

# 耐熱縮狀石墨鑄鐵之耐熱性質研究

蕭毅憫、胡瑞峰 博士

E-mail: 9023558@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究主要係探討縮狀石墨耐熱鑄鐵的高溫氧化與熱疲勞性質；在固定的試片尺寸下(氧化：20MM × 30MM；熱疲勞：110MM × 20MM × 6MM)，針對添加不同合金元素(C、Si、Cr、Ni、Cu、Mo等)以及不同基地組織(肥粒鐵、波來鐵)，探討在不同溫度(673K、873K、1073K)時之抗氧化能力以及在1073K時之耐熱疲勞能力，並利用光學顯微鏡觀察氧化所造成的組織變化及氧化層，並利用SEM+EDS和XRD來分析氧化層成分種類。研究結果顯示，673K時添加合金元素對鑄鐵之耐熱性效果並不顯著，但873K時無論添加何種合金，皆能提昇其對抗氧化能力；在1073K時，除了同時添加Cr、Ni及Cu合金元素之試片外，所有添加Si或Cr合金元素之試片皆能增加抗氧化能力。在不同溫度時，基地組織的耐氧化能力皆為肥粒鐵組織優於波來鐵組織。在耐熱疲勞能力方面，添加合金元素的效果以添加Ni + Cr + Cu最為顯著，其次為添加Mo + Cu + Sn之試片，再其次為僅添加Mo合金元素試片，而完全不添加合金元素試片之耐熱疲勞能力最差。

關鍵詞：縮狀石墨耐熱鑄鐵、抗氧化、耐熱疲勞

## 目錄

第一章 前言--P1 1.1 研究動機--P1 1.2 研究目的--P3 第二章 文獻探討--P4 2.1 高溫氧化--P4 2.2 高溫氧化成因及過程--P4 2.3 氧化膜的結構--P5 2.4 氧化膜的內應力與力學性質--P6 2.5 鐵的氧化--P7 2.5.1 鐵的氧化膜成分--P8 2.6 熱疲勞對鑄鐵的影響--P9 2.6.1 鑄鐵熱疲勞性質之試驗方法--P9 2.6.2 鑄鐵熱疲勞破壞之發生機制--P10 第三章 實驗方法--P12 3.1 實驗目的--P12 3.2 實驗設計--P12 3.2.1 耐氧化性質--P13 3.2.2 耐熱疲勞性質--P14 3.3 合金熔解及處理--P15 3.4 退火處理--P16 3.5 金相分析及成分測定--P16 第四章 結果與討論--P17 4.1 鑄造狀態之金相組織--P17 4.2 縮墨鑄鐵的抗氧化能力--P17 4.2.1 673K--P18 4.2.2 873K--P19 4.2.3 1073K--P22 4.3 溫度對縮墨鑄鐵抗氧化能力之影響--P24 4.3.1 溫度與Si含量對抗氧化能力之影響--P25 4.3.2 溫度與Cr含量對抗氧化能力之影響--P25 4.3.3 溫度與Cr、Ni、Cu對抗氧化能力之影響--P26 4.3 氧化過程中基地組織變化與基地組織對抗氧化能力之影響--P26 4.4.1 氧化過程中基地組織的變化--P26 4.4.2 試片C-4--P27 4.4.3 試片C-5--P27 4.4.4 退火前後之金相組織--P28 4.5 氧化機構--P28 4.6 熱疲勞--P31 4.6.1 合金元素對熱疲勞壽命之影響--P31 4.6.2 金相組織與裂紋生長--P33 第五章 結論--P35 參考文獻--P37

## 參考文獻

1.L. H. BENNETT ET AL., "ECONOMIC EFFECTS OF METALLIC CORROSION IN THE UNITED STATES", REPORT TO THE CONGRESS BY THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS NBS SPEC. PUB 511-1. WASHINGTON, D.C., 1978. 2.R. REVIE AND H. UHIG, J. INST. ENGRS. (AUSTRALIA), 46(3-4). 3, 1974. 3.T. P. WEAR, REPORT OF THE COMMITTEE ON CORROSION AND PRODUCTION, LONDON HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE, 1977. 4.BOSHOKU GIJUTSU, 26, 401, 1977. 5.楊榮顯；"工程材料學"，全華科技圖書股份有限公司，1997. 6.日本鑄造技術講座編集委員會編；"特殊鑄物"，復漢出版社，1977. 7.田中良平；"耐熱合金漫談"，建宏出版社，1993. 8.呂傳盛，沈榮富；"Al-Si合金高溫變形與破壞之基本研究"，鑄工58期，77年9月，PP.1~29. 9.邱弘興，潘永寧，王士榮；"冶金參數對低熱膨脹鑄鐵性質之研究"，鑄工第20卷，第1期，83年3月，PP.8~21. 10.黃禎烈；"耐熱鑄件"，鑄造月刊，42期，82年3月，PP.7~11. 11.朱日彰等；"耐熱鋼及高溫合金"，化學工業出版社，1995，PP.35. 12.南京化工學院等合編，魏寶明主編；"金屬腐蝕理論及其應用"，化學工業出版社，1984. 13.中國機械工程學會鑄造專業學會編；"鑄造手冊 第一卷 鑄鐵"，機械工業出版社，1993. 14.中國腐蝕與防護學會主編，蕭紀美編著；"腐蝕總論 - 材料的腐蝕及其控制方法"，化學工業出版社，1994. 15.U. R. EVANS, "THE CORROSION AND OXIDATION OF METALS", EDWARD ARNOLD, 1960, PP.39. 16.中國腐蝕與防護學會主編；"金屬腐蝕手冊"，1987，PP.11. 17.黃振賢；"金屬熱處理"，文京出版社，1985. 18.J. C. SCULIY, "FUNDAMENTALS OF CORROSION", 2ND EDITION, 1975. 19.H. J. ENGEL AND F. WEVER, "ACTA. MET.", VOL.5, 1957, PP.695. 20.J. PAIDASSI, "ACTA. MET.", VOL.6, 1958, PP.219. 21.F. GESMUNDO AND F. VIANI, "CORROSION SCI.", VOL.18, 1978, PP.231~243. 22.K. ROHRIG, "THERMAL FATIGUE OF GRAY AND DUCTILE IRONS", AFS TRANS., VOL.86, 1978, PP.75~88. 23.R. P. SKELTON, "INTRODUCTION TO THERMAL SHOCK", HIGH TEMPERATURE TECHNOLOGY., VOL.8, NO.2, 1990, PP.75~88. 24.A. M. PORTEVIN, E. PRETET AND H. JOLIVET, "JISI", 1934, PP.219. 25.J. A. VON FRAUNHOFER AND G. A. PICKUP, "ANTICORROSION METHODS MAT.", 1970, PP.10. 26.G. C. WOOD, T. HODGKIESS AND D. P. WHITTLE, "CORROSION SCI.", VOL.6, 1966, PP.129. 27.C. E. BIRCHENALL, "Z. ELEKTROCHEMIE", VOL.63, 1959, PP.790. 28.M. PORTEVIN, E. PRETET AND H.

