

技 术 · 革 新 活 叶 資 料 018

---

---

# 材 料 代 用 及 节 約

多快好省、技术革新經驗交流會議資料匯編



---

機 工 业 出 版 社

## 出版者的話

这套書是第一机械工业部第六局于今年七月在天津召开的多快好省、技术革新經驗交流會議的資料匯編。其中包括參加會議各工厂所提供的資料的絕大部分，由我社匯編成下列各个部分分册出版：刀具、夹具、量具、鑄造、鍛压、机械加工、焊接、热处理、油泵油嘴工艺圖册、發动机零件制造工艺、大梁和車輪制造工艺、高频电动砂輪軸。

本分册是材料代用及節約部分，其中所有的資料都是各厂在材料代用及節約方面的一些实际經驗。

本書可供机器制造厂技術人員及工人参考。

NO. 2202

1958年11月第一版 1958年11月第一版第一次印刷

850×1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 字数16千字 印張<sup>11</sup>/<sub>16</sub> 0,001—8,100册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版业營業  
許可証出字第008号

統一書号T15033·1412

定價(9) 0.03元

## 拖拉机軸及齒輪用碳結鋼代合金鋼的嘗試

地方国营洛阳机械厂

根据一般情况，汽車或拖拉机的軸或齒輪通常都是用鎳鉻鋼或鉻鋼等合金鋼来制造的。但是考虑到目前国家对于这些材料特別缺乏，如果一定要按照常规办事的話，在拖拉机的材料供应上是存在着相当严重的困难的。为了克服困难，只有打破常规，破除迷信，拿出敢想敢說敢干的精神来，做一次嘗試性的試驗。

这次嘗試性的試驗进行以前我們是采取依靠群众的方法吸收技术工人的意見結合到理論性的考虑来作出最后肯定的。归纳起来我們的根据是这样：第一，考虑到小型拖拉机的馬力不大，只有10匹左右，因此，軸和齒輪的受力較一般的汽車或拖拉机小的多；第二，齒輪的耐磨問題，可以用热处理表面滲碳加以改善；第三，軸及齒輪的强度可以用增加軸的直徑及放大齒輪的模数来保証。根据以上三点，我們决定小型万能拖拉机的材料一点也不用合金鋼，解决了材料供应的关键性問題。

经过两个多月来的实际操作試驗，証明用碳結鋼代合金鋼在小型万能拖拉机上基本上是沒有很大的問題的。小型万能拖拉机的样品試制成功后，我們將它送交郊区农业合作社作試驗性的使用。在使用期間每天至少耕作十二小时，甚至二十四小时。通过繼續使用两个多月之后，回厂拆开詳細檢查，沒有發現軸被扭断或弯曲的情况，而齒輪的磨損情况尚屬良好。

当然我們这样的試驗还是初次，而且試驗的时间还不長，因此不能作出結論性的肯定，更不能算是經驗，只不过是說明我們在党的领导下在大跃进中做了这样一件敢想敢說敢干破除迷信，打破常规的事而已。

## 供应工作的代用节约

南昌柴油机厂

由于国家分配还不能全部满足企业需要，尤其在品种及时间方面，因此供应工作为了保证完成生产任务，不能全部依靠上级部门来解决。通过几年的摸索经验，我们认为挖掘潜力、代用改锻、进行套裁下料、提高金属利用率是解决材料分配不足的有效途径。我们在代用节约上采取以下一些措施：

一、我们一般采取以贱代贵，而又保证质量并解决关键缺料

1. 产品上用的铝丝我们提出用钢丝绒代，每公斤节约2元，全年以100公斤用量计算，可节约200多元。

2. 产品上用的弹性纸，由于市场经常缺货，我们提出用青壳纸代，每平方米节约1元，全年以600平方计算，可节约600元，又可解决待料的威胁。

3. 产品上用的无缝管，由于价格既高而不易买到，我们提出用黑铁管代（在不重要的零件上），每公斤平均节约3元，全年以3000公斤计算，可节约9000元。

4. 与技术部门主动联系，像产品上用的轴瓦管子，由于国家没有分配，但不能由此而影响生产，我们提出用元钢锻制，虽工时有所增加，但能保证生产任务的完成。

5. 产品上用的进排气阀，系用冷拉元钢38 $\varnothing$ ，几乎造成停工，我们提出用碳素元钢代用，解决了关键缺料。

6. 产品上用的硅铁，因为通过敲碎后投炉，致有很多粉末，后与锻冶部门联系，拌之以水泥，当做硅铁投炉，一年节约1吨以上。

二、利用废料、料头，采取直接利用办法，仍保证质量

1. 我们生产上剩下来的料头角边主要是不就料，我们认为虽不能作废料回炉，但仍可设法利用。因此在一般机修、工具上我们能加以利用，平均每年可有10吨料头用以节约好料的消耗。

2. 我們生产上报廢的鍛件，像曲軸、凸輪軸，我們加以改鍛仍作好料利用，或用在加工件上面，平均每年有 8 吨，節約 5000 元(今年除外，因改用球墨鑄鐵)。

3. 將鋼鉄屑熔塊及打包再生利用，平均每年生产回收 150 吨，以八折計算用到生产中去，每年節約 120 吨生鉄。

三、發動群众进行拾破烂运动，并作为制度規定下来，每星期干部义务劳动拾廢鉄。

我們全年收集廢鋼鉄估計在 60 吨左右，通过車間、科室每个成員收集廢鋼鉄，使緊張的廢鋼鉄供应大大緩和了，而且由于廢鋼鉄的保证供应，可降低生鉄的用料及節約生鉄資源。

四、貫徹及进一步健全限額發料制。

我們对生产車間用料实行站站落料，通过落料后送到工地，这样供应部門完全可控制車間的用料，避免浪費的漏洞，因此使材料利用率年年提高，五六年利用率是 58%，五七年利用率是 60%，今年則是 65% 以上，以全年用鋼材 600 吨計算，可節約 30 吨以上鋼材。

五、套裁下料提高切削利用率。

我們套裁范围是逐步扩大，現不仅在棒材方面，而在角鉄、槽鋼方面亦进行了套裁，这样使料头大大减少，甚至算得合适，料头就会沒有，使金屬切削有效使用率达到最高程度，我們算一下每年可節約 10 吨左右的鋼材。

## 10馬力高速蒸汽机金屬类原材料的

### 節約代用情况

青島动力机械厂

本厂生产的新产品 10 馬力高速蒸汽机，虽然試制成功，但遵照上级号召大力節約金屬原料的指示，又經過本厂全体职工不断努力鑽研，由設計到具体生产，仅为期一个月的時間，对節約各項生产部件用料，已取得显著的成績。有的已經确定，有的已經实行，有的虽已确定尚

未开始实行。因此在具体核算中，还不能做到全面，为了将改革中的内容加以分析，特作詳細說明如下：

1. 拖车架 (120-B)。因槽鋼原料来源无着，确定用木架代替，最初考虑恐受高热灼毁，后經開車試驗連續四、五小时，并无影响，每台原用槽鋼 63.11 公斤，如按 6000 台計算，共可節約 504.88 吨。節約了鋼材，解决了生产关键，在成本方面初步估計无大出入，故未正式核算。

2. 安全閥座 (100-10)、管子箍 (100-1)、垫卷 (140-10)。这三种部件經研究利用廢料生产，廢料来源系生产高速蒸汽机的鍋爐管板，过去管板是用鑽头鑽火管眼，都鑽成鉄末子，現經改进用划刀划眼。在划眼时是划下了一个个的 12 公厘厚 60~65 公厘圓的圓盘子，用这些圓盘恰好使用到以上这三种部件上去，因此完全節約了这批金屬材料，三种部件共重 3.99 公斤，全年按 8000 台計算就能節約 31.92 吨的鋼料。

3. 后烟室連接角鉄 (124-3、124-4)。职工同志領会到角鋼原料的缺乏，从設計中極力想法克服供料困难，因将烟室弧形鉄仅仅加長了 67 公厘后就節約了  $3 \times 30$  角鋼 1 公斤，全年亦可節約 8 吨。

4. 水表接管 (150-3)。原用黃銅棒，經研究改用元鋼加工后鍍鋅，一样使用，節約了有色金屬，从价值上看全年 8000 台即可節約資金 18304 元之多。

5. 进汽閥推杆 (204-1)、連杆螺母 (201-10)、調节进汽閥螺母 (204-2)。最初設計是用 45 号  $\Phi 25$  碳結鋼生产，后經研究以元鋼代用表面滲碳，并不影响質量，虽系小的改革，全年也能節約 3000 余元。

6. 水泵。原設計水泵用軸承，經改进后用銅套，不但節約而且效率提高，由 130 公斤达到 160 公斤，綜合改进后的用料数字和价值也是很大的，計節約鋼材 1.312 公斤，6204、6205 軸承 4 个，胶管一根，鑄鉄件 0.70 公斤，鑄銅件 0.40 公斤，共計 12.04 元，全年可節約人民幣达 96320 元，解决了軸承供应困难，并提高效率

12.3%。

7. 垫片 (201-8)。由于开动脑筋找窍门，虽然是仅仅改进操作方法，每台就能节约有色金属 0.0065 公斤，约合 0.40 元，结果提高产量，节约了原料。

8. 下烟筒、连接环、骨架 (100-5、6、102-2)。这些都是经过深入检查后在技术革新的号召下，从技术方面改革的，全年能节约 3 公厘薄板 48 吨， $6 \times 45$  角钢 32 吨， $5 \times 30$  角钢 32 吨，共 112 吨，价值人民币 56240 元。

以上这些革新，到目前为止仍在大力开展中，因系初次生产，本厂职工都能结合技术革新运动，大胆的苦钻苦学，为国家节约大量资金财富而努力，为克服当前物资供应不足，本多、快、好、省的精神争取完成和超额完成生产农田排灌机械任务而奋斗。

## 塑料垫圈

上海新中动力机厂

配料成分：

聚氯乙烯树脂 100 克

增塑剂：磷苯 = 甲酸 = 丁酸 D·B·P15

磷苯 = 甲酸 = 辛酯 D·O·P15

稳定剂，硬酯酸钙或硬酯酸铝 < 2%

着色剂， $TiO_2$ 、 $Pb_3O_4$  等各少量。

放在研钵搅拌均匀后，放在压模中加热至  $140 \sim 150^\circ C$ ，再加压力（因我厂用人工压，故未计算每平方公分之公斤压力数）。

注：

1. 加热温度过高，则聚氯乙烯易分解，逸出氯化氢气体，而塑料颜色变棕黑而降低塑料性能。

2. 增料剂之百分比多少可视工作物需要之硬度而决定，增料剂增加则塑料制品较软，反之较硬。

3. 保温时间视工作物之厚度而定。

## 新化学鋼印

上海新中动力机厂

### (一) 溶液成分:

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| 亞硒酸 (晶粒) $\text{H}_2\text{SeO}_3$             | 7.5%  |
| 硫酸銅 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ | 8.5%  |
| 硝酸 (比重1.4)                                    | 10.0% |
| 水                                             | 74.0% |

將亞硒酸、硫酸銅及硝酸混合微熱溶解，溶液冷卻後，用水稀釋至 100 克，如有沉淀可進行過濾。

### (二) 刻印方法:

將工件表面揩淨，用玻璃棒蘸取溶液置於板或印盒上（或用棉花），再用橡皮圖章蘸取溶液在工件上蓋印，溶液乾燥後即成。

(三) 所印出的標記都現黑色清晰的字跡，工件表面愈光滑，則刻印出來的標記愈明顯，藥液在樣塊表面上所腐蝕成的字跡都很均勻平滑，無突出表面現象，即使用汽油潤滑油或粗糙物質揩擦，或加熱到  $150^{\circ}\text{C}$  左右也無脫落現象，溶液本身也甚穩定，配制方法簡單，操作安全，快干，適用於各種鋼材，尤其是光潔度要求較高的工件上作標記用。

## 重柴油代替輕柴油

上海新中动力机厂

使用頁岩 2 号油的优点，从下面表格可看出：

| 主要物理化学性質       | 頁 岩 2 号 油                                                                               | M 3 柴 油                                  | 68/号 機 油                                                  |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 粘 度            | E°(50°C)2.5                                                                             | 5~6                                      | 60                                                        |
| 凝 固 点          | +8~9°C                                                                                  | +5°C                                     | -24°C                                                     |
| 灰 分            | 0.02%                                                                                   | 0.08%                                    | 0.03%                                                     |
| 硫 分            | 0.6 %                                                                                   | 0.5%                                     | 0.56%                                                     |
| 杂 質            | 0.42%                                                                                   | 0.1%                                     | 2.93%                                                     |
| 水 分            | 1%                                                                                      | #                                        | 1.3%                                                      |
| 高 热 值          | 10300大卡/公斤                                                                              | 10600大卡/公斤                               | 9600大卡/公斤                                                 |
| 进高压油泵前需<br>要温度 | 40~45°C                                                                                 | 70~80°C                                  | 75~82°C                                                   |
| 设备添置           | 加热簡單，可利用<br>發动机，只需加强冷<br>却水过滤                                                           | 發动机加热亦可利<br>用，冷却水过滤，要細<br>微些             | 需采用蒸汽加热管<br>路絕热，用离心分离<br>机分离，然后再滤                         |
| 维护保养           | 根据我厂及上柴厂<br>在箱式發动机上使用<br>經驗証明，积灰虽多<br>但不硬，經常洗清即<br>可，机油亦不会恶劣<br>变質。200小时运转看<br>到發动机磨損不大 | 上柴厂使用証明，<br>积灰也多，清洗次数<br>多，机油无恶劣变質<br>情况 | 积灰严重，發动机<br>磨損显著加大，维护<br>工作須加强。箱式發<br>动机如不装油档，则<br>机油变質很大 |

## 錳鉬鋼代鎳鉻鋼連杆螺釘試驗結果

上海新中动力机厂

### (一) 化学成分:

| 名 称 | 40ΓM   | 40XH         |
|-----|--------|--------------|
| C   | 0.39%  | 0.40~0.43%   |
| Mn  | 1.60%  | 0.53~0.56%   |
| Si  | 0.24%  | 0.18~0.21%   |
| P   | 0.016% | 0.016~0.024% |
| Mo  | 0.31%  |              |
| Ni  | 0.06%  | 1.0~1.3%     |
| S   | 0.009% | 0.0085~0.01% |
| Cu  |        | 0.60 ~0.65%  |

## (二) 热处理工艺过程:

| 名 称   | 40ГМ           | 40XH            |
|-------|----------------|-----------------|
| 鍛造    | 1200°C~880°C砂冷 | 1200°C~850°C    |
| 退火或正火 | 860°C±5°C(正火)  | 830~840°C(爐冷退火) |
| 調質处理  | 570±20°C預熱24'  | 570±20°C盐溶預熱23' |
| 淬火    | 850°C±5°C      | 830±10°C盐溶      |

## (三) 实物机械性能比較:

| 名 称    | 40ГМ                     | 40XH                                 |
|--------|--------------------------|--------------------------------------|
| 屈服点    | 79公斤/平方公厘                | 75.5公斤/平方公厘                          |
| 抗拉强度   | 90公斤/平方公厘                | 91公斤/平方公厘                            |
| 延伸率    | 20%                      | 20%                                  |
| 断面收縮率  | 67%                      | 60.5%                                |
| 冲長值    | 20.5公斤/平方公分              | 15.5公斤/平方公分                          |
| 硬度     | HB255                    | HB252                                |
| 弧形疲劳强度 | $6.5 \times 10^3$ 磅/平方英吋 | $6.7 \times 10^4$ 磅/平方英吋( $10^6$ 轉數) |
| 凹口疲劳强度 | $2.5 \times 10^4$ 磅/平方英吋 | $2.9 \times 10^4$ 磅/平方英吋             |

## (四) 金相組織:

| 40ГМ  | 40XH  |
|-------|-------|
| 同火索氏体 | 同火索氏体 |

## 参加技术革新經驗交流会文件

洛阳轴承厂

## 廢料边制成了气焊条

我厂冲压保持器有大量的廢料边 (ГОСТ 1050-52, OT10), 机电修車間梁步清、宋文明等同志利用这些廢料边制成低碳鋼焊条。外購的焊条, 拉力强度平均約 27.5 公斤/公分<sup>2</sup>, 而自制焊条焊接件的拉力强度, 平均可达 36 公斤/公分<sup>2</sup>, 試驗証明, 这种用廢料制成的焊条, 可以获得非常滿意的效果。

## 玉米棒成了皮革的代用品

过去拋光鋼球, 需要大量的碎皮革, 最近我厂鋼球車間大胆革

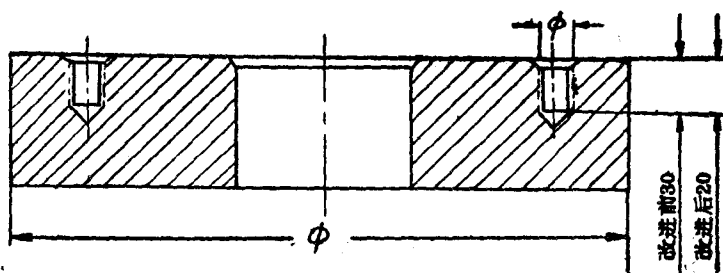
新，在苏联专家的协助下，已初步試驗成功了用玉米棒代替皮革抛光鋼球。这种代用品，可与皮革抛光得到同样的效果，初步估計，每年可节约 6 千多元。

### 就地取材用砂子代替礮石

制造滚子时，需要用礮石串去鋼球的軟点，但是洛阳地区这种石头不多。经过江荣则、赵协万、赵書乐三个同志的試驗，近来已大量的采用本地的砂子代替礮石，每年可节约 3000~4000 多元。

### 磨球机鑄鉄板的改进

MIII-33 磨球机用的鑄板，如：



固定螺釘的深度原为 30 公厘，在保证使用的原則下，改为 20 公厘，使生鉄盘的有效厚度增加 10 公厘，初步估計每年可节约 3000 多元。

在气锤上鍛造一般只是一次打一个工件，为了充分發揮設備潜力，我厂工具車間鍛工工部，集体創造了一锤双打法，即：两个人各夹一个工件，同时放在鍛锤下面打击，工作效率可提高近一倍。

### 打字字头的改进

我厂軸承圈打印字头，原来是用整体的，如图(A)，这种的字头有一个损坏后，整个字头就成了廢品。老工人燕貴兴提出改为組装字头，如图(B)，字头坏了，可以取下更換，节省了字头体的金屬，可大量节约工具鋼，并提高了效率 2 倍多。

### 黑鉄皮代替硅鋼片

硅鋼片是电气工业中占着重要地位的一种材料，在硅鋼片供不应求

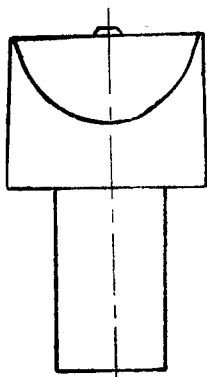


圖 A

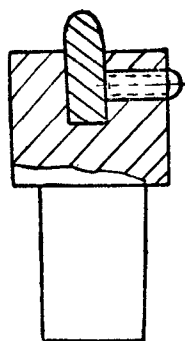


圖 B

求的今天，節約硅鋼片有着非常重大的意义，我厂机电修車間今年試驗了用普通的鉄皮代替硅鋼片制造馬達繞組架，并且已开始用黑鉄皮生产了一批 4.5 kw 电动机和 ТПБ-50VA 变压器。

鉄皮厚度：0.5 公厘；

鉄皮的成分：碳 C 0.168%，硫 S\* 0.05%，磷 P 0.025%，  
錳 Mn 0.43%，硅 Si 0.14%。

#### 电动机的制造說明

1. 所用之鉄皮未經任何調質处理，片上的絕緣是噴塗酚醛膏。
2. 現制成的电动机定子鉄心比一般用硅鋼片制成的要長 6 ~ 8 公厘。

3. 轉子不是鑄鋁，而是用銅排焊成的。

4. 定子槽和內圓不銹、不磨。

用鉄皮制成的 4.5 瓩馬達的滿載功率因數 0.892，滿載效率 82%，滿載溫升定子綫圈 48°，定子鉄心 47°，滿載電流 9.7 安/箱。用和馬達相同的鉄皮制造的 ТПБ-50VA 照明变压器（380/36 伏），經溫升試驗后，鉄心外部溫度 59.5°（室溫 27°~28°C 時），綫圈溫升 45°C，電壓比和空載電流与硅鋼片制成的变压器无异。

經過試驗証明，用鉄皮代替硅鋼片制造普通用途的馬達和小变压器是完全可以的。鉄皮仅为硅鋼片价格的一半，不仅解决了硅鋼片的

供应困难，而且还可以大大的降低成本。

### 利用廢料澆鑄鋼管簡介

在軸承生产中，有大量寶貴的ШХ 15 鋼的料頭廢掉或大材小用，不能充分利用軸承鋼。以我廠 62 年生产 7 千万套計算，仅不能用的即有 5 千吨之多。但目前我國 ШХ 15 鋼尚很缺乏，如何将这些料頭利用起来，是有十分重大意义的事情。在厂领导的指示下，小批車間职工正在千方百计地利用离心澆鑄試澆鋼管制造套圈。根据已經澆出的几个套圈看来，这件事情是完全可以实现的。

利用廢料澆鑄鋼管，所用的設備非常簡單；爐子是用汽油桶作的。用廢鋼料頭配好的料，裝在容量 16 公斤的坩堝內，然后盖上一个坩堝，用耐火土封好，即可开始加热熔煉。然后，用离心澆鑄鑄成所需要的鋼管。

#### 一、初步試驗时的配料成分：

料頭 13 公斤，氧化鉄粉 30 克，錳粉 20 克，玻璃 40 克，硅鉄 50 克。

#### 二、用上述成分澆鑄出套圈的成分：

C 1.10%，S 0.029%，P 0.0198%，Mn 0.33%，Si 0.465%，Cr 1.41%。

#### 三、存在問題：

根据上述化驗結果，S 多 0.009%，Si 多 0.115%，其余均符合 1 号 15 鋼所規定的化学成分（ГОСТ 801-47）。

#### 四、解决办法：

根据当前試驗的結果，成功在望！为尽速克服上述兩項缺陷，采取下述措施繼續进行試驗，捷音指日可待：

1. 熔煉时加入苏打，降低含硫量；
2. 为了减少硅的成分，熔煉时不另外加入硅鉄。

## 鉻鋁耐熱鋼Withern20的初步試制

第一拖拉機制造厂冶金处鑄工試驗室

鉻鋁耐熱鋼在德國早已用來代替含貴重金屬——鎳的鉻鎳耐熱鋼。根據設計要求，在我厂非标准設備中，如加熱爐、馬弗爐罐高溫區的金屬機構件，几乎全部是用鉻鎳耐熱鋼X18H25C2制造的。在用Withern20代用后，初步計算，每年可以節約純鎳26吨，減少了外匯開支。为此，我們對鉻鋁耐熱鋼W20在實驗室作了工艺及物理机械性能的初步試驗。由于我們的知識限制，仅把已作的試驗情况在这里彙報一下。

### 一、技术条件的選擇：

我們在德國專家孔歇尔教授推荐的成分的基础上（C 0.15%，Si 1%，Cr 17%，Al 3.5%），加入0.2~0.4%的鈦處理。

我們煉制的成分如表1：

表1 化学成分

| 元 素<br>鋼 号 | C    | Si   | Mn   | P    | S     | Al  | Cr   | Ti   |
|------------|------|------|------|------|-------|-----|------|------|
| W20        | 0.13 | 1.15 | 0.61 | 0.04 | 0.025 | 3~4 | 15.5 | /    |
| W20T       | 0.17 | 0.18 | 0.67 | 0.05 | 0.03  | 4   | 17.2 | 0.50 |

注：W20系Withern20的簡字，W20T是在W20中加鈦后的代号。

### 二、熔煉特点：

試驗的目的是为了摸清W20的物理机械性能，特别是高溫强度与抗晶粒成長性能和熔鑄工艺特性。最初三爐，由于鋼中含有鋁和鉻，鋼液表面形成了白亮薄膜，溫度不好測量，致使鋼液达到异常过热程度，結果鑄件的組織不管大小断面都形成了貫穿的粗大树枝結晶。室溫强度仅19公斤/平方公厘。在控制好的低溫澆鑄时可以得到魚子晶粒，但發生严重粘包現象。在鋼的組織中有很多沒有来得及上浮的氧化夹杂。根据这种情况我們采取了两个措施：

（1）用不同直径的10号鋼棒，先对普通鋼水进行各种溫度測

量。在一定的溫度，一定的時間（5～7秒）把鋼棒在鋼水中作60°擺幅的擺動，得到相應的鋼棒浸蝕程度，借此再來近似的控制W20的鋼液溫度。

鋼棒直徑根據溫度的高低採用 $\varnothing 10$ 公厘、 $\varnothing 13$ 公厘及 $\varnothing 16$ 公厘。

使用範圍： $\varnothing 10$ 公厘用在1410～1440°C

$\varnothing 13$ 公厘用在1450～1480°C

$\varnothing 16$ 公厘用在1500～1540°C

（2）加0.2～0.4%含量的鈦。加鈦結果作用顯著，消除了粗大的樹枝晶體，得到4～5級晶粒度。同時常溫強度也提高到39公斤/平方公厘。鉻鋁鋼還有個特點，就是在高溫下經常使用會引起晶粒的成長，加鈦後可以防止這種傾向。從澆鑄結果證明，加鈦後澆鑄時對晶粒成長的敏感大大減低。在1480°C時，澆鑄了厚度為35公厘以上的鑄件，僅在表面有1～3公厘的樹枝晶。

加鈦後會使鉻鋁鋼的成本提高（60～80元/噸），但可從簡化工藝，降低廢品率的可能性來加以抵消。這樣，在W20中加Ti就是我廠即將投入生產的X17 Ю3 T鉻鋁耐熱鋼。

熔煉工藝：除去多一個加鋁操作以外，它的熔煉過程和Я1 T耐熱鋼一樣。當鋼水溫度達到出爐溫度1520°C時，用鐵棒卡住鋁插入鋼中，並不斷攪拌，以加快鋁的熔化和使成分均勻。由於加入鋁後，會有大量的 $Al_2O_3$ 浮游在鋼液中，此時須有不少于5分鐘的靜止，然後出鋼，便於 $Al_2O_3$ 上浮。在爐料銹過多的特殊情況下，可以在還原初期，加鉻鐵前先往鋼中加入規定鋁含量的1/4進行強制脫氧，可以防止鉻的走失。

### 三、鑄造中的要求和澆鑄系統：

澆鑄系統方面，原先採用上注法，因夾雜很多，後來改用下注法，鋼液流動方向和浮游在鋼水中的夾雜上升方向一致，可以加速夾雜上游，減少因鋼水中帶有大量夾雜而報廢的可能。

為了能达到快速澆注的目的，澆注系統断面須比一般鋼鉄鑄件大1/4～1/5。W20和其他牌號耐熱鋼一樣，必須有大的澆速，自始

至終保証澆口杯是滿的，这样可以防止澆注过程吸收大量气体而形成夹杂不能上浮及折皮的毛病。

澆鑄溫度可以在 1480~1430°C 的範圍內，根据鑄件壁厚而定。

四、W20，W20 T 及 X18H25C2 的高温物理机械性能如下：

表 2 W20 高温机械性能

| 試驗溫度   | 強度極限<br>$\sigma_b$ | 延伸率<br>$\delta$ (%) | 断面收縮率<br>( $\psi$ %) | 屈服極限<br>$\sigma_s$ | 冲击值 $\alpha_K$<br>(公斤公尺/<br>平方公分) |
|--------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 20°C   | 24.0               | —                   | —                    | —                  | —                                 |
| 800°C  | 10.5               | 40                  | 70                   | —                  | 2.75                              |
| 900°C  | 7.6                | 32                  | 49                   | —                  | 3.44                              |
| 1000°C | 4.4                | 75.0                | 80.7                 | —                  | 3.88                              |
| 1100°C | 2.6                | 92.0                | 93.5                 | —                  | 5.70                              |

表 3 W20T 高温机械性能

| 試驗溫度   | 強度極限<br>$\sigma_b$ | 延伸率<br>$\delta$ (%) | 断面收縮率<br>$\psi$ (%) | 屈服極限<br>$\sigma_s$ | 冲击值 $\alpha_K$<br>(公斤-公尺/平方<br>公分) |
|--------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|------------------------------------|
| 20°C   | 35.3               | —                   | —                   | —                  | —                                  |
| 800°C  | 19.3               | 32.0                | 50.5                | 18.5               | 1.16                               |
| 900°C  | 7.43               | 62.0                | 74.5                | 6.0                | 1.67                               |
| 1000°C | 4.5                | 62.0                | 80.5                | 3.84               | 1.55                               |
| 1100°C | 2.4                | 72.0                | 75                  | 1.88               | 2.42                               |

表 4 X18H25C2 的高温机械性能

| 試驗溫度   | 強度極限<br>$\sigma_b$ | 屈服極限<br>$\sigma_s$ | 延伸率<br>$\delta$ (%) | 断面收縮率<br>$\psi$ (%) | 冲击值 $\alpha_K$<br>(公斤公尺/平方<br>公分) |
|--------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 20°C   | 70.4               | —                  | 31.8                | 45.4                | 8.87                              |
| 800°C  | 18.0               | —                  | 36.3                | 57.6                | 7.52                              |
| 900°C  | 10.2               | —                  | 30.2                | 43.7                | 9.54                              |
| 1000°C | 6.3                | —                  | 32.5                | 39.8                | 13.50                             |
| 1100°C | 3.1                | —                  | 36.5                | 44.2                | 9.17                              |

由表 2、表 3 及表 4 作比較可看出，W20 的机械性能在常溫時遠不及 X18H25C2，經加鈹後已經接近 X18H25C2。但是在加鈹後高

溫冲击韌性大大下降了。这是由于鋼中帶有夹杂造成的。在加鋁以后，鋼液的流动性下降，使杂质上浮条件变坏，杂质的增多不仅是受鋁的影响，如澆注不掌握快澆的原则，結果也会使鋼中夹杂增多。这种夹杂在断面上很易看到和加以判断。这个缺陷可以适当地提高澆溫增加鋼液的流动性来消除。

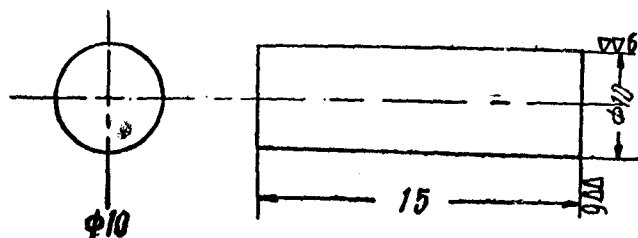
从高温强度的角度来看，W20 是可以与 X18H25C2 相比較的。

表 5 高温氧化性能試驗 克/平方公尺小时

| 鋼 号 \ 溫 度 | 800°C  | 900°C | 1000°C | 1100°C |
|-----------|--------|-------|--------|--------|
| X18H25C2  | -0.395 | -0.42 | 3.83   | 0.050  |
| W20       | -0.396 | +0.36 | 4.4    | 0.075  |

氧化性能的試驗不是在高温自然气体中进行的，而是把試样（尺寸見下圖）放入定碳爐中，通以純氧，在指定溫度下保溫 3 小时，通气速度为  $\phi 4$  公厘管徑 5 个泡/秒。为了使得 W20 作的的数据和 X18H25C2 做对比試驗，在同爐中对 X18H25C2 作了試驗。由所得趋势看来，W20 所以能对强烈氧化气氛有良好的抵抗力，是因为在他們表面有  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ， $\text{Al}_2\text{O}_3$  及少量的  $\text{SiO}_2$ ，复杂而坚固的氧化膜形成了良好的保护层。从高温拉力試棒观察，这种氧化皮还有一定的[延展性]。

氧化性能試样



小結：

(1) 从高温性能来看，W20 用在 800~1100°C 範圍內只要是不受过大的冲击力的部件是完全可以采用的。

(2) 熔煉的方法和 Я 1 Г 耐热鋼一样，只是多了加鋁过程。