

鍋爐監察手冊

第一分冊

製造受鍋爐監察局監督的設備
所用的材料及其試驗方法

電力工業出版社

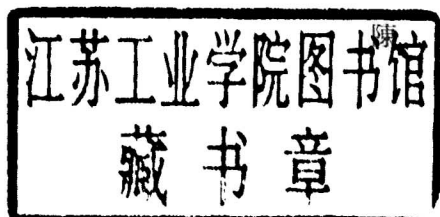
鍋 爐 監 察 手 冊

第一分冊

製造受鍋爐監察局監督的設備
所用的材料及其試驗方法

蘇聯 M. Я. 格林鮑姆 B. H. 卡沙特金著

璿譯



電力工業出版社

原書內容包括蘇聯電站及電機製造工業部國家鍋爐監察檢驗機關的主要規則，全蘇標準的有關要點，以及設計、製造、裝置、運用和檢驗受鍋爐監察局監督的設備時被推薦的許多規則。

原書共由七篇組成：第一篇中所敘述的是製造受監督設備所用的材料；第二篇——焊接技術和韋縱試驗的方法；第三篇——主要用於工業中的蒸汽鍋爐；第四篇——受壓容器；第五篇——蒸汽和熱水的管道；第六篇——起重設備（起重機和電梯）；第七篇——受監督設備的事故。

本分冊是根據蘇聯國立動力出版社 1954 年出版的“鍋爐監察手冊”（增訂第二版）第一篇譯出的，專論製造受鍋爐監察局監督的設備時所用的材料及材料的試驗方法。

本分冊係供鍋爐監察局的檢驗師、有關的設計構的工作人員、製造廠的工程師和技術員，以及從事於受鍋爐監察局監督的設備的安裝和維護的工作人員參考。

鍋 爐 監 察 手 冊

第一分冊

製造受鍋爐監察局監督的設備所用的材料及其試驗方法

СПРАВОЧНИК ПО КОТЛОАДЗОРУ

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ОБЪЕКТОВ КОТЛОАДЗОРА И МЕТОДЫ ИХ ИСПЫТАНИЯ

根據蘇聯國立動力出版社 1954 年莫斯科增訂第二版翻譯

*

蘇聯 М. Я. ГРИНБОЙМ В. Н. КАСАТКИН 著

陳 珩譯

*

246R55

電力工業出版社出版（北京府右街 26 號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 082 號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

*

編輯：劉玉枝 校對：王暄 張元林

850×1092^{1/30}開本*34/15印張*4插頁*78千字*印2,101—6,130册

1955年10月北京第1版第1次印刷

1956年4月北京第1版第2次印刷

定價（第9類）0.81元

原 序

對於保護勞動者的生命和健康、改善勞動條件、提高安全技術，以及在最大限度上延長裝設在我們社會主義工業企業中的設備的使用期限等措施，在蘇聯特別加以重視，與資本主義國家不同。

蘇聯電站及電機製造工業部國家鍋爐監察檢驗總局（以後簡稱「鍋爐監察檢驗總局」——譯者）受權對蒸汽鍋爐、受壓容器和管道，以及起重設備（起重機、捲揚機、載人和載物的升降機、電動扶梯等）的製造、裝置和運行進行監督，該局擬訂出所有管理部門都必須遵守的規則，並通過各地的專門檢驗師對於這些規則的執行情況進行監督。

製造的和開始使用的、受鍋爐監察局監督的設備，其品質每年都在改善。

根據聯共第十九次黨代表大會關於 1951 年到 1955 年蘇聯發展五年計劃（第五個五年計劃）的指示，1955 年的蒸汽鍋爐生產量，應當增加為 1950 年的 2.7 倍。

移動式起重機的總數，在五年中應當增加 3—4 倍。

五年計劃中規定要不斷提高化工、石油、食品及其他許多工業部門的生產量，這就需要把大量的受壓設備、容器和管道等加入使用。

在五年計劃和聯共中央委員會全體會議 1953 年 9 月 7 日的決議中，規定要進一步發展林業和農業工作的成套的機械化，這就要求大大增加移動式機車型動力站的總數，以及大量建造裝用中小型蒸汽鍋爐的集體農莊和國營農場的火力發電廠。

在最近幾年中將完成的和擬建的多層建築和工廠用、機關用、公用及民用的建築，都需要裝置很大數量的電氣升降機（電梯）。

從事於設計、製造、安裝和使用受鍋爐監察局監督的設備的

工程師和技術人員以及各地的鍋爐監察局的檢驗師等，往往會遇到一些問題，爲了解決這些問題，他們不得不翻遍爲數極多的、在不同時間公佈的文件，如：蘇聯電站及電機製造工業部鍋爐監察檢驗總局和技術管理局所頒佈的規則、規程和條文解釋，以及全蘇標準，各種技術參考書籍，製造廠的出品說明書等資料；或者還要向最近的地區鍋爐監察檢驗機關請求指示。

爲了幫助前述的專業人員，使他們工作方便起見，在鍋爐監察檢驗部門參加實際工作的人員首先集體編成了一本「鍋爐監察手冊」，這本書在1951年由蘇聯國立動力出版社出版了。

雖然印數有7000冊之多，但這本手冊在很短的時間內就售完了，因而有很多希望得到它的專業人員却未能如願。

在決定本手冊的再版問題以前，國立動力出版社曾邀請各部門的專家舉行了討論會，討論本手冊第一版的內容。出席這個討論會的有：很多部（電站部、內政部、海軍艦隊部、機器及儀表製造工業部、交通部、乳品肉類工業部等等）的鍋爐監察檢驗總局的代表、科學研究院和學術研究院（以捷爾仁斯基命名的全蘇熱工研究所，化工機械製造科學研究院，鐵路運輸中央科學研究院，以莫洛托夫命名的莫斯科動力工程學院，莫斯科化工機械製造工程學院等等）的代表、設計機關（國立製氧工業設計研究所，國立橡膠工業設計研究所，國立苯胺工業設計研究所，化工設備設計局，工業機械化聯合設計局等等）的代表以及很多製造廠（以奧爾特左尼基瑞命名的伯達爾斯基鍋爐製造廠，斯大林化工廠，拔拉希亨斯克機械製造廠，「壓縮機」製造廠，「起重機」製造廠等等）的代表。

參加討論會的代表和專家們對本手冊第一版的個別章節進行了批判，指出在書中所發現的許多不正確的和遺漏的地方，認爲應該在最短期間編印本手冊的第二版增訂本；大家一致認爲，此手冊對爲數衆多的專業人員是一本非常有用的參考書。

考慮了在這個討論會上所發表的批評和指正，以及出版社所收到的許多讀者來信，編者們對本手冊第一版的材料部分地加以

改編，並且加了某些補充資料。

有關工廠動力蒸汽鍋爐的水質管理、電氣升降機(電梯)等章的篇幅，都已經大大擴充了。

手冊中又專闢一篇來討論受鍋爐監察局監督的設備所發生的事故，並指出防止這些事故應採取的主要預防措施。

在本手冊的第二版中列入了在最近兩年中蘇聯電站及電機製造工業部鍋爐監察檢驗總局和技術管理局批准的新規則、規程和條文解釋，以及對於某些鋼材及其他材料的全新蘇標準等。

在手冊中又列入了很多摘自最新技術文獻和先進製造廠出品說明書的資料。這些資料雖不是鍋爐監察局的規則或全新蘇標準所規定的，但在適當的情況下，它們也可以有成效地被利用。

由於在很多企業中到目前為止還在應用着舊式的蒸汽鍋爐，其中還包括當初由國外輸入的鍋爐，所以在本手冊中也介紹了關於這些設備的某些資料。

在每一篇的後面都附有參考文獻的目錄。倘讀者對某些問題感到興趣而想得到更詳細的理論和實際知識，建議可參考這些書籍。

本手冊共包括七篇。

第一篇中敘述的是製造受監督設備時所用的材料(編者：М. Я. 格林鮑姆工程師和 В. Н. 卡沙特金工程師)；第二篇——金屬的焊接技術和焊縫的試驗方法(編者：М. Я. 格林鮑姆工程師和 В. Н. 卡沙特金工程師)；第三篇——蒸汽鍋爐和鍋爐房的輔助設備(編者：А. В. 日列耶夫工程師、В. Н. 卡沙特金工程師和 В. С. 米嘉柯夫工程師)；第四篇——受壓容器(編者：П. В. 列文工程師)；第五篇——蒸汽和熱水的管道(編者：П. В. 列文工程師)；第六篇——起重設備(編者：А. А. 奧克洛柯夫工程師和 П. Н. 烏沙柯夫工程師)；第七篇——受鍋爐監察局監督的設備所發生的事故(編者：В. Г. 古托洛夫工程師)。

編者對 И. И. 阿伊森希達脫工程師在改編本手冊第一版時所提的寶貴指示，和在最後編輯本手冊第二版並準備印行時的辛

勞，表示衷心的感謝。

編者請求应用本手冊的讀者，对本手冊提出批評和指正，寄至莫斯科水閘河岸街 10 号，國立動力出版社，熱工圖書編輯部。

目 錄

原 序

第一章 在受鍋爐監察局監督的設備中

金屬工作條件的特徵	1
第 1 節 一般概念	1
第 2 節 當溫度升高時金屬機械性能的變化	3
第 3 節 金屬的錘壓硬化	4
第 4 節 金屬的時效硬化	5
第 5 節 金屬的蠕伸	6
第 6 節 組織的穩定性	7
第 7 節 由於給水的鹼性所引起的金屬脆裂	8
第 8 節 受熱脆化	9
第 9 節 腐蝕	9
第 10 節 金屬的疲勞	10

第二章 製造及修理受鍋爐監察局監督的

設備時所用材料的特性	12
第 1 節 普通碳素鋼材	12
第 2 節 優質碳素結構鋼材	17
第 3 節 用於固定鍋爐的鍋爐鋼	20
第 4 節 機車用的鍋爐鋼和火箱鋼	24
第 5 節 鋼板	25
第 6 節 鍋爐拉條所用的鋼	25
第 7 節 鉚釘鋼	26
第 8 節 碳素鋼鍛件	27
第 9 節 無縫鋼管	30
第 10 節 鍋爐管	33
第 11 節 無縫蒸汽管	36
第 12 節 高壓鍋爐所用的管子	36
第 13 節 高壓設備的輸汽管及聯箱所用的管子	40
第 14 節 焊接管	41
第 15 節 碳素鋼的成形鑄件	47
第 16 節 灰生鐵鑄件	49
第 17 節 可鍛生鐵鑄件	50

第 18 節	鋼的計算特性	51
第 19 節	合金鋼	51
第 20 節	有色金屬	54
第三章	機械性能的試驗	62
第 1 節	一般概念	62
第 2 節	拉力試驗	63
第 3 節	用環形試樣所做的拉力試驗	68
第 4 節	衝擊韌性試驗	70
第 5 節	硬度試驗	70
第 6 節	彎曲試驗	74
	(1) 冷彎試驗(全蘇標準 1683)	74
	(2) 檢查是否有淬火性的彎曲試驗(全蘇標準 1684)	74
	(3) 檢查鋼的可焊性的彎曲試驗(全蘇標準 1685)	75
第 7 節	在冷狀態下的頂鍛試驗(全蘇標準 1686)	75
第 8 節	管子的脹口試驗(全蘇標準 1689)	75
第 9 節	管子的扳邊試驗(全蘇標準 1691)	77
第 10 節	管子的壓平試驗(全蘇標準 1692)	77
第 11 節	管子金屬的快速分析	78
	(1) 滴定分析法	78
	(2) 光譜分析法	78
第 12 節	熔焊接頭的機械性能試驗	80
	(1) 試樣的坯料	81
	(2) 增厚的對焊接頭的拉力試驗	82
	(3) 除去對焊接頭加厚處以後的拉力試驗	83
	(4) 焊縫金屬(熔焊金屬)的拉力試驗	84
	(5) 熔焊接頭的彎曲試驗	85
	(6) 邊緣的、頂端的和丁字形的焊縫試驗	86
	(7) 硬度的測定	87
	(8) 動力試驗	88
	(9) 對檢查性試樣所做的試驗	89
參考文獻		90

第一章 在受鍋爐監察局監督的設備中 金屬工作條件的特徵

第1節 一般概念

凡受鍋爐監察局監督的設備，都是在很不利的條件下工作的。像蒸汽鍋爐和受壓容器的各個元件，它們在運用時都是處於高溫、高壓和侵蝕性工作介質的連續作用之下的。起重設備的各個元件，則在能產生很高應力的動力重荷和符號交變的重荷作用下工作。這些設備中，有許多是裝在露天或者在沒有暖氣的工場內的，因而它們又往往要在低於零度的溫度下工作。

由於這些情況，就使我們對於用來製造現代化受監督設備的金屬，以及在驗收和檢驗它們的質量時的慎重性，提出很高的要求。特別是，由於逐步轉向於製造中壓(30—35大氣壓，汽溫為400—425°C)鍋爐，並且要進一步轉向於製造高壓(60—110大氣壓，汽溫為450—510°C)鍋爐，而對鋼的冶煉性質的要求(所含的有害雜質要少，去氧性能要好等)也不斷提高了。

目前，在製造鍋爐及其他受鍋爐監察局監督的設備時，已經根本不用吹煉爐所煉出的鋼了(貝士麥爐鋼和托馬斯爐鋼)，而對於用來製造鍋爐的平爐鋼(馬丁爐鋼)的品質所提出的要求，也逐漸在提高。

1950年10月1日開始施行的關於鍋爐鋼的蘇聯國家標準5520-50(代替蘇標準4133和4134的)，對製造固定式鍋爐所用的金屬提出了非常嚴格的要求。

用來製造現代化鍋爐的鋼，應具有特殊的性質；其中包括：

(1)高度耐熱性。就是說，當它在高溫和高應力的條件下工作時，能保持必要的強度；這就確定了它對蠕伸(當金屬經常受到高溫和不變的應力的作用時，內部發展着的特殊形式的永久變形)的高度抵抗能力。

(2) 高度韌性和高度抗疲勞性(循環強度)——對於符號交變的或單純重複的負載有忍耐能力。

(3) 對時效硬化的傾向要小。就是說，對於隨時間的過往而發生的機械性能總合不良變化(這些變化表現在韌性和延展性的降低，以及硬度和強度的增加)的傾向要小。

(4) 對腐蝕(侵蝕)的抵抗能力——能抵抗水和蒸汽的氧化作用以及和它們相伴而生的腐蝕作用(鹼性脆化等)。

(5) 組織的穩定性以及和它相關聯的、對機械性能和其他性質發生不良變化的抵抗能力(即對球形化和石墨化等現象的傾向要小)。

(6) 組織緊密而無內部缺陷，有高度的表面光潔度。

(7) 對熱度衝擊和急劇的熱度變更有忍耐能力。

所有這些性能都是由鋼的冶煉方法來決定的，同時，合金成分、熱處理以及在熱狀態下的機械加工，對這些性能也有決定性的影響。

當然，由於蒸汽鍋爐設備元件或構件工作條件的特殊，前面所述的金屬的某些特性(或它們的類別)應該比其餘的更為注重，因為在設備的不同部分，溫度、應力和侵蝕性的介質都是不一樣的。

下面要以簡要方式來敘述關於金屬性質和它們在蒸汽鍋爐設備中的工作條件的基本概念。更詳盡的理論知識和實際資料可由專門的參考文獻中獲得，本分冊的後面附有這些文獻的目錄。

本手冊中所採用的機械性質各項特性的代表符號和單位

σ_e ——受拉力時的彈性極限，公斤/公厘²；

σ_p ——受拉力時的比例極限，公斤/公厘²；

σ_T ——受拉力時的屈伏點，公斤/公厘²；

σ_b ——受拉力時的極限強度，公斤/公厘²；

δ ——受拉力時的伸長率，%(這個代表符號應帶有試樣倍數的指數，例如，當試樣倍數為 5:1 時，應寫成 δ_5)；

ψ ——拉長時截面積的收縮率，%；

- α_K ——衝擊韌性，公斤·公尺/公分²；
- σ_T^t ——當溫度提高時的屈伏點，公斤/公厘²；
- σ_n ——蠕伸極限，公斤/公厘²；
- H_B ——白氏(白利聶爾氏)硬度，公斤/公厘²；
- H_R ——洛克氏(洛克維爾氏)硬度(帶有附加字母 A、B、C、D 或 E 的)；
- H_F ——維氏(維克爾氏)硬度，公斤/公厘²；
- H_{Sh} ——蕭氏(蕭爾氏)硬度。

第 2 節 當溫度昇高時金屬機械性能的變化

隨着溫度的昇高，金屬的強度(σ_b, σ_T)降低了，但它的可塑性(δ, ψ)却增高了。對於鋼材，一般都能保持這個規律，但其特點則為：在 200—300°C 間，極限強度有某種顯著程度的提高；而在 100—250°C 間，伸長率却有些降低。當溫度高於 300°C 時，鋼的極限強度也和其他金屬一樣會降低，而伸長率則昇高。

圖 1-1 中所示為：當溫度逐漸由室溫昇高到 500°C 時，鋼的機械性能變化的一般特性曲線，左面是強度($\sigma_b, \sigma_T, \sigma_p$)曲線，右面是可塑性(δ, ψ)曲線。

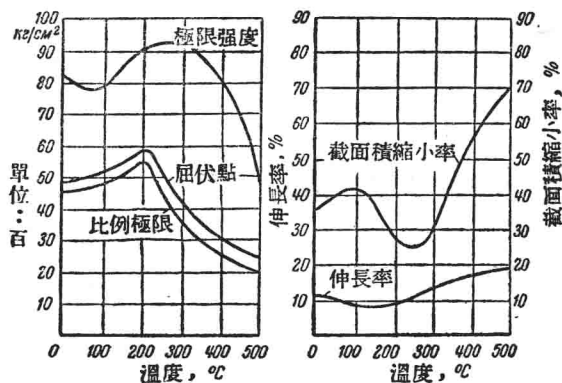


圖 1-1 當溫度昇高時鋼的機械性能變化曲線

圖 1-2 所示為最常用的(不同含碳量的)碳素鋼(含碳量大約在 0.1—0.5% 間，鋼號由 Ст. 1 至 Ст. 6)的極限強度在溫度昇高時的變化曲線。

当溫度在 200—300°C 之間時，鋼材強度的提高和可塑性的

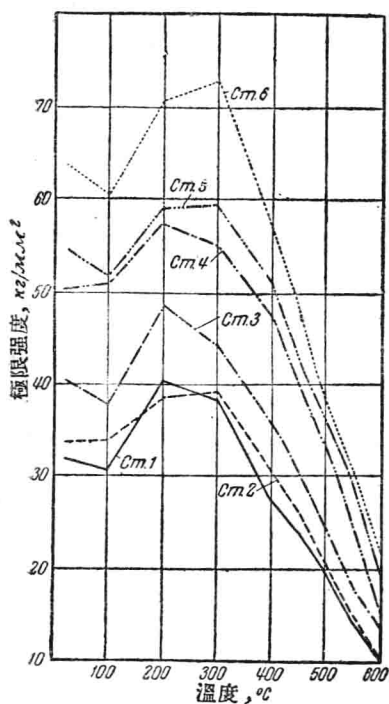


圖 1-2 当溫度昇高時，標号爲 Cr. 1 至 Cr. 6 的鋼的極限強度變化曲線

降低稱爲藍熱脆化。当鋼在上述的溫度間隔中發生變形時，藍熱脆化表現得更爲顯著，而脆性也大大增加。

第 3 節 金屬的錘壓硬化

錘壓硬化就是金屬在冷狀態下發生塑性變形時的性能變化。所謂冷狀態塑性變形，就是在低於對每種金屬而言的某一特定溫度時所發生的變形。對於鋼材，這個溫度爲 650—700°C。在鍋爐設備運行時，對錘壓硬化的情況必須十分注意。

当金屬發生錘壓硬化時，它的強度和硬度都提高了，同時，韌性和可塑性却降低了。經錘壓硬化的金屬的顆粒呈拉長的形態，與未經錘壓硬化的金屬的等軸顆粒不同。

錘壓硬化在加熱到高於上述的溫度時（對於鋼材爲高於 650—700°C）就可以消除。這種加熱稱爲再結晶加熱，因爲在它的作用下，錘壓硬化的金屬可進行再結晶——就是說，在組織上從錘壓硬化的拉長顆粒重新成爲已消除錘壓硬化應力的等軸顆粒。當長時期加熱時，再結晶（軟化）可在更低的溫度下進行——對於鋼爲 450—550°C。

蒸汽鍋爐設備的元件，在彎曲、扳邊和在低溫下作最後輾軋時會發生錘壓硬化。它不僅本身危險，而且在錘壓硬化的金屬中更劇烈地發生此類現象，如腐蝕、時效硬化和鹼性脆化現象。

第 4 節 金屬的時效硬化

按照鋼來說，時效硬化可分為兩種形式：（1）擴散性時效硬化；（2）機械性時效變化。可能和機械性時效變化同時發展的擴散硬化，就是有高度擴散性的微粒（碳化物、氮化物等等）從過飽和的固溶體中析出的過程。在含碳量低的鍋爐鋼板中，不但當很快由高溫冷卻（淬硬）時會形成過飽和固溶體，甚至當鋼板軋軋後在空氣中冷卻時也會發生。這時，鋼內前面所述的過飽和狀態就在低溫下被固定下來成為 α -鐵。鋼材製成後的存放，即使在室溫下也能使擴散微粒慢慢由固溶體中分離出來，因此，鋼材的強度與硬度就會提高，而韌性和可塑性却要降低了。把鋼加熱到一定的溫度（ 300°C ），可加速擴散微粒的析出，就是說，促進時效硬化的發展過程。將有時效硬化傾向的鋼材長期在提高的溫度下存放，可以使擴散微粒趨於懸浮的膠結狀態，因此又趨於軟化。

機械性時效變化，就是錘壓硬化的金屬長期在室溫條件下存放而改變自己性質的能力（自然時效變化），以及比較猛烈地長期在加熱至 $200\text{—}300^{\circ}\text{C}$ 的條件下存放而改變自己性質的能力（人工的時效變化）。在這些變化中，同時發生金屬的硬化（硬度、極限強度和屈伏點的提高），而與此同時，可塑性卻降低了，特別是衝擊強度降低得最厲害。

對時效硬化發展有影響的主要因素是：錘壓硬化程度、溫度和時效硬化的持續時間。

錘壓硬化的金屬在室溫下的時效硬化過程是進行得很慢的（參閱表 1-1）。

在短時加熱的影響下，機械性時效變化過程就大大地加速起來。錘壓硬化的金屬在 $250\text{—}300^{\circ}\text{C}$ 的溫度下加熱 1—2 小時，是最有利於時效硬化的發展的。這樣所得的效果可能和在室溫下存放很多個月甚至很多年所得的效果一樣。

除了上面所指出的對於時效硬化發展有影響的因素以外，鋼的化學成分和熔煉方法對它的發展也有影響。含碳量低的

(約 0.1%) 碳素鋼的時效硬化傾向最大。當含碳量提高時，碳素鋼的時效硬化傾向就逐漸減弱了。鎮靜鋼的時效硬化傾向要比沸騰鋼小。對於時效硬化特別穩定的是用大量鋁(不少於 0.5 公斤/噸)去氧的鋼。合金鋼的時效硬化傾向也是很小的。

表 1-1

錘壓硬化的碳素鋼衝擊韌性在室溫下隨存放時間長短所起的變化表

經以壓緊法硬化的試樣在室溫中存放的時間，天數	α_K ，公斤·公尺/公分 ²
錘壓硬化後立即試驗	6.5
1	4.7
7	4.4
30	4.3
90	3.5
180	3.3
360	3.2

當機械性時效變化時，所發生各種現象的性質是很複雜的，到目前為止，對它的研究還不夠完全。

第 5 節 金屬的蠕伸

蠕伸就是當金屬經常處於不變的應力之下慢慢而且不斷發生塑性變形的性質，在溫度提高及高溫時，金屬即使受到比對於此溫度而言的屈服點低得多的應力，蠕伸現象也表現得特別劇烈。因此，在上述的條件下，蠕伸的變形將會在元件的全部工作時期中連續不斷地增長下去。

蠕伸可分為三個階段(圖 1-3)：在第一階段中(OA 段)，蠕伸的速度(即變形——伸長率——與時間的比值， $\frac{\Delta l}{T}$)是漸減的；在第二階段(AB 段)中，蠕伸的速度相當固定；在第三階段(BC)中，蠕伸的速度是累進增大的，當變形達到某一個數值時(C 點)，金屬就破裂了。蠕伸變形量是以 % 或公厘/公厘來測定的，蠕伸速度則以 %/小時或公厘/公厘·小時來測定。

蠕伸的每一階段經過時間的長短，首先隨應力和溫度而定(當其他條件都相同時)。在一定的應力下，蠕伸速度隨着溫度的昇高而急劇增加。例如：對於碳素鋼，當它在 400—500°C 的工作溫度範圍內時，溫度祇要昇高 12—15°C 就可以使蠕伸速度增加一倍；對於合金鋼，溫度昇高 20—30°C 也可以使蠕伸速度增加一倍。

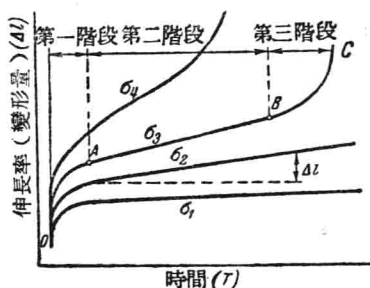


圖 1-3 在不同大小的應力 σ 及固定的溫度下的蠕伸曲綫
 $\sigma_1 < \sigma_2 < \sigma_3 < \sigma_4$

碳素鋼(如過熱器的受熱面)的破壞，可能在變形量達 6—9% 時發生；鉬鋼(含鉬 0.5% 的)—— 3—6%；鉻鉬鋼—— 2—5%。

用碳素鋼做成的管道，若是已有 1.5% 的變形，應當很小心地檢查與試驗；合金鋼在變形達 1% 時也要同樣處理。

當元件在 400°C 以上的溫度下工作時，蠕伸極限(σ_n)是計算它的強度的主要標準。所謂蠕伸極限就是某一應力，在它的作用下蠕伸速度等於已定的並能保證設備工作可靠的數值。

對於蒸汽鍋爐的元件(鍋爐管、水冷壁管、過熱器管以及輸汽管等)，容許的蠕伸速度等於 10^{-7} 公厘/公厘·小時或 $10^{-5}\%$ /小時，這相當於在 100 000 小時中變形 1%。

第 6 節 組織的穩定性

組織的穩定性是鍋爐材料極重要的性質。它的意義在於：即使在高温和應力的條件下存放很長的時期，金屬的組織仍能保持不變。用它來確定機械性能的實際恒定度，因而也就可以確定蒸汽鍋爐設備工作的可靠程度。組織的穩定性是由鋼材的化學成分、熱處理情況而且在很大的程度上是由鋼的冶煉方法來決定的。

然而，因為金屬在加熱狀態下長期存放會促進擴散過程和化學作用的發展，所以在很多情況下，鍋爐金屬內仍發生緩慢的組織改變及隨之而生的機械性能變化。這往往是對韌性和抗蠕伸性不利的。

最重要的也是最危險的組織改變有：

(1) 球形化——當鋼材長期在約 500°C (以及較 500°C 更高) 的溫度下存放時，就使得珠狀鐵內的片狀碳化鐵有凝聚現象，而產生球形體。這些球形體分佈在純鐵體的顆粒間或沿它的邊緣線積聚着。球形化能使強度一般地降低，特別重要的是降低了抗蠕伸性。

(2) 石墨化——就是碳化鐵全部分解、析出游離石墨的現象。這現象出現在鉚鋼管中靠近管子焊接處的曾經受到焊接熱力影響的區域內(這種鋼管是用於 $495-535^{\circ}\text{C}$ 的溫度範圍內的)。由於石墨化的結果，管子可能爆裂。

石墨化的傾向，在很大的程度上隨鋼的去氧方法而定。祇用矽和錳或加少量鋁(0.2公斤/噸)來除氧的鋼，不傾向於石墨化。以大量鋁(0.6—0.8公斤/噸)來除氧的鋼就傾向於石墨化了。

第 7 節 由於給水的鹼性所引起的金屬脆裂

由於給水鹼性所引起的鍋爐鋼材脆化，稱為結晶間的腐蝕或稱苛性脆化。

得到這名詞的原因是：這種現象的發生，必須同時有高度的苛性鹼濃度——按文獻的資料，約為 300 000 毫克/公升。這樣高的濃度是超過爐水容許數值很多倍的，祇有在鍋爐的個別地方，當爐水發生蒸發濃縮的現象時才會達到——例如在鍋爐元件的接合處(鉚縫接合、脹管接合等地方)有洩漏時。已經確知，倘鍋爐水中含有矽酸，它的侵蝕性就要格外增加了。

脆裂現象的發生，除了高的鹼性濃度以外，必須具備別的因素——錘壓硬化和接近屈伏點甚至超過它的高應力。

脆裂現象發生得最多的是在鉚合的接縫處(當通過它有爐水