



## Saldatura di leghe di CPM Informazioni generali

### Welding of CPM Alloys Saldatura di leghe di CPM

A causa del loro alto contenuto d'elementi di lega, la saldatura degli acciai resistenti all'usura rappresenta spesso una sfida per i migliori saldatori. Seguendo però certe linee di guida, il rischio di problemi derivanti dalla saldatura possono essere minimizzati.

Because of their very high alloy content, welding wear-resistant CPM grades presents a challenge to even the best welders. By following certain guidelines, however, the risk of problems related to welding may be minimized.

In generale gli acciai CPM devono essere trattati come gli acciai superrapidi. Preriscaldamento e rinvenimenti dopo saldatura sono di fondamentale importanza per prevenire cricche di saldatura. Anche quando sono saldati in modo corretto, i CPM perdono nella zona di fusione la loro struttura P/M, in quanto sono fusi durante la saldatura.

Così in queste zone saldate, questi acciai come tutti gli acciai, potranno avere una tenacità più bassa del normale. Per queste ragioni anche nelle migliori condizioni, la saldatura di spigoli vivi o aree sottoposte ad elevati sforzi possono presentare il rischio di rotture in servizio.

In general, CPM grades should be treated like high speed steels. Preheating and post eating are critical to prevent weld cracking. Even when welded ideally, the CPM grades will lose their P/M structure in the weld fusion zone, where they melt during welding. Thus, in these areas, these grades will have lower toughness than normal. For that reason, even in the best of conditions, welding on sharp cutting edges or heavy impact areas will always present some risk of cracking in service.

La tabella precedente da delle semplici e brevi linee guida di come trattare gli acciai CPM durante la saldatura. Il testo da informazioni più dettagliate.

The following table gives brief guidelines for how to handle the CPM alloys during welding. The text gives more detailed explanations.

### Preparation for welding Preparazione per la saldatura

Ogni qualvolta possibile, l'utensile deve essere saldato allo stato ricotto. Un utensile o matrice allo stato ricotto ha la migliore resistenza alle cricche da saldatura. Se necessario questi acciai possono essere saldati allo stato temprato e rinvenuto con appropriate precauzioni. In tutti i casi, la saldatura di questi acciai presenta alcuni rischi inerenti alle cricche o rotture di saldatura.

Whenever possible, the tool should be welded in the annealed condition. An annealed tool has the best resistance to cracking during welding. If necessary, these grades may be welded in the heat treated condition with proper precautions. In all cases, welding of these grades presents some inherent risk of cracking or weld failure.

Utensili o matrici saldati non hanno la stessa tenacità degli utensili o stampi originali, in quanto la zona saldata ha una struttura molto più grossolana. La fine, uniforme struttura dei CPM si perde quando l'acciaio viene fuso.

Precauzioni in utilizzo dell'utensile saldato, come un accurato controllo degli allineamenti, fissaggi, ecc. come un controllo periodico e rinvenimenti di distensione se l'utensile è sottoposto a severe condizioni d'esercizio, potrebbero prolungare la vita in servizio dell'utensile riparato.

Welded tools are not as tough as the original tools, because the welded area has a much coarser structure. The fine, uniform CPM structure is lost when the steel is melted. Precautions in service, such as careful control of alignment, fit, etc., as well as periodic stress relief if the tool is in a severe operation, may help prolong the service life of a repaired tool.

### Filler material Materiale d'apporto



Tutti gli acciai CPM devono essere trattati come gli acciai super-rapidi (M1, M2, T1, etc.). Raccomandazioni per i tipi di materiale d'apporto da usare per gli specifici acciai CPM sono elencati nella tabella.

Most of the CPM grades must be treated like conventional high speed steels (M1, M2, T1, etc.) Grade recommendations for filler material are listed in the table.

Elettrodi di saldatura in acciai super-rapido, sono generalmente raccomandati per CPM 15V, CPM10V e tutti I REX acciai super-rapidi, per due ragioni. La prima, i materiali CPM sono normalmente usati per la loro resistenza all'usura e gli acciai rapidi offrono la migliore resistenza all'usura dopo i CPM. La seconda ragione è che i trattamenti termici degli acciai rapidi (austenitizzazione, raffreddamento in aria, temperature di rinvenimento, ecc.) sono compatibili con quelli richiesti agli acciai CPM, e perciò preriscaldamento e rinvenimenti dopo saldatura saranno costanti tra il materiale base e il materiale d'apporto.

High-speed weld rod is generally recommended for CPM 15V, CPM 10V and all the REX high speed grades, for two reasons. First, the CPM materials are normally used because of their wear resistance, and the high speed steels offer the next best wear resistance to the CPM alloys. Second, most high speed steel heat treatments (austenitizing, air cooling, tempering temperatures, etc.) are compatible with those required for the CPM grades, and therefore pre- and post-weld heating requirements will be consistent between the base and metals.

CPM 3V, CPM 9V, S90V (420V) e CPM S60V (440V), possono richiedere altri materiali d'apporto. Vedi tabella e testo, o consultate il vostro rappresentante Crucible, per maggiori informazioni.

CPM 3V, CPM 9V, S90V (420V) and CPM S60V (440V) may require other filler material. See the table and text, or consult your Crucible representative, for more information.

## Preheating Preriscaldamento

Tutti questi acciai devono essere preriscaldati prima di saldarli, e mantenuti ad alta temperatura durante la saldatura, tenendo conto delle condizioni dell'utensile. Vedi tabella per le raccomandazioni specifiche di temperatura.

All of these grades must be preheated prior to welding, and maintained at a high temperature during welding, regardless of the condition of the tool. See the table for specific temperature recommendations.

Quando questi acciai vengono saldati allo stato ricotto, tutti I tipi devono essere preriscaldati da 430 a 650°C, e mantenuti durante saldatura sopra I 430°C.

When welded in the annealed condition, all grades should be preheated to 800 to 1200°F (430 to 650°C), and maintained above 800°F (430°C) during welding.

Quando si salda un utensile in condizioni temprato e rinvenuto, la temperatura di preriscaldamento deve essere accuratamente controllata per prevenire alterazioni del trattamento termico originale. La maggior parte dei CPM devono essere preriscaldati da 427 a 538°C. CPM 420V e S60V, a causa della loro bassa temperatura di rinvenimento, devono essere preriscaldati appena sotto la temperatura di rinvenimento eseguita per non perdere la durezza di utilizzo.

When welded in the heat treated condition, the preheat temperature must be more closely controlled to prevent altering the original heat treatment. Most grades should be preheated to 800 to 1000°F (427 to 538°C). Heat treated CPM S90V and S60V, because of their lower tempering temperature range, should be preheated to just below the original tempering temperature to avoid loss of hardness.

Il preriscaldamento serve per diverse funzioni. Primo, l'utensile è più tenace ad alte temperature, e perciò è più resistente alle cricche che possono avvenire per qualsiasi ragione durante la saldatura. Secondo, questi acciai si temprano tutti con raffreddamento in aria, e perciò le aree scaldate nella di fusione (HAZ heat effective zone) durante la saldatura possono trasformarsi in strutture temprate (non rinvenute) in raffreddamento. Questo cambio della loro microstruttura avviene in raffreddamento dalla temperatura di saldatura a o circa appena sotto i 315°C. Mantenere l'acciaio al di sopra di 370°C previene che la zona saldata si temprino e che la saldatura si cricchi. Poiché, la trasformazione può eventualmente avvenire molto frequentemente attraverso la zona saldata. Infine, un utensile preriscaldato è meno soggetto a shock termico rispetto ad un utensile freddo, e ci sono meno tensioni tra le due zone adiacenti calde e fredde.

Preheating serves several functions. First, the tool is tougher at higher temperature, and therefore more resistant to cracking for any reason during welding. Second, these steels are all air-hardening, and therefore areas heated up during welding will transform to the as-quenched (untempered) structure on cooling. This change in their microstructure occurs on cooling from the welding temperatures at or below about 600°F (315°C). Keeping the steel above about 700°F (370°C) prevents the welded area from hardening while the welding is going on. Thus, the transformation will eventually occur more evenly throughout the weld area. Finally, a preheated tool is subject to less thermal shock than a cold tool, and there is less stress due to adjacent hot and cold areas.

## Post-heating



## Rinvenimento dopo saldatura

Dopo che la saldatura è stata completata, lasciare che il pezzo saldato raffreddi uniformemente a circa 52°C. After the welding is completed, let the workpiece cool down uniformly to hand warm, or 125°F (52°C).

Ricordando un'altra volta, che tutti questi acciai si temprano in aria. Perciò, a causa delle alte temperature generate durante la saldatura, ci saranno sempre alcune aree in condizioni temprate. Per queste ragioni, l'utensile deve essere rinvenuto immediatamente quando raggiunge i 52°C.

Once again, these grades are all air-hardening. Therefore, because of the high temperatures generated during welding, there will always be some areas in the as-quenched condition. For this reason, the tool should be post-heated, or tempered, immediately upon reaching hand warm (125°F, or 52°C).

Se l'utensile è stato saldato allo stato ricotto, deve essere rinvenuto da 6 a 8 ore alla temperatura da 730°C a 775°C. Idealmente, dovrebbe essere ri-ricotto prima di un susseguente trattamento termico. Questo può essere fatto scaldandolo a 871-899°C, mantenimento a cuore per 2 ore, raffreddamento a 760°C, mantenimento a cuore per 6 – 8 ore, e poi raffreddamento in aria fino a temperatura ambiente.

If the tool has been welded in the annealed condition, it may be tempered for 6 to 8 hours at 1350 to 1425°F (730 to 775°C). Ideally, it should then be reannealed before any subsequent heat treatments. This can be done by heating it to 1600 to 1650°F (871 to 899°C), holding for 2 hours, cooling to 1400°F (760°C), holding 6 to 8 hours, and then air cooling to room temperature.

Se l'utensile è stato saldato allo stato temprato e rinvenuto, poi un rinvenimento deve essere effettuato per le aree influenzate dalla saldatura. I CPM devono essere rinvenuti circa da 538 a 552°C. Alcuni tipi possono richiedere altre temperature dovuto ad altre considerazioni: vedi tabella e testo sottostanti. Tutti i CPM devono essere rinvenuti dopo saldatura almeno due volte, e un triplo rinvenimento è normalmente raccomandato. Ogni rinvenimento deve consistere di un mantenimento a cuore del pezzo per 2 ore a temperatura, e un raffreddamento fino a temperatura ambiente tra un rinvenimento e l'altro. Se esiste qualche dubbio sulla temperatura di rinvenimento da utilizzare, usate semplicemente una temperatura da 25 a 50°C al di sotto della temperatura di rinvenimento utilizzata durante il trattamento termico originale.

If the tool has been welded in the heat treated condition, then tempering is required for the heat-affected areas. Most CPM grades should be tempered at about 1000 to 1025°F (538 to 552°C). Some grades may require different temperatures due to other considerations; see table and text below. All grades should be tempered at least twice, and triple tempering is usually recommended. Each temper should consist of holding for two hours at temperature, and cooling all the way down to room temperature between tempers. If there is any doubt about the proper temperature to use, simply use 25 to 50°F (14 to 23°C) below the tempering temperature used in the original heat treatment.

## Special cases Casi Speciali

Certi tipi di CPM richiedono procedure di saldatura leggermente differenti da quelle spiegate sopra. Certain CPM grades require slightly different welding procedures than those shown above.

CPM S90V (CPM 420V) e S60V (CPM 440V) devono essere saldati usando del materiale d'apporto compatibile con il tipo D2 (1.2379) o 440C (1.4112-1.4125) inossidabile piuttosto che utilizzare un acciaio rapido. Preriscaldamento e rinvenimenti di materiale temprato e rinvenuto devono essere eseguiti ad una temperatura appena al di sotto dell'ultimo rinvenimento eseguito sull'utensile originale. La gamma di temperatura di rinvenimento per questi due acciai varia normalmente da 205 a 400°C.

Le temperature di preriscaldamento e di rinvenimento per materiale saldato allo stato ricotto sono le stesse per gli altri tipi di CPM.

CPM S90V (420V) and S60V (440V) should be welded using filler metal compatible with D-2 or 440 C stainless, rather than high speed steel. Preheating and postheating of heat-treated material should be performed at a temperature just below the original tempering temperature. The usual tempering range for this grade is 400 to 750°F (205 to 400°C). Preheat and postheat temperatures for annealed material are the same as other CPM grades.

Il CPM 3V deve essere saldato utilizzando elettrodi del tipo A2 (1.2363). Preriscaldare l'utensile a 400-480°C, e rinvenire dopo saldatura due o tre volte a 510-540°C.

Questi rinvenimenti creano nella zona di deposito di saldatura una durezza di circa HRC 54 – 56, ma sono necessari per assicurare una adeguata distensione e tenacità.



CPM 3V may be welded using air-hardening tool steel filler material, such as A2 type. Preheat tools to 750/900°F (400/480°C), and post-heat at 950/1000°F (510/540°C). This post-heat may result in hardness in the weld deposit of about HRC 54-56, but is necessary to ensure adequate stress relieving and toughness.

Il CPM 9V è usato in applicazioni a freddo (formatura di metalli), e per lavorazioni a caldo (ad esempio stampaggio a caldo). Quando viene usato ad alta durezza (>HRC 50) per applicazioni a freddo, deve essere saldato con materiale d'apporto di un acciaio rapido basso legato (M1 o M2 tipo 1.3343). Preriscaldare a 430-540°C. Rinvenire dopo saldatura due o tre volte a 565-595°C.

CPM 9V is used for both cold work (metal forming) applications, and hot work (e.g., forging). When used at high hardness (>HRC 50) for cold forming applications, it should be welded with low alloy high speed steel (M1 or M2 type). Preheat to 800/1000°F (430/540°C). Temper after welding at 1050/1100°F (565/595°C).

Quando viene usato per applicazioni a caldo, a una durezza di circa o sotto i HRC 50-52, il CPM 9V può essere saldato se desiderato con materiale d'apporto del tipo H 13 (1.2344), per mantenere una elevata tenacità. I rinvenimenti dopo saldatura devono essere eseguiti a circa 540°C, per mantenere una durezza relativamente alta del materiale d'apporto.

In questo caso se la saldatura avviene su un utensile ricotto, va ricordato di non utilizzare una temperatura di austenitizzazione superiore a 1065°C in modo da prevenire un surriscaldamento del materiale d'apporto.

Materiale d'apporto tipo Maraging o Marlok può essere utilizzato se desiderato solo su utensili in condizioni temprate e rinvenuti. Le temperature di austenitizzazione del CPM 9V non sono compatibili con il trattamento degli acciai maraging. Vedi tabella per temperature appropriate.

used for hot forming applications, at hardness below about HRC 50-52, CPM 9V may be welded with a hot-work tool steel filler metal (such as used for H-13) if desired, to maintain better toughness. Post-weld tempering should be performed at about 1000°F (540°C), to maintain relatively high hardness in the weld metal. In addition, any hardening treatments performed after the welding should be done at no higher than 1950°F (1065°C) to prevent overheating the hot-work tool steel weld metal. Maraging filler material, if desired, should be used with heat treated material only, as austenitizing temperatures for CPM 9V are not compatible with recommended heat treatments for maraging steels. See table for appropriate temperatures.



<b>Tabella di raccomandazioni per la saldatura d'acciai CPM.</b>			
<b>Acciai CPM</b>	<b>Materiale d'apporto</b>	<b>Preriscaldamento °C</b>	<b>Rinvenimento dopo saldatura °C</b>
<b>MATERIALE TEMPRATO E RINVENUTO</b>			
CPM Rex M2, M3, M4	HSS <sup>(1)</sup>	(430/540)	(540/550)
CPM Rex 20, M35, M42, M45, 54	HSS <sup>(2)</sup>	(430/540)	(540/550)
CPM Rex T15, 76, 121	HSS <sup>(2)</sup>	(430/540)	(540/550)
CPM 3V	A2	(370/480)	(510/540)
CPM 9V (Cold Work Appl. >50 HRC)	HSS <sup>(1)</sup>	(430/540)	(540/550)
CPM 9V (Hot Work Appl. <52 HRC)	H13, Maraging <sup>(3)</sup>	(430/540)	(540/550)
CPM 10V, CPM 15V	HSS <sup>(1)</sup>	(430/540)	(540/550)
S90V (CPM 420V), S60V (CPM 440V)	D2/440C/420	(205/400) <sup>(4)</sup>	(205/400) <sup>(4)</sup>
<b>MATERIALE RICOTTO</b>			
Tutti gli acciai CPM		(430/650)	(730/775) <sup>(5)</sup>

1) Sono raccomandati Elettrodi in acciaio rapido basso legato, come M1 o M2 (1.3343).

1) Low alloy high speed steel filler recommended, such as M1 or M2 type.

2) Preferibilmente usare, se disponibili elettrodi in acciaio superrapido al Cobalto, altrimenti si possono utilizzare anche elettrodi in Aisi M2 (1.3343).

2) Cobalt HSS rod preferred if available; M2 type acceptable.

3) Gli elettrodi in acciaio Maraging devono essere usati solo su materiale temprato e rinvenuto.

3) Maraging filler rod should only be used with heat treated material.

4) La temperatura di preriscaldamento deve essere scelta in funzione della temperatura di rinvenimento utilizzata.

4) Actual temperatures used should be just below original tempering temperature used. If welding is anticipated at the time of initial heat treatment, use the highest tempering temperature compatible with required hardness, to allow most effective post-weld heating.

5) Mantenere in temperatura da 6 a 8 ore. Una Ricottura completa è raccomandata dove è possibile eseguirla in atmosfera protettiva.

5) Hold 6 to 8 hours at temperature. Full annealing is recommended if practical (see text).

