

48627

2

中文资料

平炉燃油掺水试验

—— 研 究 报 告 ——

中国科学院声学研究所
天 津 钢 厂
东 北 工 学 院
北 京 钢 铁 研 究 院

一 九 八 〇 年 十 月

16/10/15

参加本试验研究的有

中国科学院声学所：应崇福 史国宝 颜世彪。

天津钢厂：史秉廉 史培甫 游绍铨 吴启芬
杜宝森。

东北工学院：陆钟武 于汇泉。

北京钢铁研究院：张振武 陈宗祥。

还有：

侯立琪 陈全英 章庆生 石文安 李云龙
冯玉龙 何启光 王淑芳 何月奋 李永荣
孙致长 郭寿贞 王福义 孙士凤 张德元
王健永 宋杰心 杨玉吉 时东生 李元民
陈益友 刘元臣等
盛中权 刘秀云 廉俊杰 王国衡等

1980年10月

1/4/15

参加本试验研究的有

中国科学院声学所：应崇福 史国宝 颜世彪。

天津钢厂：史秉廉 史培甫 游绍铨 吴启芬
杜宝森。

东北工学院：陆钟武 于汇泉。

北京钢铁研究院：张振武 陈宗祥。

还有：

侯立琪 陈全英 章庆生 石文安 李云龙
冯玉龙 何启光 王淑芳 何月奋 李永荣
孙致长 郭寿贞 王福义 孙士凤 张德元
王健永 宋杰心 杨玉吉 时东生 李元民
陈益友 刘元臣等
盛中权 刘秀云 廉俊杰 王国衡等

1980年10月

目 录

一、概况.....	(1—2)
二、燃油掺水乳化工艺.....	(3—7)
三、平炉烧掺水乳化油热工测定.....	(8—14)
四、平炉烧掺水乳化油钢的质量情况.....	(15—16)
五、平炉烧掺水乳化油技术经济效果.....	(16—21)
六、结论意见.....	(21—22)
七、存在问题和今后研究方向.....	(22)
八、参考文献.....	(23)

一、概况

燃油掺水乳化,世界工业发达国家作为一项新的燃烧技术,在各种工业炉、蒸汽锅炉和内燃机等设备上广泛试用。英国、美国、西德、日本、苏联等国家掺水率达10~30%,节油率一般为10~20%,(1)、(3)。国内不少厂矿和研究单位先后在蒸汽锅炉、轧钢加热炉等进行了试验研究,掺水率一般为8~26%,节油率可达到6~12%(2)。我国平炉炼钢产量目前占全国钢产量的三分之一,绝大多数平炉是烧油的。因此平炉炼钢既是能源消耗的大户,也是节油的主要部门。冶金部76年2月在首钢召开全国重点企业节油经验交流会,指示天津钢厂在平炉进行燃油掺水试验,探索平炉燃油掺水的可能性及其经济效果。

天津钢厂与中国科学院声学研究所合作,76年6月7日~13日首次在该厂1#平炉进行了初试,后因地震而暂停。77年根据冶金部(77)冶节字778号文件精神,并由冶金部节约办公室主持,正式成立平炉燃油掺水试验攻关组,重新进行试验研究,参加单位有天津钢厂,中国科学院声学所,东北工学院,北京钢铁研究院以及天津钢研所等单位。攻关组是在天津冶金局领导下进行工作的,从77年6月1日~78年1月13日搞了半年攻关试验,后因平炉移地大修试验暂停。从80年4月2日起,天津钢厂与科学院声学所继续合作,在新建平炉上进行了燃油掺水工业性生产试验,到80年6月30日全部结束。整个试验研究分为初试,攻关试验,工业性生产试验三个阶段完成的,历时近四年。

试验研究三个阶段的任务各有侧重。第一阶段主要是摸索乳化设备的设计及工艺流程,初步探讨平炉烧掺水乳化油的可能性和节油效果;第二阶段主要进行燃油掺水乳化工艺、热工测定和钢的质量检查鉴定三项工作;第三阶段主要是检验运行效果及一些个别项目的补充测定。其具体分工为:科学院声学研究所负责超声簧片哨乳化器的研制和设计;乳化工艺流程以及乳化油质量的分析;东北工学院负责平炉热工及燃烧效果的测定;北京钢铁研究院负责钢质量的分析鉴定;天津钢厂全部参加上述三项工作,并提供试验场所。

二、燃油掺水乳化工艺

平炉燃油掺水,不是简单的油水混合液,而是油和水的乳化液。通常在掺水率不大于26%(重量比不大于30%)时,水是以小珠微粒状均匀地分布在油中。水是分散相,油是连续相,小水珠被包在油滴中,呈油包水型。水珠大小及其在油中悬浮而不分离的稳定性,是评价乳化油质量的重要指标,也是烧乳化油技术经济效果好坏的关键。因此,要求水珠粒度愈细,分布愈均匀愈好。水珠的大小一般取决于乳化工艺流程和乳化器的性能。乳化器的类型很多,诸如机械搅拌器、胶体磨、均化器和超声波乳化器等。试验选用科学院声学研究所研制设计的天津24中学校办工厂协助加工的悬臂式簧片哨乳化器,其构造如图一,乳化设备及乳化工艺流程如图二;

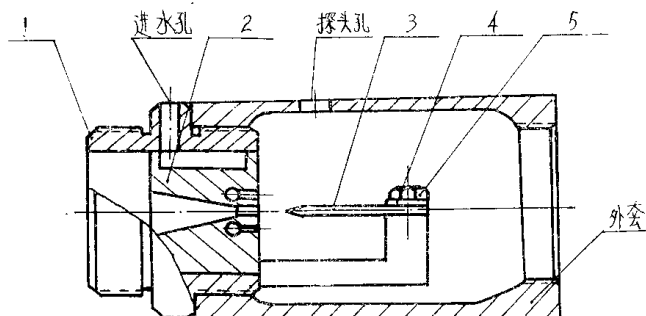


790141

— 1 —

图一

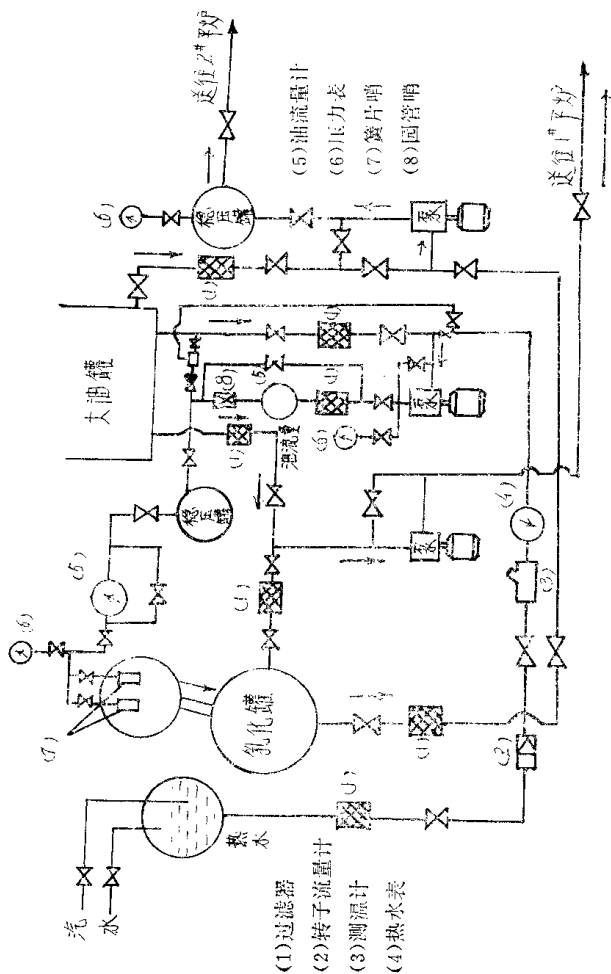
簧片哨示意图



簧片尺寸: $2-4 \times 34 \times 40\text{MM}$

喷嘴: $0.9 \sim 1.5 \times 36\text{MM}$

5	FSQ-05	螺钉	标准件	M 5 × 8 GB 30-76
4	FSQ-04	垫圈	标准件	6 GB 93-76
3	FSQ-03	簧片	不锈钢	
2	FSQ-02	喷嘴	钢 45#	
1	FSQ-01	主体	钢 15#	
序号	代号	名称	材料	备注



图二 乳化设备及乳化工艺流程图

油水混合液从乳化器的喷口狭缝高速射出, 片状液流产生的振动, 和一端固定的簧片产生强烈共振, 向油、水混合液中辐射声波或超声波。由于声的空化作用促使油水混合液乳化。

(4) 乳化流程为: 未掺水的油, 用 3 GR 36 × 4 — B/25 型螺杆泵, 从储油罐抽出, 在泵的进口处, 掺入热水, 油水混合液一起进入泵内, 经泵初步乳化。然后从泵出去, 进入簧片哨乳化器进行第一次乳化。在进入乳化罐时再经簧片哨进行第二次乳化后, 流入乳化油储存罐中, 最后用原供油泵抽出送往平炉炼钢。

乳化系统的水流量及油流量是采用 L2 B—40 型转子流量计及 LC—25 椭圆齿轮流量计测定的。试验用油种分析列附表 1。

乳化油中水珠直径采用 MRF 万能摄影显微镜测定。乳化油先用凡士林和液体石蜡稀释后再进行鉴定。关于乳化油试样的制备及乳化油质量测定方法见附录 3, 并另有专题总结。乳化工艺主要参数和乳化质量测定结果见下表:

乳 化 工 艺 主 要 参 数

试验阶段	油品	掺水量 %	油温度 °C	水温度 °C	乳化油温度 °C	泵前压 kg/cm ²	哨前压 kg/cm ²	乳化器主要性能 振动频率 赫 兹	相对声强 毫 伏
1	原油	8.0	60~68	70~80	60~70	8~9	4.5~6	800~	1000~
2	重油	7.13	70~95	80~95	70~85	8~9	3.5~6		
3	混合油	7.8	75~87	80~95	75~85	8~9	1.0~6	1000	1350

乳 化 油 中 水 珠 直 径 测 定 情 况

试验阶段	<5μ		5~10μ		10~15μ		>15μ	
	个数	%	个数	%	个数	%	个数	%
2		85~95		3~10		0~3		0~2
3	90~220	73~90	9~30	5.0~20	0~8	0~4	0~4	0~3.0

注: 第一阶段乳化质量分析不准确, 未列入, 第二阶段未作个数记载。

乳化试验分析:

(1) 超声簧片哨乳化器在初试阶段开始装在泵出口油管道内, 由于油压较大, 哨片振动强烈易断, 曾一度成为关键问题。后来改进了哨子设计及材质, 适当控制哨前压力为 1.0~6.0 kg/cm², 断片问题基本解决, 乳化质量较好。

(2) 乳化油水珠大小用 320 倍显微镜进行检查。在一次乳化的条件下, 水珠直径 < 2μ 占 50%, 5μ 占 20%, 个别大的有 16μ 以上的。认为该乳化油质量不够理想, 后改为二次乳化, 即从管道簧片哨出来的一次乳化油不送往平炉, 而进入单设的乳化油罐中, 在乳化罐入口处, 再经过一次簧片哨乳化, 可以有效地提高乳化质量, 在现场条件下达到难以实现的二次乳化, 乳化质量较好, 水珠直径 < 5μ 占 80—95%。

(3) 燃油掺水后粘度略有增加, 因此水温要高于油温 5—15 °C, 见附表 2。油温、水温不能太低, 如油温低于 55 °C 以下, 乳化质量明显下降。

(4) 超声簧片哨喷嘴口缝隙宽 0.9~1.5 MM, 如油中混有机械夹杂物, 易造成堵塞。因此, 在哨前应增设金属网过滤器, 并定期进行清洗。

(5) 乳化质量还与原始油粘度、掺水量有关。油的粘度越大, 掺水量越多, 越难于乳化, (见附录 2)。现将表 2 数据按掺水量分三组统计分析平均值列下表, 认为第一组虽乳化质量好, 但掺水量太少, 第三组乳化质量较差第二组为最优参数。

乳化油粘度掺水量和乳化质量分析表

统计日期	统计哨前压力 kg/cm ²	油温 °C		掺水		乳化油		未乳化油		乳化质量分析							
		天	乳 化 罐	水量 升/时	水温 °C	水份 %	粘度 °E	水份 %	粘度 °E	<5μ		5—10μ		10—15μ		>15μ	
										个 数	%	个 数	%	个 数	%	个 数	%
80.1.2	3.5	75	75	70~80													
8	4.2	80	85	140 90	5.1	6.2	/	2.3	162	86.4	18	9.21	3	1.83	1.1	0.1	
6.20	3.5	75	75	150 80													
8	4.2	80	85	190 90	8.5	7.60	0.75	4.7	106	81.8	22	17.81	4	2.47	2.7	1.74	
8	3.5	75	75	200 80													
8	4.2	80	85	240 90	8.7	10.6	/	/	85	73.0	23	19.02	4	5.3	6.5	4.3	4.02

(6) 簧片哨确能起到乳化作用。如去掉簧片哨,则乳化水珠显著变大(见 5* 试样照片)。

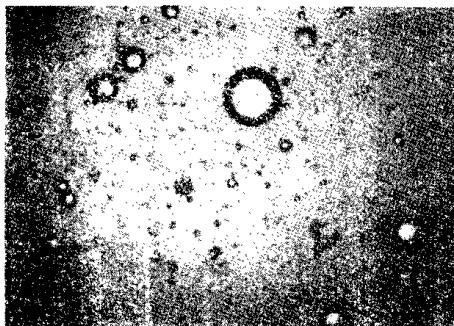
(7) 簧片哨的声强大小,对乳化质量有影响。声振动愈强,水珠愈细化,试验期间,优选簧片哨相对声强的最佳值为 1000~1350 毫伏,相当于 100~110 分贝,声强小于 95 分贝,乳化质量明显下降。(见附录 4) 68# 样品照片,声振动比较好,64# 样品照片,声振动比较差。乳化油质量前者好,后者差。

(8) 未掺水储油罐下设专门放水管,在生产期间要定期放水,而乳化油罐没有水。乳化油在送往平炉的管道中,经蒸汽套管加热和保温,在炉头喷咀前多次取样分析。结果证明乳化油稳定性好,不破乳。而且小水珠粒数略有增加,这是由于送油时,又经过一次油泵乳化的结果(见附录 5)。

乳化油置于室温下,放置 1~2 年时间,经再次分析,结果证明仍不破乳。

(9) 关于簧片哨的结构参数,在试验中进行了一些研究。证明达到以下要求,才能取得较好的振动:

1. 喷口和簧片刀尖间距离 $h = 6$ MM, 平行度误差不超过 ± 0.1 MM;
2. 喷口、簧片中心线应在同一水平面上;
3. 簧片材料以 1 Cr 18 Ni 9 Ti 或 2 Cr 13 为好;
4. 喷口缝隙宽度 0.9~1.5 MM 较合适。

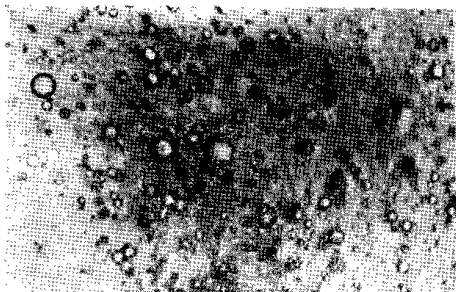


5*
试
样
照
片

试样编号: 5 稀释剂: 液体石蜡 + 凡士林

稀释比例, 3 : 1

放大倍数: 120

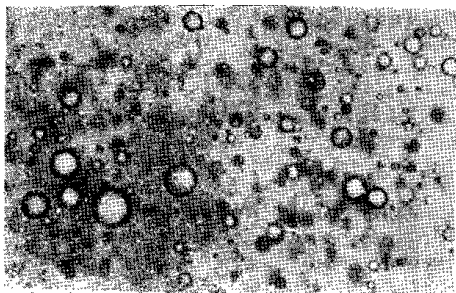


68[#]
试
样
照
片

试样编号: 68 稀释剂: 液体石蜡 + 凡士林

稀释比例: 3 : 1

放大倍数: 500



64[#]
试
样
照
片

试样编号: 64 稀释剂: 液体石蜡 + 凡士林

稀释比例: 3 : 1

放大倍数: 500

三、平炉烧掺水乳化油热工测定

烧乳化油热工测定是在天钢1号平炉77~78年进行的。设计吨位35吨，实际装入量87吨，炉床23m²，单上升道重油炉头，蓄热室格子体体积104m³，沉渣室有效容积33.1m³，燃料以重油为主，小炉顶不带曲节，混合段长度2米左右，油枪伸入上升道墙内300mm，油枪倾角12.5°，采用蒸汽单级雾化油枪，油压8kg/cm²，油温70~95°C，雾化剂压力7.5kg/cm²，汽温250°C。冶炼用化铁炉铁水热装，废钢配比为15%，不用氧气，生产普碳钢、炭结钢和低合金钢。

在试验期间，采取相同条件下掺水与不掺水对比的方法，对平炉各主要热工参数进行了测定。测试工作进行了半年多，共计180炉钢，其中26炉钢是全工序跟踪测定，选取14炉有代表性炉次进行对比，其余为单项测定，未统计在内。在选取数据时，根据以下原则进行的：

1. 相邻炉次或相同炉令期；
2. 原料及操作条件相近，钢种、班次、热装比、气候、正熔率等保持相同；
3. 计量仪表经常进行校对、测试位置、方法和人员固定；
4. 试验是从油的乳化、冶炼、浇注、轧制等全部工序进行跟踪测定，某一工序数据不全，就不进行对比统计在内，并选取有可比性炉次；
5. 不掺水油流量与掺水乳化油流量保持相同。

其所以选取这个方法，是因为在试验前专门进行了10炉降低油流量200~300kg/h，并相应减少空气量的试验。条件其本相同，降低热负荷，熔炼时间延长10~20分钟，故未掺水油流量，与掺水乳化油流量保持相同，观察其主要热工参数和油耗变化情况是可以说明问题的。

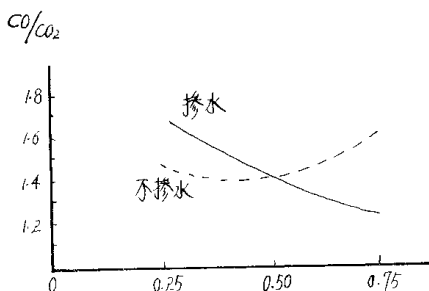
测试炉次的热工操作参数见附录6，热工测试工具和方法见附录7，现将测定结果分述如下：

(一) 火焰温度：燃油掺水乳化后，细小水珠均匀分布在油滴中，经喷嘴进入炉内“爆炸”，再次雾化，促使CO尽快烧净。在试验期间，平炉用乳化油流过2.8T/h，雾化蒸汽压力8.5kg/cm²，空气量25000m³/h，精炼期炼钢工人反映火焰短，下火压不住渣子，有泡沫渣现象，降低空气量之后，火焰炉况转为正常。因此，在保证完全燃烧的条件下，掺水后过剩空气系数可以减小，从而使炉温提高。掺水测试炉次空气量减少11.5%，火焰平均温度提高21°C，如果掺水后，不减少空气量，火焰温度要下降，测定数据详见附录8。

(二) 蓄热室温度：测定值见附录9。从测定结果看出，减少空气量11.5%，掺水炉次的蓄热室温度，有所上升，如果不减空气量，则下降。

(三) 炉内气氛的测定：从三个炉门取样，分析炉气成份，以判明其火焰氧化性。用CO/CO₂表示，火焰氧化性能，其平均值见下表及图三，炉气成份分析值见附录10。

位 CO/CO ₂	置	西 门	中 门	东 门	平 均 值
不 掺 水		0.48	0.40	0.60	0.49
掺 水		0.70	0.41	0.22	0.44



图三 火焰氧化性能

从测量结果看，在油中掺水 7.13% 的情况下，火焰氧化性基本上没有显著变化。从降碳速度 VC 看也是一致的。如：高碳钢 VC 分别为 5 个/10'（不掺水）及 4.6 个/10'（掺水），低碳钢的 VC 分别为 6.4 个/10'（不掺水）及 6.0 个/10'（掺水）。

（四）冶炼时间：在相同条件下对比，不掺水炉次平均熔时为 6:23 掺水炉次平均熔时为 6:21。掺水炉次在供油量绝对值减少 7.13% 情况下，熔炼时间基本无显著差别，详见附录 11。

（五）化学不完全燃烧热损失（ $q_{化}$ ）及排烟热损失（ $q_{排}$ ）。

上升道废气中 CO 含量标志着完全燃烧的程度。烧掺水乳化油，由于雾化 and 混合条件的改善，燃烧强化了。过剩空气系数从 1.26、降低到 1.12，可以达到完全燃烧。由此可见，烧乳化油能够实现低氧燃烧。试验中测得的上升道废气成份见附录 12。

可见，燃烧情况较未掺水前有所改善。通过计算 $q_{化}$ 、 $q_{排}$ 也有所降低。按废气成份的平均值计算出化学不完全燃烧热损失 $q_{化}$ ，并将掺水与不掺水的 $q_{化}$ 加以比较得出下表：

		加 料	兑 铁	大 翻	化 清	纯 沸	出 钢
高 碳	不 掺 水 q 化	7.96	7.00	10.70	12.89	12.00	14.21
	掺 水 q 化	1.33	13.00	5.09	24.35	12.70	13.30
	比 较	↓ 6.63	↑ 6.09	↓ 4.80	↑ 11.16	↓ 0.80	↓ 0.91
低 碳	不 掺 水 q 化	8.80	10.39	10.30	14.95	12.25	10.46
	掺 水 q 化	10.80	8.69	7.83	8.07	7.89	16.70
	比 较	↑ 2.00	↓ 1.68	↓ 2.17	↓ 6.88	↓ 1.45	↑ 6.42

利用上表数值，按“加权平均值”分别求出了烧掺水乳化油时，高碳钢、低碳钢的 q 化降低值各为：

$$\text{高碳钢 } q \text{ 化} = \frac{\sum p m_i}{\sum p_i} = \frac{6.63 \times 101 + 6.09 \times 44 + 4.8 \times 104 + 11.6 \times 20 + 0.8 \times 97 + 0.9 \times 10}{104 + 11 + 104 + 20 + 97 + 10} = 2.1\%$$

式中 m_i —各熔炼阶段的 q 化下降值；

p_i —各熔炼阶段平均时间(分)。

$$\text{低碳钢 } q \text{ 化} = \frac{-2.0 \times 98 + 1.68 \times 39 + 2.07 \times 97 + 6.88 \times 20 + 445 \times 96 - 6.21 \times 10}{98 + 39 + 97 + 20 + 90 + 10} = 1.62\%$$

掺水之后废气生成量减少了，废气带走热损失，必然降低，实测平均值如下表：

熔 炼 阶 段		加 料 — 化 清	精 炼 — 出 钢
项 目			
不	油 流 量 T/h	2.1	2.1
掺	风 流 量 m ³ /h	2.75 × 10 ⁴	2.25 × 10 ⁴
水	废气生成量 m ³ /kg	13.85	11.36
掺	乳化油流量 T/h	2.1	2.1
	风 流 量 m ³ /h	2.45 × 10 ⁴	2.0 × 10 ⁴
水	废气生成量 m ³ /kg	12.21	10.03
掺水后废气减少量 m ³ /kg油		1.64	1.33

从上表看出，烧每公斤乳化油所生成的废气量较未掺水油减少 $1.33 \sim 1.61 \text{ m}^3$ 。按实测的平均废气温度 600°C 算出 q 排降低值如下：

$Q_{\text{废}} (\text{加料—化清})$

$$= V_{\text{a}} C t$$

$$= 1.61 \times 0.356 \times 600$$

$$= 350.3 (\text{千卡/kg})$$

$$V_{\text{a}} \text{— 废气量 } \text{m}^3/\text{kg}$$

$$C \text{— } t \text{ 度时之平均比热千卡/} \text{m}^3 \text{ 度}$$

$$t \text{— 废气离蓄热室的温度 } ^\circ\text{C}$$

$$q_{\text{排}} (\text{加料—化清}) = \frac{Q_{\text{废}}}{Q_{\text{低}}} = \frac{350.3}{9600} = 3.65\%$$

$$Q_{\text{废}} (\text{精炼—出钢}) = 1.33 \times 0.356 \times 600$$

$$= 281.1 (\text{千卡/kg})$$

$$q_{\text{排}} (\text{精炼—出钢}) = \frac{Q_{\text{废}}}{Q_{\text{低}}} = \frac{281.1}{9600}$$

$$= 2.96\%$$

综上所述，烧掺水乳化油平均热工参数得到了改善，列表如下：

项 目	未 掺 水	掺 水	比 较
熔炼室炉气温度 $^\circ\text{C}$	1715.20	1736.26	+21.06
蓄热室温度 $^\circ\text{C}$	1293	1309	+16
气内气氛 co/co_2	0.49	0.44	-0.10
化学不完全燃烧热损失%	11.61	8.72	-1.92
排烟热损失 %	32.80*	29.18*	-3.60
过剩空气系数	1.26	1.12	-0.14
熔炼室热效率 %	21.0	23.2	+2.20

* 为实测废气量计算值，偏低，但不影响相对比较。

掺水乳化油在燃烧时，水加热汽化需要吸收一部分热量，但由于改善了雾化条件，减少化学不完全燃烧热损失，降低空气量，减少排烟热损失，要得到一部分热量，二者相抵销之后，还是得大于失，以每公斤油计算，掺水率最高取 10%，兹将这部分热量得失概算如下：

热量支出		热量千卡/公斤	热量收入		热量千卡/公斤
1	水→100°C 汽	$610 \times 10.0\%$ = 61.0	1	减少化学不完全燃烧	$1.92\% \times 9600$ = 184.32
2	100°C 汽→ 1800°C 汽	$810.18 \times 10.0\%$ = 81.02	2	减少排烟热损失	$3.6\% \times 9600$ = 345.6
小 计		112.92	小 计		529.92

所以净得热量： $529.92 - 112.92 = 387.0$ 千卡/公斤

折合炉温： $(387.0 \times 2100) : (12.21 \times 2100) \times 0.302$
 $\approx 80^\circ\text{C}$

炉温系数取 0.6： $80.0 \times 0.6 = 18^\circ\text{C}$

理论计算结果，可提高熔炼室炉温 18°C ，比实测值 21.0°C 高。

由此可见，平炉烧掺水乳化油后，热工参数得到改善，热量收入大于其支出，提高了熔炼室的热效率，因而降低了油耗。

四、平炉烧掺水乳化油钢的质量情况

平炉烧掺水乳化油，钢中 H_2 含量与钢中白点是否增加？对钢的性能有无影响？为了查明平炉烧掺水乳化油后钢的质量情况，在第二阶段进行了 26 炉掺水与不掺水钢质情况的全面对比检查。

1. 平炉冶炼条件及钢质鉴定方法：

平炉以掺水乳化油为燃料，不吹 O_2 ，试验是在炉令中期进行的。每炉于化清、纯沸始至出钢前取气体及夹杂物试样。定 H_2 试样，在干冰内保持 4—20 小时后进行分析。钢锭采用下注，上小下大，不带保温帽，钢锭单重 300kg，冷送轧制，轧成 50m/m 方坯。在相当于钢锭的 $\frac{1}{2}$ 处的坯子上，取低倍试样，拉伸试样是在成材后任意选取的。试样尺寸 $\phi 16 \times 280\text{mm}$ ， $\phi 12 \times 280\text{mm}$ 。冲击试样从 50m/m 方坯上切取，尺寸为 $10 \times 10 \times 55\text{mm}$ 的 U 形缺口试样。

2. 钢的质量情况：

(1) 在对比的 B3、16Mn、60#、65#、80#、等几个钢种油掺水炉次浇注时未发现钢锭冒涨及其它异常现象。

(2) 平炉烧乳化油，通过对比实际检验，对钢的机械性能没有影响，详见附录 13。

(3) 掺水与不掺水对比，钢中 O_2 、 N_2 、 H_2 含量没有差别，并且钢中 H_2 含量掺水炉次还略有下降。检验结果指出，掺水与不掺水钢中 H_2 含量均未超过 0.0005%（超过此值对机械性能方有明显影响）。

(4) 掺水冶炼的钢的低倍组织，经检验未发现白点缺陷，大部分样品低倍评级均良好（见附录 14 照片）。少数样品上有皮下气泡，一般疏松和翻皮等缺陷，但都在 1 级以下，符合部颁标准。

(5) 钢中夹杂物:

钢中夹杂物的分析结果见附录 15。从分析结果看, 掺水与不掺水对比, 钢中夹杂物含量没有差别。

从以上检验结果看, 平炉烧乳化油, 对于钢的塑性, 气体含量, 低倍组织, 夹杂物等指标, 均未发现差异, 对钢的上述质量指标没有影响。

五、平炉烧掺水乳化油技术经济效果

1. 平炉烧掺水乳化油炼钢, 四年来经初试、攻关、工业性生产试验三个阶段的实践, 节油效果以平炉流量表累计数统计计算如下表:

	I 阶段	II 阶段	III 阶段	注
统 计 日 期	76.6.7~ 6.13	77.6.1~ 78.1.13	80.4.2~ 6.30	
试 验 炉 数 炉	20	180	318	
选取代表性炉数 炉	11	26	36	
未 掺 水 油 流 量 T/h	2.32	2.10	2.65	平 炉 流 量 表 数
未 掺 水 熔 炼 时 间	5:51	6:23	5:58	
未 掺 水 油 单 耗 kg/T	156.00	116.93	155.70	流 量 表 累 计 单 耗
掺 水 乳 化 油 流 量 T/h	2.32	2.10	2.65	同 上
掺 水 乳 化 油 熔 炼 时 间	5:18	6:21	5:15	
掺 水 乳 化 油 单 耗 kg/T				
扣除掺水量油单耗 kg/T	113.00	132.89	111.70	乳 化 油 扣 除 掺 水 量 单 耗
原 始 油 含 水 率 %	1.7	3.9	0.66	
掺 水 率 %	8.00	7.13	7.80	
平 均 节 油 率 %	8.50	9.06	6.50	

2. 经济收益:

节油率如按第三阶段最低值 6.5% 计算, 每吨钢节油 10 公斤, 价值 1.1 元。

扣除每吨钢乳化油耗电 0.21 度, 价值 0.021 元;

除每吨钢乳化油耗蒸汽 8 公斤, 价值 0.04 元;

扣除每吨钢乳化油耗水 11.2 公斤, 价值 0.002 元;

扣除每吨钢乳化油耗摊设备费