

可塑料在均热炉上的应用

鞍钢钢铁情报研究所

一九七八年十一月

TF065.1

重刊者图书馆

可塑料在均热炉上的应用

目 录

关于可塑料在均热炉上的应用问题	1
一、 可塑料在均热炉上的应用和结果	3
二、 钢铁工业用的耐火材料均热炉下分	14
三、 钢厂耐火材料的趋势和挑战	21

可塑料在均热炉上的应用

关于可塑料在均热炉上的应用问题

自从1958年美国共和钢铁公司克里夫兰初轧厂在均热炉上试用可塑料代替耐火砖获得成功以来，现已二十年了，现在可塑料已推广应用到许多工业窑炉和冶金炉上，遍及世界各工业国家，代替了相当大的一部分烧成砖，应用范围与日俱增，好处很多：一曰降低成本，有利可图；二曰提高炉令，增加产量；三曰改善劳动条件，有利工人健康；四曰便于施工，缩短修炉时间，等等。这是可塑料得以日益发广的主要原因。但是事物都是一分为二的，可塑料也有它本身的一些缺点：一是耐压强度较差；二是体积密度较小；三是含水份较多；四是不便久存，等等。只有在采取了一系列必要的措施，克服了它的缺点之后，它的优点才能充分显示出来。克服这些缺点的办法有：

1. 采用烧成的锚砖或钢丝网于捣打或浇注的可塑料中来防止开裂和倒塌。
2. 采用较高的 Al_2O_3 为骨料的可塑料，以抗渣侵蚀。
3. 采用预留排气孔和延长烘炉加热时间，以防止胀裂和剥落。
4. 采用陶瓷纤维板或毯子绝热，以减小砌体厚度上的温度梯度，有利于可塑料层整体烧结。
5. 采用合金钢螺栓将锚砖、可塑料层和炉壳钢板连接起来，提高结构强度，防止开裂和倒塌。

. 2 .

所附上的三篇译文都是介绍这方石情况的，可供参考。

陶有美 8/6—1977年。

一、可塑料在均热炉上的 应用和结果

译者说明

这篇文章虽然是十多年前发表的，但是它说明了美国在五十年代末期为了提高均热炉的寿命，就开始应用可塑料于均热炉上，在炉体的各下都逐一做了试验，有成功的经验和失败的教训，都是值得我们学习的，为我所用的。

根据一九七六年美国《钢铁工程师》第一期所发表的最新材料来看，六十年代初期没解决的问题，七十年代初期已都解决了，现在可塑料已可在均热炉各下应用了。两篇材料可以对比着学习。

我公司均热炉寿命不高，有效作业率较低，而且均热炉又是初轧厂多轧钢的关键环节之一，因此应用可塑料来提高均热炉的有效作业率对我们是有很现实意义的。

陶育美 2/6 — 1977年。

可塑料在均热炉上的应用和结果

作者 J. P 卡尔勒斯 (Charles) 美国.

俄亥俄州, 克里夫兰、共和钢铁公
司、克里夫兰地区大型轧钢厂厂长

为了砌筑均热炉, 正在研究可塑性耐火材料的应用 与此同时在均热炉的不同部位用可塑料的结构特性和使用经验也在讨论之中。

1957年10月, 共和钢铁公司克里夫兰厂开始在1150毫米板坯机上轧钢。此轧机是为2200毫米热连轧机建立的, 以满足它所需宽的大板坯。用870毫米厚和2000毫米宽的钢锭加热后供给初轧机。

砌筑16个新的均热炉来补充为1150轧机在1952年建立的21个长23呎6吋(7.25米)宽8呎6吋(2.57米)的均热炉。这些新炉子是26呎(7.9米)长和11呎(3.35米)宽。在8呎6吋宽的均热炉装入34吋(855毫米)厚的钢锭之后不久, 均热炉耐火材料的损毁增加了, 而炉衬寿命严重下降。这就需要改变炉衬设计和所用材料, 一个最有意义的改变是在炉衬的不同部位应用可塑料。这篇文章将讨论这些应用的结果。

一、均热炉布置

均热炉的布置是异乎平常的, 钢锭既可在1150轧机的均热

· 6 ·

炉上加热又可在1120轧机的均热炉上加热，既能在1150轧机上轧制又能在1120轧机上轧制。三个钢锭车——每个轧机有一个钢锭车，在炉子近建筑物轧机端有一个互相联接的钢锭车，允许利用这些炉子的这种灵活性。图1表明了炉子之间的关系。

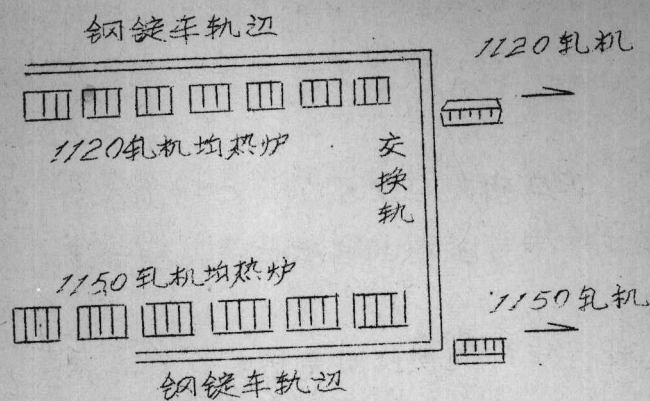


图1. 1120轧机和1150轧机和均热炉布置允许串用

所有炉子都是上下加热，一个端下烧咀，换热式类型。用焦炉气加热。燃烧空气温度范围从 $700 \sim 1150^{\circ}\text{F}$ ($371 \sim 621^{\circ}\text{C}$)。用焦炭铺炉底，六天清理炉底一次。

钢锭尺寸范围从六吨的635毫米 $\times$ 685毫米带保温帽的中小钢锭到27吨的840毫米 $\times$ 2100毫米的板坯锭。钢种变化从低碳板钢到高碳 硫 锰型钢。不锈钢锭到15吨的635毫米 $\times$ 1660毫米锭，钢锭全卽是冷装。

维护问题。这个地区的均热炉有两个耐火材料问题曾阻碍1120轧机的作业率。这两个问题是：

1. 冷端墙或端墙的使用寿命短。

2. 炉盖子易坏。

当1150轧机开始生产时。这两个问题也未曾得到解决。

为了满足1150和1120轧机的要求，为了需要把全下炉子利用起来加热钢锭，要求立即行动起来解决这些问题。

另外的问题。855毫米厚的钢锭的装炉出现一种新的操作条件和炉子问题。较厚的钢锭在脱模之前需要较长的保持时间，因此导致较长的传摘时间，沸腾钢和半镇静钢钢锭的传摘时间为三到四小时，而带保温性铝脱氧的镇静钢钢锭则超过五小时。较长时期需要高热负荷来补偿增加的传摘时间，要较长的均热期来加热透钢锭的厚度。当加热期增长时，炉底的有效利用率就降低，这导致炉底和道线情况的恶化。坏的炉底引起钢锭斜倚到炉墙上，其结果对炉墙和炉顶耐火材料产生刮削的危害。

较厚的钢锭带来的另一个问题是耐火材料的损坏，由于在1120轧机的炉子上，炉膛横断复盖断石的百分数高。如图2所示，855毫米厚钢锭的炉料在1120轧机的炉子上产生一个68%的炉膛复盖石积，而一个相当合理的50%的炉膛复盖石积在1150轧机的炉子上。较大的损伤损害来自钢锭和炉子吊车在1120轧机的炉子上已成为习惯了，由于这个炉子的复盖石积较大。

1150轧机开始运转时，发出的其它改变是较大的不锈钢钢锭的加热，和较大吨位的倒放的型钢钢锭的加热，前者用于1150轧机，后者用于1120轧机。不锈钢钢锭如图3和倒放的钢锭如图4是斜倚在炉墙上，如所表示的。这些情况进一步导致按刮损害到炉子隔墙和冷端墙上。

耐火材料变化。这些情况在50年代末期时炉子维护引起很多耐火材料问题。第一个企图来解决这种局面的改变设计。墙的厚度。墙的弯曲度。墙的锥度、放置铬矿到基础砖上的方法。墙的紧固方法。这个问题由于操作条件变化得很快，以致

在炉子耐火材料寿命上只有稍微的改进就实现了。

二、在冷端墙上的应用

1958年秋季，可塑料被用来代替冷端墙上的砖。砖砌的冷端墙寿命是3~6个月，可塑料墙两个月就坏了。这种墙曾设计得叫做“衬心墙”（Core Wall）。27吋（675毫米）厚的墙甚至分开为13 $\frac{1}{2}$ 吋的耐火砖下分借着炉壳和13 $\frac{1}{2}$ 吋的可塑料下分，石对炉膛。这种墙的失败是计划的不正确，用碳钢来代替到炉墙里去的不锈钢连接杆和强度不适当的锚砖所致。

为了改进冷端墙，在1960年继续要求进行第二次可塑料试验，再次用上了这个“衬心墙”设计，但是新的锚砖和不锈钢连接杆被采用了，这种墙证明是成功的。在六个月之后，此墙看来很好，连接很紧，整个冷端墙需要更换时也是造成同样的形式。第一个墙造成15个月后，可塑料大的断面墙的中心不能使用。当每一个这样设计的墙寿命达到12~15个月后，同样类型的失败发生了。理论上说，这种失败是由于锚砖破碎，锚砖是被两种墙的厚度的移动所分开，没有膨胀特性的可塑料拉住锚砖很紧，而耐火砖在厚度上表现出正常的热膨胀。于是锚砖被剪切，墙的许可断面就停止使用了。

在1962年以后，一个27吋厚可塑料固体的端墙的设计是造成在1150轧机的炉子上。自从那时以来，冷端墙再未曾失败过了。图5表示把可塑料固体墙和炉子结连在一起的一种方法。注意不锈钢的连结杆，间隔砖和锚砖。图6表示一个完全的固体可塑料冷端墙。

三、用在渣线下分

可塑料的第二个应用部位是在渣线上。早在1959年曾用90%的 Al_2O_3 的可塑料代替铅砖砌在中间墙的基础砖上。这种代替立即引起基础砖寿命的改进。在过去七年这是应用上的唯一变化。90%的 Al_2O_3 可塑料的新类型，这不是需要的种类，这种类型允许较便宜和较快地弥补现存的可塑料基础砖。

可塑料耐火材料在渣线上成功的应用被认为是均热炉维护的一个主要改进。用可塑料基础砖来保护渣子浸蚀导致寿命增加而不用补修渣线。1150 轧机在一段时间里100%的炉子有效作业率是很平常的。大多数炉子只是付下更换或修理炉盖子。

四、均热炉炉底

可塑料的另外一种应用是在均热炉炉底上。自从 Al_2O_3 可塑料在渣线的应用成功之后，它就被用到炉底上去了。在正常情况下炉底是用砖砌的，除掉用4吋(100 mm)厚90% Al_2O_3 可塑料来代替上一层砖外。这种砌筑和正常砖砌炉底比并未延长寿命多少。在1962年末6吋(150 mm)厚 SiO_2 可塑料曾被修在砖砌的炉底上。在第一种砌筑上可塑料是浇注的，在第二种砌筑上它是捣打的。没有看到超过正规的砖砌炉底寿命的进展。

可塑料在均热炉炉底上的失败是由于来自清理炉底方法的过分控制。直到这种处理被改变之前，没有进一步再在炉底上试验可塑料了。

五、代替可浇注的材料

在上述应用中，可塑料是用来代替砖或石块。以下的应用是代替一种浇注件。浇注的烧咀嘴口出现两个问题：(1) 热

· 10 ·

多均热炉：沿着空气蝶阀漏空气造成这种处理是一种困难。虽然浇注件能在一个短时间内做成，但安装的时间太长。在很多情况下，此浇注件在安装之前，曾被加热烧结。(2) 由于此浇注件材料剥落很快变质需要经常更换烧咀喷口。

在建筑可塑料烧咀喷口的方法上很多参改曾经形成。图7表明连接烧咀喷口到后墙上的现在的方法。这种设计使烧咀喷口紧紧地固定于炉壳以阻止喷口和炉壳之间的漏气。

六、用在后墙上

后墙应用可塑料提出了进一步的挑战。在1961年春，三个全可塑料的后墙建成了。一个弯曲的突出物从炉顶缝隙的上头到后墙的炉底代替下降边的拱。这三个墙的寿命太短，证明这类装置在建筑整个后墙方面没有继续进一步使用的必要。

然而，可塑料在后墙的继续使用是有希望的，从它在墙的外边所显示较好的行为是有好处的。装置的几种设计和方法被使用。最成功的应用表示在图8里。这种设计的主要特性是：

(1) 为了放连接杆在炉子外壳上的锁砖孔被割成一个槽沟允许垂直移动可塑料当拱顶膨胀时或压缩时，和(2) 由于后墙的平衡护拱的使用把主拱的失败减到最小。

七、前 墙

前墙未出现过结构问题。很少的前墙裂开，能开炉壳子，除非被吊车(和)或钢锭碰撞了。在前墙维护上的主要问题是侵蚀，当钢锭从炉里吊走时，由于渣子从钢锭上掉下来。为了保护前墙上的窥视孔不受渣侵蚀，一个6吋(150 mm)的高铝可塑料套子是建成了，在保护大砖下(图9)。此套子给窥视孔以所希望的保护。当此外观墙的装置用可塑料表明继续成功，

. 11 .

前墙就变为固体可塑料的。自从这种方法在1963年第一次被使用后，没有看到失败。

八、隔 墙

如已指出的，隔墙在1120轧机的炉子上，由于超负荷的炉床复盖断石和型钢之锭靠到炉墙上，面临着严重的刮伤危害。隔墙在工作10~13个月之后被更换了。确定可塑料在隔墙应用上的耐久性的计划曾被发见，在一排隔墙上两种隔墙被多砌，一个用可塑料其厚度和坡度同正规砖砌的一样。图10表明这种隔墙的结构。看到的绳索间隔物是为了排出水蒸气用的。这些隔墙工作了17个月，而墙表现得非常坚实奥有很少损失，由于刮伤或剥片。当这个时候由于减产，炉子停了大约三个星期。没有看到不利的影响来自停炉。

九、炉 口

关于可塑料用在炉口上，未看有明显的成功。在炉口大砖和可塑料之间，没有显明的寿命差别曾被发现。因为这个理由大多数装置仍然用它。炉口维护和炉子密封构成了坩埚炉的主要耐火材料问题。

十、炉 盖 子

可塑料被用来代替砖砌的炉盖子是在1961年夏天，到1962年末就全厂改为可塑料了。耐火材料的变化没有完全解决炉盖子问题，因为大多数的失败是密封失败的结果。然而改为可塑料，产生了两个满意的结果：(1) 可塑料砌筑的炉盖子超过砖砌筑的炉盖子，防止了来自耐火材料的不适当膨胀和滑动的失败。(2) 可塑料炉衬比砖炉衬易于修理。

耐火材料喷补或泥浆能用来获得弥补可塑料炉盖的优点，把炉盖失败减少到最小，万一在炉衬失败时，只是更换损坏的部分。

十一、总结

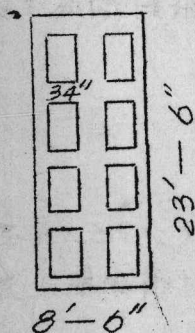
可塑料在均热炉衬上应用的成功是很有意义的。消除了冷端墙的失败问题，和把渣线问题减低到最小，这就减少对隔墙的维护要求，减少均热炉的修理数目。对于高生产水平来说较高的炉子的有效作业率是需要的，通过较好的加热获得较好的产品质量。可塑料在大多数的应用上会导致炉子有效作业率的增加。

陶有美译自 1966 年《钢铁工程师》

第十一期 109—113 页

岑佩莉 校

1120 轧机均热炉



1150 轧机均热炉

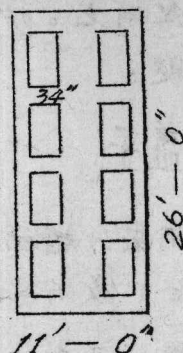


图2. 对于34吋厚钢锭，两种均热炉的复盖石积。

1120 轧机均热炉的复盖石积为68%，而

1150 轧机的均热炉仅为50%。

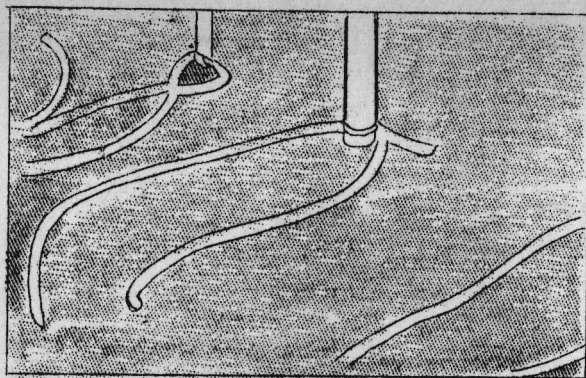


图 10 . 用可塑料筑的中间隔墙构造。

绳子和空隙允许留下空间以排气。

二、钢铁工业用的耐火材料

均热炉下分

译者说明

这篇文章介绍了可塑料在均热炉上的应用，从炉盖到炉底，以及四周炉墙均可用各种不同类别和等级的可塑料来代替传统的耐火砖，并指出这是发展的趋势。诚然是这样，因为用可塑料代替耐火砖，耐火材料厂就可以不用成型和烧成设备以及这些车间了，同时生产成本也大为降低，这对我们也有现实意义，值得学习。

这篇文章还介绍了应用可塑料的结构形式——锚碇和不锈钢螺钉等，对我们均热炉上应用可塑料也有直接参考的价值。

陶有美 1976年6月