**附件：大摘要格式示例**

**\*\*\*\*\*实验研究**

张三，李四，王五

四川大学，成都 610065

**Experimental Research on \*\*\*\*\***

Zhang San, Li Si, Wang Wu

Sichuan University, Chengdu 610065, China

1. **前言**

超高强度钢S53因其优异的性能而被广泛应用于航空和航天事业，其产品对氮、氧、硫和铝等元素的成分要求极高。本课题组利用30Kg真空感应炉（VIM）已经开展了300M超高强度钢冶炼实验，结果表明，钢液在真空下能有效脱氮；当钢液中氧质量分数较高时，可通过真空碳脱氧使钢液沸腾而达到脱氮的目的。因此，本文利用实验室30kg VIM对S53钢进行深脱氮实验研究，主要探究钢液沸腾对脱氮的影响。

**2. 实验方法**

共冶炼3炉初始氧质量分数分别为0.0157 wt%（1#）、0.0247 wt%（2#）、0.0049 wt%（3#）的S53钢，S53钢的目标成分如表1所示。

表1 S53钢的目标成分(质量分数, %)

Table 1 Target composition of S53 steel (mass fraction, %)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Co | Ni | Cr | Mo | W | V | Si | Mn | Al | Ti | S | P | O | N |
| 0.22 | 14.00 | 5.50 | 10.00 | 2.00 | 1.00 | 0.30 | ≤0.10 | ≤0.10 | ≤0.01 | ≤0.01 | ≤0.002 | ≤0.005 | ≤0.0006 | ≤0.0006 |

熔炼过程中的总体操作方案如图1所示。

**充Ar**

**减压**

**V**

**La**

**浇铸**

**低搅拌**

**8min**

**保持时间3h**

**C**

**20或50kPa**

**10kPa**

**炉料全**

**部熔化**

**真空熔炼**

**真空度 ≤7Pa**

**漏气率≤7980 L·Pa/min**

图1 熔炼过程中的总体操作方案

Fig. 1 The general operation scheme in melting process

**3. 结果分析**

在实验过程中发现第一炉钢和第二炉钢沸腾，第三炉钢基本不沸腾。1#和2#钢中氮质量分数非常低，分别为0.0003 wt%和0.0002 wt%；3#钢中初始氧质量分数低，使脱氮速率常数增大，从而脱氮速率提高，所以3#钢中氮质量分数也很低，只有0.0003 wt%。由此可以看出，钢液沸腾不是脱氮的必要条件，最重要的条件是保证钢液中具有较低的氧质量分数，因此，钢液在初始氧质量分数低的情况下不沸腾对S53钢脱氮更有利。

与3#钢相比，1#和2#钢中的镧质量分数远低于目标值，这种现象是由洗炉失败所造成的。洗炉时坩埚表面被镧处理，在低温下浇铸时，坩埚表面形成金属结皮，金属结皮被除去时，坩埚表面的镧随着金属结皮被带走；当冶炼S53钢时，钢液中的部分镧吸附到坩埚表面，所以钢中的镧质量分数减少。

**4. 结论**

（1）钢液沸腾不是脱氮的必要条件，最重要的条件是保证钢液中具有较低的氧质量分数，因此，钢液在初始氧质量分数低的情况下不沸腾对S53钢脱氮更有利。

（2）在长时间保持真空的情况下，使用氧化镁坩埚可防止钢液中的铝升高，同时，将加入的碳质量分数减少到最佳值，也可减少碳和坩埚之间的反应。

**基金项目：**\*\*\*\*基金资助项目（编号）。