche, è necessario richiedere il parere di un esperto di materiali in acciaio inossidabile prima di determinare le specifiche e l'accordo tra l'acquirente e il fornitore stabiliti al momento dell'ordine.