

技術介紹

鋼錠模專輯

- 英国鋼錠模專門委員會第一次報告 (封二)
- 英国鋼錠模專門委員會第二次報告 (68)
- 英国鋼錠模專門委員會第三次報告 (94)
- 日本鋼鐵技術共同研究会
- 炼鋼学部鋼錠模分会報告書 (140)
- 关于鋼錠模鑄鐵化學成分的研究 (286)
- 用高爐鐵水鑄造大型板鋼鋼錠模 (301)
- 关于板鋼鋼錠模耐用性的研究 (307)

11

鞍鋼鋼鐵研究所

1965. 10

技术介绍

(11)

鋼錠模專輯

編	纂：鞍鋼鋼鐵研究所情報室
出	版：鞍鋼鋼鐵研究所
印	刷：沈陽新華印刷廠
日	期：1965年10月

英国鋼錠模专门委员会第一次报告

目 次

一、譯者前言.....	(1)
二、影响鋼錠模寿命的因素.....	(1)
1. 初步意见.....	(1)
2. 这些因素的细目.....	(1)
甲、制造方面.....	(1)
乙、使用方面.....	(2)
三、影响鋼錠模寿命的因素的相对重要性的研究.....	(3)
1. 工厂的实际试验.....	(3)
(1) 不同的金属材料对鋼錠模寿命的影响.....	(3)
a. 廢模和廢鋼的配比变化, 加入0.3%鎢.....	(3)
b. 增加含磷量.....	(4)
c. 半鋼鑄铁(Semi-Iron).....	(4)
(2) 鋼錠模铸造时浇注到落砂之间的不同间隔时间对鋼錠模寿命的影响.....	(5)
(3) 关于退火处理对鋼錠模寿命的影响.....	(5)
(4) 关于鑄錠与脫錠之间的时间对鋼錠模寿命的影响.....	(5)
(5) 高碳钢或低碳钢对鋼錠模寿命的影响.....	(6)
2. 对某些工厂档案记录的调查.....	(7)
(1) 鋼錠模鑄铁含锰量变化的影响.....	(7)
a. 对裂缝报废的百分比的影响.....	(7)
b. 对鋼錠模寿命的影响.....	(7)
(2) 鋼錠模鑄铁含硅量变化的影响.....	(7)
a. 对裂缝报废的百分比的影响.....	(7)
b. 对鋼錠模寿命的影响.....	(8)
(3) 铁水的浇注温度对鋼錠模寿命的影响.....	(8)
(4) 鋼錠模从制造到使用之间的间隔时间对鋼錠模寿命的影响.....	(9)
(5) 钢水的浇注温度对鋼錠模寿命的影响.....	(10)
(6) 鋼錠模临近浇注前的温度及其对鋼錠模寿命的影响.....	(10)
(7) 改进坑鑄工艺对鋼錠模寿命的影响.....	(11)
[附录] 三种有代表性的记录卡片.....	(12)
四、鋼錠模資料的相互关系.....	(15)
[附录] 按表格形式列出的資料.....	(15)
五、一篇論文: “鋼錠模的损坏——化学成分与金相組織的影响”(作者: J. G. 皮尔斯), 其中包括专门委员会对这篇論文的討論摘要和皮尔斯 先生的答复.....	(49)
六、鋼錠模設計、制造、性能和使用方面的文摘.....	(58)

一、译者前言

由于鋼錠模是煉鋼生产中消耗量很大的替换性工具，它的使用寿命在很大程度上直接影响着鋼的成本，从而具有較大的技术經濟意义，所以各国鋼鐵冶金学术单位和生产企业都很重視鋼錠模耐用性的研究。英国作为一个鋼鐵生产历史較长的老牌資本主义国家，对鋼錠模耐用性的研究一直比較重視，开始进行工作的時間也比較早，特别是从1934年起由英国鋼鐵学会鋼錠不均匀性委员会和平炉委员会联合組成了一个專門的机构，即“鋼錠模分会”或称“鋼錠模專門委员会”，来專門从事有关鋼錠模的设计、生产和使用問題的探討。这个專門委员会由英国鋼鐵学会等学术单位和鋼鐵生产企业的代表（委員）10余人組成，从1934年11月召开第一次會議以来，开过很多次学术會議，收集了不少实际資料，并发表了三个有系統的專門报告，其內容可能对我們有些参考价值。

根据所发表的材料，規定这个專門委员会的任务范围是，广泛調查与研究包括鋼錠模设计、成分、制造和使用方面等与鋼錠模寿命有关的一切因素，以及这些因素对鋼质的影响。但是所发表的三个报告主要集中在影响鋼錠模寿命的因素方面，而尚未涉及这些因素对鋼质的影响的內容。

必須指出，由于这些材料发表的較早，其中有些內容，用今天的技术水平看来，可能是明显的錯誤；同时由于資本主义国家技术保守的本性，有些內容可能是故弄玄虛，或者含而不露与半含半露，因之我們必須用批判的态度来对待这些材料。

二、影响鋼錠模寿命的因素

1. 初步意見

虽然在鋼錠模制造和使用方面操作变化較大的条件下不可能詳細論述对鋼錠模寿命有影响的一切因素，但在專門委员会开始工作的初期，仍希望研究其中比較重要的因素，等稍晚一些時間，通过工厂的实际試驗，或者通过从个别的或很多的工厂档案記錄中得到的資料的相互关系，对它們的相对重要性作出某些定量的表示。

同时，要鉴别出所列举的因素中哪些是对任何工厂都不适用的参数，哪些因素在不同工厂中，其重要性却有很大的不同。

2. 这些因素的細目

影响鋼錠模寿命的因素可以分为两类，即：甲、制造方面；乙、使用方面。

甲、制造方面

（1）制造的方法

- a. 用冲天炉铁水、高炉铁水还是反射炉铁水澆注；
- b. 澆注溫度；
- c. 澆注到落砂之間的間隔時間；
- d. 使用前是否退火或經其他处理；
- e. 鑄造工艺方面的其他項目。

（2）鋼錠模的设计

- a. 是小头还是大头、有底还是无底；
- b. 模壁的厚度和形状；

- c. 模子的尺寸;
- d. 如果是有底模, 模子底部的設計。
- (3) 鋼錠模鑄鐵的成分 (化学分析确定)

(4) 炉料, 詳細說明

- a. 采用的生鐵的品种;
- b. 采用的廢鋼及廢模的百分比。
- (5) 鋼錠模鑄鐵的物理性能和机械性能
- a. 組織;
- b. 室溫强度与高溫强度;
- c. 热膨脹系数;
- d. 导热性。

乙、使用方面

(6) 炼鋼方法

(7) 鋼质

(8) 鋼水的澆注溫度

(9) 鋼罐的鑄口的尺寸和型式, 罐內鋼水的深度 (鋼水靜压力), 因为它們影响:

- a. 澆注溫度;
- b. 鋼流的强弱;
- c. 鋼流对底盘或模底的冲蝕。

(10) 鋼水的澆注方法

- a. 直接頂注;
- b. 用中間罐澆注;
- c. 底注;
- d. 鋼錠模是否澆滿;
- e. 移动鋼罐或固定鋼罐;
- f. 地面澆注、坑注或車注。

(11) 澆注操作, 包括鋼罐鑄口与鋼錠模对正

(12) 脫模方法

- a. 用脫錠机;
- b. 用高空起重机;
- c. 用悬臂式蒸汽起重机。

(13) 鋼錠模一直用到焊住鋼錠时报廢还是作系統檢查时报廢

(14) 鑄錠时的模溫, 它决定于:

- a. 鋼錠模的使用頻率;
- b. 冷却方法——空气冷却、噴水冷却还是浸入水中激冷;
- c. 使用前是否有意識地預热。

(15) 鋼錠模在脫錠前所达到的溫度, 这在頗大程度上决定于:

- a. 从模內取出的鋼錠之前所經過的时间;
- b. 列型时的空間;
- c. 是否在狹窄的空間內澆注, 例如坑鑄。

- (16) 澆注時和澆注後鋼錠模的溫度分布
- (17) 是否採用過塗料，以及塗料的種類
- (18) 是否採用保溫帽：
 - a. 可拆式的；
 - b. 固定式的。
- (19) 鋼錠模和底盤及保溫帽之間是否進行過機械加工
- (20) 對有底模是否採用過防止鋼流衝擊的保護措施
- (21) 鑄錠後是否在鋼錠頭部採用過另外的熱源保溫
- (22) 鋼錠模從製造到使用所經過的時間

三、影響鋼錠模壽命的因素的相對重要性的研究

在前一部分中未曾將影響鋼錠模壽命的因素按相對重要性的順序分類，但是考慮到這些因素的影響有些是貫穿着整個操作的絕大部分，因此不得不仍然把它們的影響看作相同的等級。這樣一來，顯然在這一部分中由專門委員會或個人報告的任何工作，對於確定上述這些因素中任何一個的相對重要性，尚無可資利用的效果。此外已經看出來，在某些情況下，為了估價一種因素的影響，便需要把其他的因素分離出去。

專門委員會對確定影響鋼錠模壽命的因素的相對重要性，採用了三種方法：

- 1. 工廠的實際試驗；
- 2. 調查某些工廠的檔案記錄；
- 3. 收集到的工廠資料的相互關係。

在這一部分中報導了由第一種方法和第二種方法所得到的結果。

1. 工廠的實際試驗

在專門委員會的建議下由有關會員負責完成了列舉過的某些因素對鋼錠模壽命的影響的實際工廠試驗。

為了放棄考慮全部因素的影響，而只確定其中一種因素的影響，曾經採取了下述措施。

將一批試驗模的平均壽命跟下述二者之一作比較：

(1) 同樣類型和同等數目的鋼錠模，二者分攤參雜起來，在正常的操作條件下同時使用，此時的平均壽命；

或者（這是不可能的）——

(2) 同樣類型的鋼錠模在與試驗時完全相同的條件下使用，此時鋼錠模的平均壽命。

下面是這些報告的摘要說明（全文記載在專門委員會的檔案文件中）。

1. 不同的金屬材料對鋼錠模壽命的影響

爐料變化的影響表現在：通過所採用的不同品位的生鐵比例的改變，雖然這種改變可能會也可能不會改變鋼錠模鑄鐵的成分和組織，但它對鋼錠模的壽命還是有影響的。曾經發現，同樣類型和同樣成分的鋼錠模在同樣條件下使用，但是由不同工廠出產的鋼錠模得出了不同的壽命。因而必須記住，製造方法也能影響使用結果。

下述由某一工廠完成的 533.4 毫米半封頂鋼錠模的試驗，跟這個問題有着密切的關係，雖然有些出現了否定的結果，但仍然是有意義的。

a. 在配制鋼錠模鑄鐵的爐料時，採用不同原材料所發生的影響如表 1 所示。

重要的是，這一系列的鋼錠模是在一個月的時間內製造的，而全部鋼錠模的投入使用也是在同一時間

炉料组成对钢锭模寿命的影响

表 1

a	b	c	d	e	f
100 %生铁	100% 廢模	25%廢模	10%廢模 10%廢鋼	10%廢鋼	加入0.3%Cr
各 个 模 子 的 寿 命					
145	97	111	123	168	139
150	140	137	131	144	112
126	146	139	118	74	166
135	128	150	125	124	139
137	123	132	108	143	130
113		119	123	118	139
143		139	149	167	112
117		132	148	136	144
116		151	126	106	139
107		150	124	126	125
131		166	150	131	141
157		82	130	130	122
145		80	142	147	136
140		99	122	137	153
127		140	146	134	140
145		160	132	142	147
121		105	131		134
148			140		128
113					144
平 均 寿 命					
132	127	129	131	133	136

之內。

試驗用的全部鋼錠模其化学成分如下：

Si	Mn	P	S
1.4~1.8%	0.8~1.0%	0.06~0.08%	≤0.06%

表 1 中的 b、c、d 和 e 項的結果，跟 100% 赤矿生铁比較，就鋼錠模的寿命來說几乎沒有区别，但是由于加入了廢模和廢鋼，所以炉料的成本按照这些材料的市价來說却有較大的降低。

f 項中加入 0.3% Cr 以后，鋼錠模平均寿命增加的幅度是微小的，但是这还是超过了由于炉料成本增加所要抵銷的次数。

另外有一批含 0.5% Cr 的鋼錠模已經投入使用。

b. 在鋼錠模炉料中增加含磷量对鋼錠模寿命的有利影响如表 2 所示。

c. 下面的試驗指出了用半鋼鑄鉄浇注鋼錠模时对模子寿命的不良影响。

将赤矿生铁用轉炉进行部分吹炼后，浇注的四个鋼錠模的平均成分如下：

鋼錠模爐料的含磷量對鋼錠模壽命的影响

表 2

鑄造日期	P, %	模子个数	平均壽命
1935.6.21~	0.17	7	130
1935.7.2	0.075 (标准生铁)	20	119
1936.6.11~	0.240	14*	120
1936.7.3	0.075 (标准生铁)	17	115

* 其中包括一个只有77次寿命的模子

	T.C.%	Si%	Mn%	P%	S%
鋼錠模的平均成分	2.38	2.19	0.86	0.033	0.034
試样	2.41	2.28	0.85	0.032	0.032

四个鋼錠模在投入使用的头一次就全部都裂开了。

2. 鋼錠模鑄造时浇注到落砂之间的不同间隔时间对鋼錠模寿命的影响

a. 有一个会员与一家鋼錠模制造厂合作, 把24个3.5吨的有底大头波纹鋼錠模进行了下述試驗。这些鋼錠模鑄造时的脱箱时间分别如下:

- 8个——浇注后5小时脱箱;
- 8个——浇注后10小时脱箱 (正常操作);
- 8个——浇注后20小时脱箱。

鋼錠模的脱箱操作是: 先拔出芯铁, 接着立即脱去砂箱, 然后让整个铸件带着型砂和芯砂冷却。

三批鋼錠模各自的平均寿命分别为69.4、78.4和69.6次, 全部鋼錠模均由于内表面掉肉 (龟裂) 而报废。

从这次試驗未能得出肯定的結論。

b. 将正常脱箱的鋼錠模跟周末浇注的任其带砂渡过这个周末的鋼錠模作比較指出, 两种脱箱方法的鋼錠模其寿命并无区别。

3. 关于退火处理对鋼錠模寿命的影响

为了确定退火对鋼錠模寿命的影响, 曾經进行过下述試驗:

a. 6个330毫米1.07吨的正方形鋼錠模緩慢地加热到450°C, 并在这一温度保温10小时, 然后在炉内緩冷, 希望消除鋼錠模在制造时产生的应力。

b. 6个同样的鋼錠模进行了加热到860°C保温10小时并在炉内緩冷退火, 鋼錠模經受这种热处理, 是为了使鋼錠模的金属基体得到铁素体組織, 另外也为了消除鑄造应力。

12个处理过的鋼錠模放在18个未处理的新模旁边使用, 处理过的模子和未处理的模子之間, 其寿命沒有差別。在所有的情况下, 鋼錠模都是由于角部或边部縱裂而报废。这次是故意拿一般均由于裂縫报废的鋼錠模来进行試驗的, 但是試驗时采用了可拆式保温帽, 这种保温帽有促使过早产生裂縫报废的作用, 因而可能掩盖了退火的影响。

专门委员会认为, 虽然这次試驗的結果是否定的, 但是却不够明确, 根据一般的解釋意見看来, 大模子的退火对于减少因大裂縫早期报废会有所帮助, 所以打算作进一步的試驗。

4. 关于鑄錠与脱錠之間的时间对鋼錠模寿命的影响

一般认为, 降低鑄錠与脱錠之間的时间可能会在下述两个方面影响鋼錠模的寿命:

(a) 比較早地从模内取出热鋼錠, 会使鋼錠模的温度降低, 因而既降低因裂縫而早期报废的傾向, 又降低鋼錠模工作面的氧化、生长和龟裂的傾向;

(b) 使鋼錠模在下次使用之前增加了冷却时间。

当鋼錠模的貯备量不足、冷却鋼錠模的方法不适当和两次鑄錠之間的时间又短时, 增加鋼錠模的

冷却时间对钢锭模寿命的有利作用是比较重大的。

a. 曾经用24个533毫米的半封顶钢锭模进行了一项试验：即比车间平均60分钟的脱锭时间提前了13分钟，结果钢锭模的寿命从84.3次提高到92.04次，计提高了9.2%。

后来，当这个车间这种类型的钢锭模由于种种原因使平均寿命提高到125次时，有一个平均脱锭时间减少了10分钟的钢锭模，结果寿命达到了150次，该钢锭模由于龟裂损坏了工作面而报废的情况如图1所示。这个车间的钢锭模都是在还有可能用脱锭机的顶杆将以后浇注的全部钢锭顶出而再获得10~12次寿命的情况下而断然报废了的。

b. 14个在40分钟内脱锭的3.5吨的有底大头波纹钢锭模，跟10个铸锭后1.5小时脱锭的同类钢锭模的寿命比较指出，钢锭模的平均寿命分别为83.3次和68.1次，然而这个结果可能要受到下述事实的轻度影响，即1.5小时脱锭的钢锭模在铸锭时比40分钟脱锭的钢锭模要热一些。这次试验的全部钢锭模均由于内表面掉肉（龟裂）报废。

c. 有一批8个在铸锭后45分钟脱锭的小头无底扁钢锭模，和一般1.5小时的脱锭时间比较起来，前者的平均寿命为130次，后者的一般寿命为94次，即钢锭模的寿命提高了38.4%。钢锭模和钢锭的重量分别为8.15吨和6.925吨。在这种情况下，全部钢锭模都喷水冷却，所以在铸锭时不会发生试验模比一般模子凉的情况，两个钢锭模工作面的照片，一个摄自这次试验过程中，一个摄自这次试验结束以后，它们由于浇注特殊的钢种而损坏的情况分别如图2及图3所示。



图1 钢锭模报废以后的工作面情况 (缩小一半)



图2 钢锭模使用133次以后的工作面情况

d. 曾经就一批横截面尺寸为305×254毫米的钢锭模研究了铸锭与脱锭之间的时间比一般延长一倍以后的影响，当时，一般的操作也是在钢锭模达到了最高温度以后才脱锭，结果指出，钢锭模的寿命并没有降低，对此用早先的试验结果来加以估量时，认为要从缩短铸锭到脱锭的间隔时间中得到任何好处，应该在钢锭模达到最高温度以前进行脱锭，最好在浇注以后能够脱锭时即刻脱锭。

曾经认为，缩短铸锭到脱锭之间的时间对于某些类型的钢锭和钢锭的质量是不合适的，但是要记住这样的事实，即在这些试验中还没有发现对钢质有何种不良的影响。可以预料得到，某些工厂通过快速脱锭会使钢锭模的费用得到较大的节约。同时也有人认为，由于快速脱锭和较多地利用炼钢和轧钢车间之间的不烧火的中間保温坑的结果，可以避免损失大量的热，特别是在许多情况下，由于钢锭不立即轧制而希望任其在钢锭模内保存钢锭的热量时，就更是如此。

5. 高碳钢或低碳钢对钢锭模寿命的影响

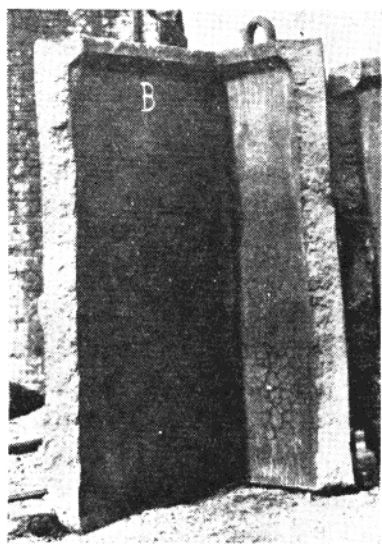


图3 钢锭模使用144次以后的工作面情况

將24个只用于含碳 $\leq 0.25\%$ 的鋼的533毫米半封頂鋼錠模的平均寿命，跟用于操作正常（10%的鋼含碳量 $\geq 0.40\%$ ）的同类鋼錠模的平均寿命进行了对比，澆注低碳鋼的鋼錠模平均寿命为145次，可是該厂澆注普通鋼（包括高碳鋼）的鋼錠模平均寿命为128次，即两者相差13%。

用于低碳鋼的鋼錠模多半不知不觉地有一些好的待遇，但是进一步調查技术档案指出，鑄錠到脫錠之間的時間，对于高碳鋼的鋼錠模还略为有利，可是二者两次使用之間的平均間隔時間是相同的。

此外，这次試驗还证实了早先得出的一个結果。即用于低碳鋼的鋼錠模达到了提高10%的寿命，当时該車間鋼錠模的平均寿命只有80次。

2. 对某些工厂档案记录的調查

通过系統地記錄鋼錠模制造和使用过程中的全部历史，可以得到有关决定鋼錠模寿命的因素的很有价值的情报，为了促使从这些档案中将資料搜集起来，并找出其相互关系，會員們希望在生产实践中进行鋼錠模的記錄，从而拟訂了如这一部分的附录中所示的三种有代表性的卡片。

第一种卡片系專門委员会根据會員們使用的原始記錄卡片而編制的标准記錄卡片。其中包括有关鋼錠模制造和使用过程中这样一些項目，被认为可以希望从其中得到滿意的情报，这种卡片是打算要作为保存鋼錠模全部历史的技术档案用的。

第二种卡片系一个工厂向專門委员会推荐供現厂用的記錄卡片。

第三种卡片系同一工厂为便于对收集的鋼錠模資料作統計分析而采用的活頁記錄中的一頁，每一張活頁記錄上所填写的乃是从第二种原始卡片中所得到的情报。

下面的結果大部分是一个厂在用这种方法分析記錄的基础上提供的，这些結果說明，有系統地进行記錄和分析，不仅对个别厂有价值，而且对所有的炼鋼厂都有价值，如果由于普遍采用这样的記錄方法的結果，使收集到的鋼錠模資料成为有用的資料的話。

1. 鋼錠模鑄铁含錳量变化的影响

a. 对裂縫报廢的百分比的影响

調查了三个月以上的時間中报廢的并全部在同样条件下使用的一些533毫米半封頂鋼錠模的記錄。列于表3的結果指出，在某一範圍內，随着含錳的提高，裂縫报廢的百分比减少，或者內表面掉肉（龟裂）报廢的百分比增加。

鋼錠模鑄铁的含錳量对裂縫报廢的百分比的影响

表 3

鋼錠模鑄铁的含錳量，%	模 子 个 数	裂縫百分比，%
≥ 1.0	11	46
0.90~0.99	96	51
0.80~0.89	243	76
< 0.80	62	87

b. 对鋼錠模寿命的影响

后来又調查了時間更长的关于含錳量的变化对鋼錠模寿命的影响的記錄。列于表4的結果指出，在一定的範圍內，随着含錳量的增加，鋼錠模的寿命提高。

2. 鋼錠模鑄铁含硅量变化的影响

a. 对裂縫报廢的百分比的影响

含錳量固定为0.80~0.89%的鋼錠模，随着含硅量的提高，鋼錠模因裂縫而报廢的百分比减少，或者因龟裂而报廢的百分比升高（表5）。

铸铁的含锰量对钢锭模寿命的影响

表 4

鋼錠模鑄鐵的含錳量%	模 子 个 数	平 均 寿 命, 次
>1.0	28	89.0
0.90~0.99	139	88.0
0.80~0.89	307	83.2
0.75~0.79	80	77.6

铸铁含硅量对钢锭模裂缝报废的百分比及钢锭模寿命的影响

表 5

鑄鐵的含硅量, %	模 子 个 数	裂縫報廢的百分比, %	平均寿命, 次
<1.80	42	80	81
1.80~1.89	132	76	86
1.90~1.99	37	70	81
>1.99	44	60	80

b. 对鋼錠模寿命的影响

在搜集的含錳量固定的鋼錠模中, 根据它們的含硅量和各自的寿命情况指出, 含錳量固定为 0.90~0.99% 的鋼錠模, 随着含硅量的提高其寿命降低, 該結果如表 6 所示。

铸铁含硅量对钢锭模寿命的影响

表 6

(含錳量为 0.90~0.99% 的鋼錠模)

鑄 鐵 的 含 硅 量, %	模 子 个 数	平 均 寿 命, 次
1.70~1.79	7	92.3
1.80~1.89	27	91.0
1.90~1.99	38	88.9
≥ 2.0	16	83.0

关于硅和錳的影响的这些結果, 曾由 W. J. Reagan* 得到的資料证实过, 虽然他所报导的鋼錠模材料的成分范围未必和这次碰到的完全符合。

專門委員會的會員們并不认为这些結果对于任何工厂的工艺操作或所有的鋼錠模鑄鐵炉料都可以适用, 但他們同意用这种方法得到的結果只可作为个别工厂的有益指南。

3. 铁水的浇注温度对鋼錠模寿命的影响

不管專門委員會企图在这方面进行什么工作, 人們也都已認識到, 要得到最高的鋼錠模寿命, 鑄造时最适宜的浇注温度大体上应随鋼錠模鑄鐵的成分而一同改变。

G. R. Fitterer* 报道了他最近用 C-SiC 热电偶測量时得出的結果能說明澆入鑄型时的鉄水温度与鋼錠模寿命之間某些关系。

* W. J. Reagan: “影响鋼錠模寿命的某些因素”, 美国矿冶工程师协会 1936 年第 745 号技术公报; Metals Technology, 1936, Vol. 3, Sept.

** G. R. Fitterer, “C-SiC “热电偶在冶金方面的某些应用”, 美国矿冶工程师协会 1936 年第 717 号技术公报; Metals Technology, 1936, Vol. 3, June.

当金属的浇注温度为1274°C左右时得到了最低的使用寿命，低于这个温度一直到1177°C左右(含硅1.5%的铸铁的共晶温度)和高于这个温度一直到1370°C左右时，钢锭模的使用寿命显著升高。

要提到的是这个结果不能完全和冲天炉操作所得的结果相比，因为他所报道的钢锭模是用大型混铁炉内保持了相当长的时间的液体金属浇注的。

这次专门委员会的几个会员在铸造厂进行了温度测量，并且尽量把两种情况下测量出的温度数据与钢锭模的使用寿命联系起来，其结果如表7和表8所示。

上述两次试验的这些温度数据是用剑桥大学隐显灯丝光学高温计测出的未予修正的读数。

第一次试验的结果比第二次试验中所得到的结果更为明确。这个结果指出了冲天炉的出铁温度和浇注温度跟模子寿命之间所存在的关系。然而第二次试验却说明冲天炉低温熔炼对钢锭模的寿命似乎有不良的影响。

到目前为止，这两种情况的实际数据对于要详细说明最适宜的浇注温度则尚嫌太少。

4. 钢锭模从制造到使用之间的间隔时间对钢锭模寿命的影响

出铁温度与浇注温度对钢锭模寿命的影响

表7

(533毫米半封顶钢锭模的数据)

冲天炉出铁温度, °C	模子个数	平均寿命, 次	包内温度, °C	模子个数	平均寿命, 次
1300	9	128	>1270	5	129
1290	23	122	1260	14	124
1280	36	120	1250	28	120
1270	24	117	1240	39	114
1260	13	121	1230	8	122
			<1230	11	117

出铁温度与浇注温度对钢锭模寿命的影响

表8

(3.5吨瓶口式无底钢锭模的数据)

冲天炉出铁温度, °C	模子个数	平均寿命, 次	包内温度, °C	模子个数	平均寿命, 次
1220~1229	2	46	1160~1169	1	25
1230~1239	3	80	1170~1179	1	79
1240~1249	8	75	1180~1189	12	108
1250~1259	15	87	1190~1199	18	107
1260~1269	14	105	1200~1209	27	100
1270~1279	26	102	1210~1219	28	91
1280~1289	25	97	1220~1229	40	93
1290~1299	44	102	1230~1239	22	98
1300~1309	35	106	1240~1249	22	108
1310~1319	6	97	1250~1259	3	88
			1260~1269	4	104

由于人們相信鋼錠模在使用前进行时效能消除鑄造应力，从而会有助于鋼錠模寿命的提高，因此在两个厂調查了大量鋼錠模，以便观察是否有这样的作用。

列于表 9 和表 10 的结果非常明确地指出，鋼錠模在使用前进行时效处理并未得到好处。

时效对鋼錠模寿命的影响*

表 9

鋼錠模从鑄造到使用之間的時間，周	模 子 个 数	平均寿命，次	硅（平均值）%	錳（平均值）%	裂縫百分比，%
< 1	54	86	1.83	0.87	80
1~2	257	84	1.84	0.88	76
2~3	108	85	1.86	0.87	81
3~4	76	85	1.86	0.87	81
4~8	134	85	1.85	0.90	82
8~12	37	85	1.87	0.87	70
12~16	16	85	1.84	0.85	73
总 計	682				

* 所有这些鋼錠模（533毫米的半封頂模）均系 6 个月的时间內使用的

时效对鋼錠模寿命的影响

表 10

鋼錠模从鑄造到使用之間的時間，周	模 子 个 数	平均寿命，次	鋼錠模从鑄造到使用之間的時間，周	模 子 个 数	平均寿命，次
< 1	196	54.53	5	19	62.15
1	163	49.12	6	21	54.09
2	34	49.50	7	4	43.00
3	18	47.66	8	4	68.00
4	8	55.25	> 8	101	55.16
			总 計	568	

* 所有这些鋼錠模（495毫米无底方模）均系 6 个月的时间內使用的

5. 鋼水的浇注温度对鋼錠模寿命的影响

記錄了两种情况，都說明在非常高的温度下澆鋼对鋼錠模的寿命有着不利的影响。

a. 一种情况为上鑄低碳鋼，一般都是用很快的速度澆注，所有 18 个 610 毫米半封頂鋼錠模都用于这种鑄錠，这些鋼錠模到报废时已有的寿命从只有几次到 60 次以上这样大的范围内变化。

当所有的鋼錠不得不用頂杆强制脱模时，鋼錠模的内表面便以小顆粒的形式向下剥落。

b. 报道的另一种情况，乃是由于澆注了温度非常高的含碳 0.48% 的鋼，当时用 533 毫米（21 吋）半封頂的鋼錠模澆注 25 个鋼錠，所使用的 25 个鋼錠模中有 7 个模子在使用到比它們的寿命的一半略高一点时就由于表面起皮就不能再用了。

在以上两种情况中，鋼錠模临近澆注时的温度正常。

6. 鋼錠模临近澆注前的温度及其对鋼錠模寿命的影响

如所周知，用热的鋼錠模澆注时对鋼錠模的寿命有相当大的损害作用。但是当鋼錠模的温度只稍許超过車間的温度而变化又比較小时，則其影响不易确定，这样小的温度变化，可能是由于：(a) 季节条件和 (b) 两次鑄錠之間的時間而引起的。

a. 季节条件——調查了 1932 年以后鋼錠模寿命的記錄，如图 4 所示。由該图可以看出，酌量增加一

定的時間,使鋼錠模用到報廢延續3~5個月,則夏天投入使用的鋼錠模比冬天投入使用的鋼錠模壽命低。

b. 兩次鑄錠之間的間隔時間——在作上述調查時,某些鋼錠模是在3個月左右結束它們的壽命,而另外一些鋼錠模則至少持續了5個月以上,估計某些鋼錠模有閑置的時間。3個月報廢的一組20個鋼錠模其平均壽命為109次,作比較的5個月報廢的同樣數目的鋼錠模,其平均壽命為139次。此外,曾經調查過這兩組鋼錠模兩次鑄錠之間的間隔時間。

三個月報廢的這一組,其間隔時間少於10小時的占29%,作比較的5個月報廢的這一組,則只占13%。結果認為,兩次鑄錠之間的間隔時間比較長的,或者採用比較有效的冷卻方法時,則鋼錠模的壽命比較高。

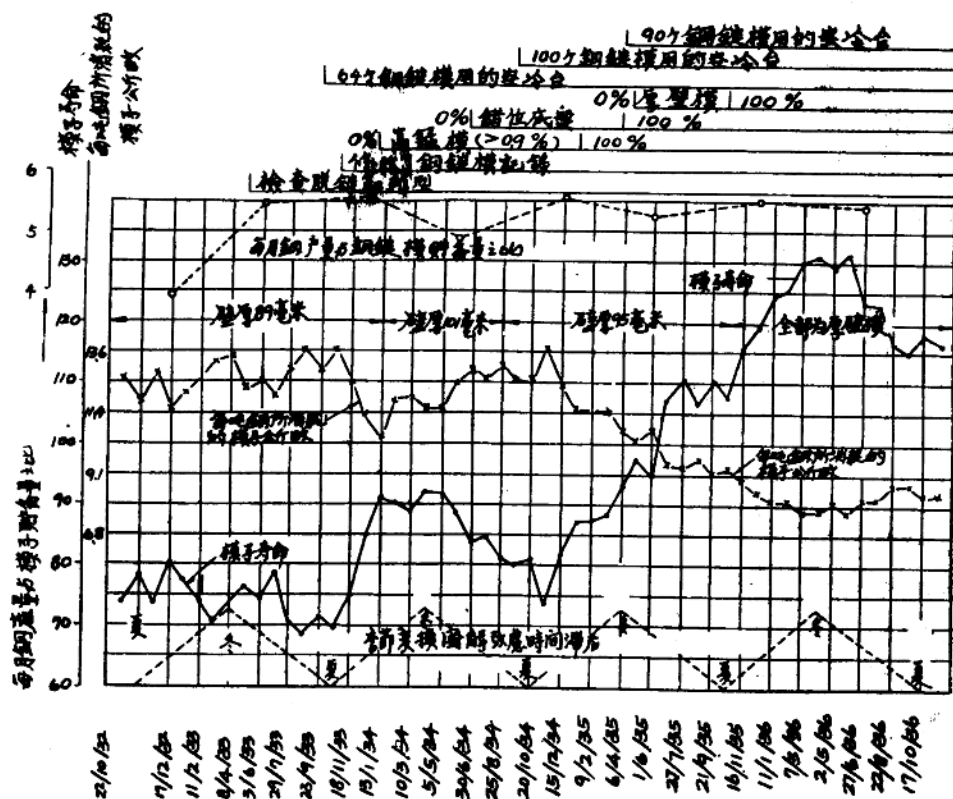


图4 季节条件及改进后的鑄錠工艺对鋼錠模寿命的影响
(533毫米半封頂鋼錠模)

7. 改进坑鑄工艺对鋼錠模寿命的影响

在这个工厂中,由于有系統地进行記錄的結果,曾經对坑鑄操作作了一些改变,这些改变也包括在图4中。

a. 裝設了冷卻台,对鋼錠模比較快速地进行冷卻有較大的方便。

b. 在1934年1月以前鋼錠模鑄鉄炉料的含錳量在0.70%以下到0.90%以上这样大的范围变化,从1935年1月份起,鋼錠模鑄鉄的含錳量便仅为0.90%以上的了。

c. 从1935年4月份起,全部底盘(容納6个533毫米(21吋)半封頂鋼錠模)均改变成为使鋼錠模周围的空气能够迅速流通的錯位底盘。

d. 採用了局部加厚模壁的办法,希望强化鋼錠模和使模子最易损坏的部分能够迅速散熱。

要评价这些附带的因素中的每一种的影响程度究竟有多大,这是完全不可能的,但是它們在增加鋼錠模寿命方面所积累起来的总的作用却是清晰可見的。

附 录

在下面的三页中摘录了在这一部分中早就提到过的三种记录卡片。

第一种卡片——记录钢锭模履历的标准卡片

(鋼錠模專門委員擬訂)

厂别: _____

鋼錠模的种类 { 厂内图号 _____
公称容量 _____
鋼錠模的重量 _____
型式 _____

制造过程的詳細說明

制造厂名称 _____
明显的标志 _____
鑄造时的澆注日期和时间 _____
鑄造时的脫箱日期和时间 _____

金屬溫度 { 冲天炉的出铁温度 _____ °C
澆注时包内的铁水温度 _____ °C } 采用的測量儀器 _____

炉料配比 { 廢 鋼 _____ %
廢 鐵 _____ %
各种生鉄 { 1. _____ %
2. _____ %
3. _____ %
4. _____ % } 特种加入物 { 冲天炉加入 _____
包内加入 _____

总碳 石墨碳 硅 錳 磷 硫 其他成分

鋼錠模的化学成分 { 試样 _____
廢模 _____

鋼錠模的最小壁厚(实际)(毫米): 頂部 _____ 底部 _____

塗 料 { 芯型塗料 _____
鋼錠模使用前的塗料 _____

紀 要 _____

使用过程的詳細說明

开始使用的日期 _____ 寿命 _____

廢弃的日期 _____ 廢弃的原因 _____

鋼錠的平均重量: 淨重 _____ 总重 _____

保温帽的型式(如果有) _____

平均澆注速度 _____

鑄錠到脫錠之間的平均間隔時間 _____

澆注时鋼錠模的一般溫度 _____

鋼錠模的塗料 _____

鋼 质 _____

頂 注 _____ %, 底注 _____ %

进行何种处理(用图說明) _____

在特殊情况下拍攝的照片 { (1) 指出鋼錠模表面的一般情况
(2) 橫截面的低倍照片(原来的尺寸)
(3) 橫截面的显微照片, $\times 3$, 指出工作面的脫碳情况

第二种卡片——会员厂在厂内使用的钢锭模记录卡片

制造厂.....标志.....图号.....类型与尺寸.....
 浇注的日期与时间.....脱箱的日期与时间.....
 所采用的生铁品种与炉料配比.....

C Si Mn P S

钢锭模的化学成分:.....
 浇注温度.....
 机械加工日期.....顶部加工量.....毫米.....
 底部加工量.....毫米.....
 机械加工车间纪要.....
 机械加工工长签字.....

钢锭模的检查.....
 内部全长.....外部全长.....
 底眼情况.....
 内部尺寸.....顶部.....底部.....
 模壁厚度.....1.....2.....3.....4.....
 纪要.....
 检查及验收人.....

第一次使用的日期.....距制造的时间.....
 最后一次使用的日期.....寿命.....
 报废的原因.....
 钢锭模的重量.....消耗系数.....价值(新的).....
 钢锭的重量.....废品率.....废品价值.....
 寿命价值.....每次寿命的价格.....每吨钢锭所消耗的钢锭模价格.....

浇注序号	日期	时间	钢锭在模内停留时间(分)	碳%	浇注方法	记录者	浇注序号	日期	时间	钢锭在模内停留时间(分)	碳%	浇注方法	记录者	浇注序号	日期	时间	钢锭在模内停留时间(分)	碳%	浇注方法	记录者
1							19							37						
2							20							38						
3							21							39						
4							22							40						
5							23							41						
6							24							42						
7							25							43						
8							26							44						
9							27							45						
10							28							46						
11							29							47						
12							30							48						
13							31							49						
14							32							50						
15							33							51						
16							34							52						
17							35							53						
18							36							54						

年		月		日		赤 矿		生 铁		磨 模		磨 鋼		C		Si		Mn		P		S		出 爐		寿 命		温度, °C		第 一 次 使用的日期		报 廢 日 期		平均时间		鋼錠模間歇时间		月 数		鋼錠模間隔時間 (小时)		占总使用时间, %	
年		月		日		赤 矿		生 铁		磨 模		磨 鋼		C		Si		Mn		P		S		出 爐		寿 命		温度, °C		第 一 次 使用的日期		报 廢 日 期		平均时间		鋼錠模間歇时间		月 数		鋼錠模間隔時間 (小时)		占总使用时间, %	

标 志 _____
外部全长 _____
壁 厚 _____
型 式 _____

报廢原因 _____