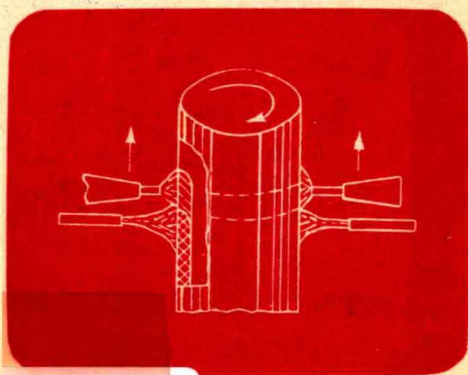


機械工人活葉學習材料 085

孫一唐編著

鋼的火焰表面淬火法



機械工業出版社

工 業 技 術

*

編著者：孫一唐 文字編輯：顏一琴 責任校對：俞治本

1953年8月發排 1953年10月初版 00,001—12,000冊
書號 0344-8-85 $31 \times 43 \frac{1}{32}$ 25千字 18印刷頁 定價 1,500元

機械工業出版社(北京盛甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲1號)印刷

中國圖書發行公司發行

出版者的話

祖國正在進行着大規模的經濟建設，大量的新工人將要不斷地參加到工業建設中來，同時現有的技術工人，由於在舊社會沒有學習的機會，經驗雖豐富，但理論水平較低。爲了使新工人能够很快地掌握技術的基本知識，並使現有工人也能把實際經驗提高到理論上來，因此，我們出版了「機械工人活葉學習材料」。

這套活葉學習材料是機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉚、焊等工種的工人爲對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據八級工資制各工種各級工人所應知應會的技術知識範圍，分成程度不同的「活葉」出版。

火焰表面淬火法是新型的熱加工法之一，它能够使工件的表面獲得很高的硬度和優良的品質。特別是形狀很複雜或者尺寸很大的工件，不能用其他淬火法淬硬時，它是一種最有效的方法。這種方法的設備簡單，操作也方便，很適合於我國目前各廠礦的技術條件。

在這本小冊子裏，作者簡單地介紹了火焰表面淬火法的基本原理和它的特點，對它的操作方法和設備也作了必要的介紹。本書是一般熱處理工和從事這項工作的人員一本很好的參考書。

目 次

一	表面淬火法.....	1
二	火焰表面淬火法的使用範圍.....	2
三	火焰表面淬火法的特點.....	3
四	火焰表面淬火法的基本原理.....	5
五	適合火焰淬火的鋼料.....	13
六	火焰表面淬火的操作方法.....	14
七	淬火後質量的檢查方法.....	16
八	火焰表面淬火用的設備裝置.....	18

一 表面淬火法

有許多機件，在工作的時候，要求有一個高度耐磨的表面和能够吃得起力量的相當堅韌的內心。這樣的機件，最好是用低碳滲碳鋼或者特殊合金鋼製成，再經過專門的熱處理，使表面硬度增高。

增加表面硬度的熱處理方法，可以分成兩大類：一類是通常用得最廣的「滿淬」法，就是把工件全部加熱然後急冷；另一類是表面硬化法，包括滲碳法（固體、液體和氣體滲碳）、氰化法（液體和氣體氰化）和氮化法（固體、液體和氣體氮化）等，但是這些方法都比較麻煩。對於尺寸較小的機件，滲碳法或氰化法仍然可能是一種最經濟和最方便的方法，但機件的尺寸如果相當大，用這些方法來提高表面硬度，首先就需要一個容積相當大的專門的加熱爐，和一切進料、出料以及其他淬火用的輔助設備。而且不論是滲碳法或者氰化法，需要加熱的時間都很長。由於這些原因，所以對於生產大型機件的熱處理車間和產品種類很多的熱處理車間（如重型機器廠和鋼鐵廠），表面淬火法就成爲一種最簡單最經濟的方法了。

表面淬火法就是利用強大的火焰（或電熱）把機件表面部分很快地加熱到淬火溫度，跟着急速用水或者其他冷卻劑進行冷卻，使表面變硬。因爲加熱的時間不長，所以機件表面所受到的熱量，不會擴散得很深。因此只是表面層淬硬了，而內心仍舊保留原來的韌軟性質。

表面淬火的方法，大體上可以說有三種：一種是高頻率電流加熱的表面淬火法；另一種是在電解物中加熱的表面淬火法；第三種

就是火焰表面淬火法。高頻率電流加熱的表面淬火法和在電解物中加熱的表面淬火法所需的設備費用較大，要求的技術條件也較高，在目前一般工廠中還難推廣。火焰表面淬火法的設備比較簡單，操作也很方便，是一種具有充分價值的先進的熱處理方法，所以應該在目前一般工廠中大力推廣（尤其是鋼鐵廠和重型機器廠）。

二 火焰表面淬火法的使用範圍

有許多大型的或者特殊的機件不可能用爐子來加熱淬火，或者有特殊困難不能用其他表面淬火法來淬火，那末最有效的就是用火焰表面淬火的方法了。

火焰表面淬火法最初是用來淬硬鐵軌的頂端部分，因為軌道頂端由於經常受到磨擦作用，是很容易損壞的。後來這個方法逐漸引起廣大的注意。到了最近二三十年，它已發展成為工程上一種常用的淬火方法了。

第二次世界大戰後，齒輪的火焰淬火更有了迅速的發展。齒面經過火焰淬火後，抵抗磨損的能力可以增加到兩倍以上。所有的齒輪（包括直牙、斜牙、角尺牙或內牙）都可以用火焰表面淬火法來處理。

近幾年來，火焰淬火法的使用範圍更擴大了。除了鐵軌頂端和各種齒輪外，它還可以用來處理一般大型的鋼製機件像鑄鋼軸、軋輥、主軸、蝸輪、接合子、導軌、橫樑、機車連桿、掘鑿機勺等，和鑄鐵機件像車床導軌、小滾輪、滑車等。

其他還有各種類型和尺寸的機件像鏈輪、套圈、鼓輪、環、軸、連動鏈、卡盤爪、螺栓、螺桿、汽缸、唧筒活塞等，利用火焰表面淬火

法淬火，結果也非常成功。

上面這些大型機件，經過幾年來不斷地使用，事實證明了用火焰表面淬火法淬火後，質量最為優良，使用壽命可以提高好幾倍（3~4 倍），因而節省了大量的材料，並且減少了設備的修理費用和維護費用。

三 火焰表面淬火法的特點

火焰表面淬火法比起滲碳法或者其他表面硬化法，有很多顯著的特點和優點：

1 經過火焰表面淬火後，機件的表面部分雖然硬化，但是內心部分不受火焰高熱的影響，仍舊保持原來的柔軟的性質。從表面到內心之間，硬度和韌性是逐漸降低的，或者說在硬化層跟非硬化層之間還有半硬化的中間層。這樣可以避免硬化層跟內心發生分隔的現象，因而在研磨工作的時候也不會發生脫殼的危險。

2 滲碳法、氰化法和氮化法等，都是把機件全部加熱，然後硬化。如果要把機件局部加熱淬火，那末用這些方法硬化就很不經濟。用火焰表面淬火法淬火時，不論機件的硬化面多大，在加熱的時候都只是局部加熱，不受機件的尺寸大小和形狀的簡單、複雜的限制，所以很適合於用來處理局部硬化的機件。像汽車發動機上的氣門，只需要使氣門桿頂部硬化，我們就可以在需要淬火的地方進行淬火，而使機件的其餘部分則仍然保留着彈性和韌性。還有齒輪用火焰表面淬火法淬火後，牙齒的傳動部分是淬硬了，而牙齒內部及根部還是保持原來的韌性。

3 變形和扭曲很小，甚至於可以完全避免，這是火焰表面淬火法一個最大的優點。因為用火焰表面淬火時，加熱和急冷都控制得

非常周密，而且只有局部加熱，所以淬火後產生的變形和扭曲通常都是在製造上允許的公差範圍以內，這一點對於大型齒輪、機軸等，特別有利。例如長 1600 公厘，斷面為 370 公厘 $\times$ 190 公厘的棒形工件，如果用低碳合金鋼（含碳 0.15%，鎳 3.5%）製成，經過滲碳和普通淬火後變形達 1.0~1.3 公厘；後來改用中碳合金鋼（含碳 0.45%，鉻 1.0%，鉬 0.2%）製造，經過火焰表面淬火後，變形就減小到 0.08~0.25 公厘，減小了 85% 之多。車床床身導軌經過火焰表面淬火後，在 4200 公厘長的床身上，導軌的變形程度只有 0.12~0.36 公厘。

4 機件經過火焰表面淬火後表面很清潔，不發生氧化、脫碳或碳化等現象，可以節省清潔費用以及由起皮脫殼而引起的材料損失。所以採用火焰表面淬火時，可以把機件先加工到需要的尺寸，而在硬化後不必再經過磨光或者精加工的手續。

5 用火焰表面淬火後，機件表面的硬度比用普通熱處理後的硬度更高。第三十八屆國際乙炔聯合研究會代表大會上的報告指出：火焰表面淬火後所得的硬度，要比普通淬火後高出布氏 30~50 單位。此外，還有其他很多研究結果也肯定了這一點。因此火焰硬化的碳鋼機件常常可以代替用普通熱處理硬化的合金鋼機件而節省了原料，成本也跟着降低。

6 因為火焰的溫度很高（在 2500°C 以上），能把機件要淬硬的表面部分迅速加熱到淬火溫度，所以火焰表面淬火時需要的加熱時間極短，通常是用秒來計算（比滲碳淬火的加熱時間縮短到 $\frac{1}{200} \sim \frac{1}{300}$ ），所以生產能力很高。

7 在火焰表面淬火的時候，可以任意地調整火焰的強度，和機件或噴焰器的移動速度，以改變淬硬層的深度，使合乎我們的要

求。火焰表面淬火可以使淬硬層達到 6 公厘的深度。

8 火焰表面淬火法的設備簡單而且價格低廉，安裝手續和操作方法也很簡便，且要擴充設備也很容易，適合於大量生產。對於許多大型的機件像軋輥、蝸桿、套筒、各種機床的滑道等，用這個方法硬化不會受到爐子和設備的限制。

四 火焰表面淬火法的基本原理

火焰表面淬火法的原理很簡單，就是把機件的表面用強大的火焰迅速加熱，等到表面溫度達到淬火溫度的時候（一般在 $760\sim 980^{\circ}\text{C}$ ），緊跟着就用水把加熱的表面急冷（普通是用壓力的水來噴射），使達到表面硬化而內心仍舊保留原來韌性性質的目的。

我們都知道，鋼料要加熱到它的臨界點（或叫變態點）以上，然後急冷下來才有硬化的作用。因為加熱到臨界點以上，鋼料內部的組織才開始轉變成奧氏體，急冷以後使奧氏體變成硬質的馬丁體。

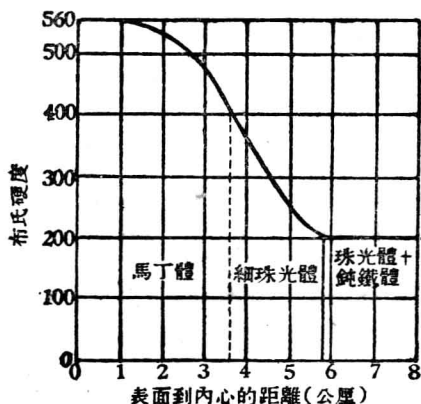


圖 1 45號鋼淬火後，它的硬度和組織的分佈情形。

如果加熱溫度低於臨界點的溫度，那末不論用多快的速度來冷卻，結果還是保留着原來的純鐵體和珠光體的組織，而鋼料的硬度也不會增高。

火焰表面淬火是用強大的火焰來加熱的，所以表面部分（到一定深度為止，要看火焰的強弱，和加熱的時間而定）在很短的

時間內就加熱到臨界點以上的淬火溫度，而深入內心的其餘部分，沒有受到火焰加熱的影響。這樣淬火的結果，表面層的組織是硬質的馬丁體，隨着深度的深入結構組織也逐漸變化，不是馬丁體而是珠光體或珠光體加純鐵體的組織，所以硬度也就逐漸降低。圖 1 是 45 號鋼(含碳 0.45%)經過火焰表面淬火後，它的淬硬層的硬度和結構組織分佈的情形。

1 火焰表面淬火時所用的氣體 火焰表面淬火時構成加熱火焰所用的氣體一般是氧氣和乙炔，有時候也用其他的氣體像煉焦爐煤氣、汽油和煤油的蒸氣等，但是對於火焰表面淬火來說氧氣和乙炔是最適用的一種氣體。各種不同成分的可燃氣體，就有各種不同的發熱量和火焰的溫度。

表 1 不同成分的可燃氣體的發熱量和火焰的溫度

燃 料 的 名 稱	發 熱 量 (最低的)	火 焰 溫 度
乙炔	11500 仟卡/公尺 ³	3150°C
氫氣	2570 仟卡/公尺 ³	2100°C
丙烷	21670 仟卡/公尺 ³	2000°C
丁烷	28250 仟卡/公尺 ³	2100°C
燈用煤氣	3300 仟卡/公尺 ³	1900°C
煉焦爐煤氣	4500 仟卡/公尺 ³	2000°C
苯	33840 仟卡/公斤	2600°C
汽油	30000 仟卡/公斤	2400°C

表 1 中列出的是幾種氣體和液體燃料在氧氣中燃燒時的發熱量和火焰的溫度。在火焰表面淬火時可供比較和參考。

從表 1 中也可以看出，火焰表面淬火時所用的氣體以乙炔為最好，因為它的火焰溫度最高(3150°C)，所以加熱速度也最快。

在氧氣-乙炔混合氣體中改變乙炔的含量，可以得到不同的火

焰溫度。當乙炔在氧氣-乙炔混合氣體中的含量為 45% 時(就是氧氣量跟乙炔量的比例是 55:45 時),火焰的溫度最高。

表 2 是在各種乙炔含量下,氧氣-乙炔火焰的最高溫度。

表 2 在不同的乙炔含量下氧氣-乙炔火焰的最高溫度

混合氣體中乙炔的含量(體積百分比)	12	15	20	25	27	30	32	35	40	45	50	55
火焰最高溫度(°C)	—	2920	2940	2960	2970	2990	3010	3060	3140	315	3070	2840

乙炔和氧氣或空氣的混合物,遇火會發生猛烈的爆炸(乙炔含量在 3% 到 65% 之間的都會有爆炸危險),所以在有乙炔裝置的地方必須格外注意。如果一不留心,在車間內聚集了一些乙炔(高於 3%),那末當噴焰器點火的時候,就可能發生爆炸。因此,在這些車間中對於所有的淬火用的器具、氣管、儀表等都要經常地注意和檢查,對於車間內的通風情況也要特別注意,並且在工作的時候要遵守所有的技術安全的規則。

2 加熱用火焰的性質 淬火用的火焰,必須合乎下面三個要求:

一、火焰應該有足夠高的溫度,使工件的淬火表面能夠獲得迅速的加熱。

二、火焰的溫度和火焰的形狀要穩定不變,使淬火表面能夠均勻受熱。



圖 2 氧氣過多的火焰。

三、火焰應該具有還原性,以免淬火表面氧化。如果火焰含有過多的氧氣,火焰的核心就變小,變短,外形較尖,整個火焰呈淡藍色,像圖 2 那樣。

要使加熱的火焰達到上面三個要求,必須使噴焰器內的氧氣

量和乙炔量，嚴格保持在規定的比例，出入不許太大。

根據蘇聯工廠的經驗，當氧氣跟乙炔的體積比例是 1.25 時 ($\frac{\text{氧氣}}{\text{乙炔}} = 1.2 \sim 1.3$, 平均 1.25)

最好，可以得到具有還原性的氧氣-乙炔火焰，

像圖 3 那樣。圖上甲是火焰核心，乙是高熱帶，丙是還原帶，丁是完全燃燒帶。



圖 3 乙炔-氧氣火焰：
甲—火焰核心； 乙—高熱帶；
丙—還原帶； 丁—完全燃燒帶。

完全燃燒帶。

加熱時，火焰的火力愈大，機件的淬火時間愈短，表面硬化層的厚度也就愈薄。

圖 4 中的兩根曲線表示用兩個不同火力的火焰，對一個 1000 公厘直徑的圓軸加熱後，圓軸內部溫度分佈的情形。曲線甲所用的火力較弱（每秒鐘使圓軸表面溫度升高 5°C ）；曲線乙所用的火力較強（每秒鐘使圓軸表面溫度升高 15.3°C ）。這樣淬火的結果，只有加熱到淬火溫度表面層才能得到硬化。（就是加熱到臨界點 Ac_3 以上 $80 \sim 100^{\circ}\text{C}$ ，使得到奧氏體，在急冷後奧氏體就轉變成堅硬的馬丁體組織了。）

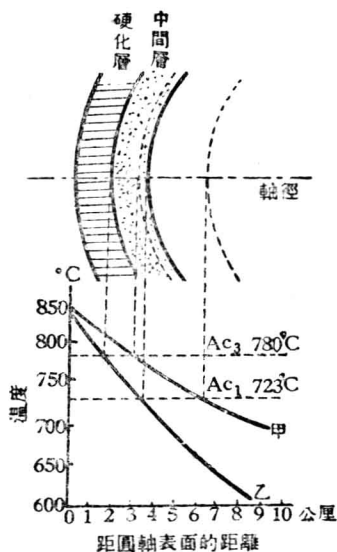


圖 4 直徑 1000 公厘的圓軸，用不同火力的火焰加熱後，它的內部溫度分佈的情形。

在操作噴焰器的時候，要經常注意使火焰調節得正常，並且不

要使噴嘴過熱。如果噴嘴的溫度熱到 $450\sim 550^{\circ}\text{C}$ ，混合氣體可能在沒有噴出以前就點着了，結果會產生霹響或者火焰回擊的現象。

3 影響淬火後質量的幾個因素 用火焰表面淬火法淬火的機件，淬火以後，質量的好壞決定於下面幾個因素：

一、噴焰器火焰的強度——氣體混合的比例和氣體的壓力對於火焰的形狀和強度有很大的影響，所以在淬火的時候，必須經常注意調整氣體混合的比例，而且使送往噴焰器的氣體的壓力保持不變。

普通的噴焰器有兩種型式：一種是帶噴射管的；另一種是不帶噴射管的。在帶噴射管的噴焰器內，氧氣在高壓（約 3公斤/公分^2 ）下以高速從噴射管中噴出；在不帶噴射管的噴焰器內，兩種氣體（氧氣和乙炔）在同一壓力（約 1公斤/公分^2 ）下進入混合室。

此外，還要注意噴焰器的噴氣孔的形狀是否正常。在淬火的時候，如果發現噴氣孔堵塞住了，就必須停止淬火，把堵塞的東西清除掉。

二、自噴焰器到工件加熱表面的距離（加熱距離）——如果要求得到最大的硬化深度，加熱距離應使火焰的還原帶（圖 3，丙）頂端和淬火表面接觸（或者幾乎碰到淬火表面）。因為火焰的溫度在還原帶最高，所以是最經濟的。

形狀簡單直徑大和重量大的大型機件，因為在加熱的時候不會有過熱和開裂的危險，同時淬火後也不至於發生扭曲和變形的現象，所以加熱距離可以小些；對於形狀複雜的，邊緣薄小的機件，加熱距離最好規定得大一些。同樣地，在需要淬硬層較淺時，可以用較大的加熱距離，而在需要得到最深的淬硬層時，加熱距離應該小一些。

在初步選擇加熱距離的時候可以參考表3的資料，這些資料是蘇聯捷爾仁斯基鋼鐵廠經過多年的研究而得出來的。我們只能用它來做初次淬火試驗時的參考，然後再根據機件的尺寸和形狀以及初次試驗的結果加以修正規定出合適的加熱距離來。

表3 淬火件表面到噴焰器的距離

* 淬火件材料	淬火件的直徑 (公厘)				
	小於 100	100~200	200~300	300~500	大於 500
	噴焰器到淬火件的距離 (公厘)				
CT-5號鋼(鍛造)	15~25	10~20	10~15	8~15	10以下
CT-6號鋼(鍛造)	15~25	15~20	10~15	8~15	10以下
CT-7號鋼(鍛造)	20~30	15~25	10~20	10~15	10以下
2號鋼(鑄造)	15~25	15~20	10~15	8~15	10以下
3號鋼(鑄造)	20~30	15~25	10~20	10~15	10以下

* 各種材料的成分是：

CT-5 號鋼：碳 0.28~0.37%，錳 0.45~0.7%，矽 0.15~0.3%，

CT-6 號鋼：碳 0.38~0.50%，錳 0.45~0.7%，矽 0.15~0.3%；

CT-7 號鋼：碳 0.50~0.63%，錳 0.5~0.7%，矽 0.15~0.3%；

2 號鋼：碳 0.2~0.4%，錳 0.5~0.9%，矽 0.17~0.37%；

3 號鋼：碳 0.4~0.8%，錳 0.5~0.9%，矽 0.17~0.37%；

三、淬火機件或噴焰器移動的速度——噴焰器移動的速度或淬火機件對噴焰器的相對移動速度是決定淬火質量的一個非常重要的因素。要保證產品的高度質量和表面層硬度的均勻，最近幾年來噴焰器的移動和淬火機件的轉動，都廣泛地利用了機械設備來代替最早手工式的操作方法了。

在初步選擇噴焰器或機件的移動速度時，可以參考表4的資料，這些資料也是蘇聯捷爾仁斯基鋼鐵廠研究出來的，在實際工作時還須經過試驗然後加以修正。

表 4 淬火件的移動速度

淬火件材料	淬火件的直徑 (公厘)				
	小於 100	100~200	200~300	300~500	大於 500
	淬火件的移動速度 (公厘/分)				
CT-5號鋼(鍛造)	135~165	100~120	70~110	40~70	40~70
CT-6號鋼(鍛造)	150~170	100~120	80~110	45~75	40~80
CT-7號鋼(鍛造)	160~180	110~130	90~120	50~80	40~85
2 號鋼(鑄造)	150~170	100~120	80~110	45~75	40~80
3 號鋼(鑄造)	160~180	110~130	90~120	50~80	40~85

在工作的時候，噴焰器的移動速度如果太慢，容易引起過熱，有時候會使表面產生局部熔化的危險。移動速度加快，得到的硬化層的硬度就比較薄。如果噴焰器移動的速度太快，機件的表面來不及加熱到淬火溫度就淬火，所以冷卻後不能達到要求的硬度。

移動速度的快慢還直接影響到淬火生產率的高低，所以在正常工作中，要經常檢查噴焰器和機件移動的速度，以保證每一種機件在淬火後能得到最好的效果。

四、火焰中心帶跟冷卻水流間的距離 —— 根據蘇聯工廠的經驗，適用於各種機件淬火用的萬能噴焰器，它的火焰中心帶跟冷卻水流間的距離是 15 公厘，一般都保持在 10~14 公厘。如果距離太近，水花可能會濺在火焰上，而發生火焰回擊的現象，影響到工作的進行。距離太遠，表面層受熱以後，不能立刻淬冷，結果熱量容易失散。

有時候冷卻水的噴口向後傾斜，噴射角為 10~20 度使水花不會濺在火焰上。

五、冷卻劑——火焰表面淬火時所採用的冷卻劑，要根據所用

的淬火方法、工件的材料和所需的硬度來決定。冷却劑有水、油、空氣等，但一般的噴射用的多是清水。水的溫度不低於 $15\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，因為過於激烈的冷却，會使機件淬火後表面產生裂縫。

水的溫度要保持固定，最好裝有蛇形管的冷却裝置。

中碳鋼在火焰表面淬火時，每一平方公分冷却面積需要用的水量大約是 $0.4\sim 0.5$ 公升/分。

4 淬火應力 火焰表面淬火後產生的內應力要比全部加熱及冷却的機件小，所以變形程度也輕，一般都在製造公差範圍以內。

在淬火時有三點要加以注意：

一、當工件的表面連續加熱後，加熱部分常常被其他冷却部分包圍，使受熱部分收縮，所以有使工件彎曲的趨勢。

二、淬硬部分因為組織的轉變（從奧氏體變為馬丁體）體積會增大。

三、大部分材料是鑄造或鍛造成的，所以都有內應力存在。加熱後，內應力雖然可以消除，但是預先很難估計它變形的程度。最好在淬火以前，工件要先經過消除內應力的處理。

根據蘇聯科學院院士 A. 哈爾特列的補充解釋火焰表面淬火後，內應力和變形要比普通淬火後小得多。因為淬火應力是由兩個因素共同作用的結果，一個是由於組織變化（奧氏體變為馬丁體時體積增大）而產生應力，另一個是由於機件各部分在加熱和冷却時產生的溫度差而引起的內應力，在普通淬火時，這兩個因素的作用是一樣的，都使機件產生壓縮應力，所以加在一起，作用就大，而在火焰表面淬火時，兩種應力恰巧相反，組織變化產生的應力是壓縮應力，而溫度差產生的應力是張力應力，結果使兩個應力互相抵消。

五 適合火焰淬火的鋼料

一般說來，所有可以用普通淬火方法來淬火的鋼料，同樣都可以用火焰表面淬火法來淬火。可以用於火焰表面淬火的鋼料所含的化學成分的範圍如下：

碳(C) 0.3~0.7%；錳(Mn) 0.6~1.6%；矽(Si) 0.2~1.5%；鉻(Cr) 0.2~1.75%；鎳(Ni) 0.3~3.5%；鉬(Mo) 0.15~0.3%。

蘇聯科學院研究的結果證明：火焰表面淬火的鋼料中，如果加入了 0.15~0.25 的鈮，可以得到最好的效果。

鋼中如果含了合金元素(如鎳、鉻、鉬等)，可以增加鋼的硬化能力，同時改善了機件的強度、耐磨性和抗蝕性，所以含碳量可以低一些。

普通採用最廣的是含碳 0.45% 的中碳鋼，這種鋼經過火焰表面淬火後，在很多情況下，可以用來代替低合金鋼。

火焰表面淬火法除了可以淬硬一般用普通淬火法淬硬的鋼料外，還可以用來淬硬其他方法難於淬硬的材料，如碳鋼和合金鋼的成形鑄件，以及各種鑄鐵，如灰口鐵、合金鑄鐵、可鍛鑄鐵等。

許多重要的機件都是用鑄鐵、合金鑄鐵或者可鍛鑄鐵做成的，像機床床面的導板、農具、曲軸等，所以這些材料如能利用火焰表面淬火，可以大大的便利了淬火工作的進行。

含碳在 0.5~0.85% 的灰口鐵和含碳 0.2~0.4% 的鑄鋼都可以用火焰淬火，可鍛鑄鐵更是火焰淬火的良好材料。灰口鐵淬火後的硬度可達布氏 500~600；含有鎳或鉻的鑄鐵淬火後強度和硬度都很好。