

高强度鑄鉄

瓦西連柯等著



机械工业出版社

高 强 度 鑄 鉄

瓦西連柯等著
王基厚、李志忠譯



机械工业出版社

1959

出 版 者 的 話

本書是一論文集，它是苏联各科学研究院、各高等学校、各机器制造厂的代表在基輔科学技术會議上的报告及发言。这个会是由乌克兰科学院机器及农业机械研究所和全苏科学工程技术机器制造协会基輔分会联合举办的，研討高强度鑄鉄的生产工艺和它的应用，在論文中叙述了鑄鉄孕育及石墨化过程的理論，它的耐磨性及强度，以及用高强度鑄鉄澆制鑄件的工艺等。

本書可供机器制造工厂和修理工厂的工程技术人员、科学研究部門和学校的研究工作者参考，

苏联 А. А. Василенько 等著

‘Высокопрочные чугуны’

(Машгиз 1954 年第一版)

№ 2139

1959年1月第一版

1958年1月第一版第一次印刷

850×1168 1/32字数 330 千字 印張14¹³/₁₆ 0,001— 6,200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 新华書店发行

北京市書刊出版业营业許可証出字第 008 号

定价 (11) 3.00 元

目 录

原序7

I. 获得高强度鑄鉄的理論及工艺过程問題

- 乌克兰科学院机器制造及农业机械研究所在高质量鑄鉄方面的科学研究工作。技术科学博士·教授 A.A. 瓦西連柯 (基輔)9
- 球墨鑄鉄中石墨的形成。技术科学博士·教授 K. П. 布宁 (德涅泊尔彼特罗夫斯克), 工程师 Ю. Н. 塔兰, A. B. 切尔诺沃耳 (基輔)21
- 球墨鑄鉄制造过程理論的現狀。技术科学后补博士 И. С. 格里郭里耶夫 (基輔)32
- 球墨鑄鉄的組織图。技术科学后补博士 П. И. 斯切品 (莫斯科)57
- 球状石墨溶解过程的机构及动力学。工程师 B. B. 杜勃罗夫 (基輔)66
- 高强度鑄鉄的組織形成, 氮化及耐热性的問題。技术科学博士·教授 A. Ф. 兰达, 工程师 B. Д. 雅赫宁娜 (莫斯科)79
- 关于向鑄鉄中加鎂的問題。技术科学博士·教授 K. И. 瓦仙柯 (基輔)93
- 某些因素对高强度球墨鑄鉄組織及鎂作用延續時間的影响。技术科学博士 A. M. 彼德里琴柯 (哈尔科夫)111
- 关于鎂加制鑄鉄鑄件生产中的某些金屬学問題。技术科学后补博士 A. A. 諾維克, 工程师 Л. Д. 陶勃林納 (哈尔科夫)119

球墨鑄鐵的熱處理。技術科學博士·教授 A. A. 瓦 西連柯, 工程師 K. K. 普羅若噶(基輔).....	134
可鍛球墨鑄鐵生產的掌握。技術科學後補博士 И. С. 格里郭里耶夫(基輔).....	145
用鎂處理鑄鐵時硫的動態。技術科學博士·教授 K. И. 瓦仙柯, 工程師 П. В. 阿夫林斯基, Б. М. 巴 斯科夫斯基(基輔).....	156
低碳高強度鑄鐵。技術科學後補博士 А. И. 斯米爾 諾夫(敖德薩).....	171
鐵水的加氧處理。技術科學後補博士 И. А. 沃耶諾 娃(基輔).....	176
球墨鑄鐵的鑄造性能。工程師 П. В. 阿沃林斯基	188
在電弧爐內獲得球墨鑄鐵的工藝。工程師 М. В. 沃 洛仙柯(基輔).....	194
用球墨鑄鐵鑄造的曲軸。工程師 П. В. 別烈靜(列 寧格勒).....	199
球墨鑄鐵曲軸的製造工藝。工程師 Ю. И. 蓋茲(基 輔).....	212
用高強度鑄鐵在硬模中鑄製犁鏵。工程師 E. Г. 尼 柯拉因柯(敖德薩).....	223
用球墨鑄鐵鑄造活塞。工程師 K. K. 普羅若噶(基 輔).....	231

II. 鑄鐵零件的耐磨性與強度

片狀及球狀石墨高強度鑄鐵耐磨性的研究。技術科 學後補博士 B. H. 謝烈新柯(基輔).....	235
在磨料介質內工作的高強度鑄鐵的運用可靠性與耐 磨性。技術科學後補博士 B. H. 謝烈新柯, 工 程師 A. O. 馬特維也娃(基輔).....	257

高强度鑄鐵在干摩擦与用油潤滑的情况下工作时的
 耐磨性。工程师E.A.馬尔科夫斯基(基輔).....271

应用高质量鑄鐵制作Д-54型拖拉机发动机的零件。
 技术科学后补博士Г.В.戚皮庚(基輔).....280

制造发动机曲軸用的鑄鐵的构造强度。技术科学博
 士·教授С.В.謝联先, 工程师O.Ю.克拉馬联柯
 (基輔).....291

研究球墨鑄鐵零件表面处理的效果, 以提高它們的
 疲劳强度和寿命。技术科学博士·教授И.В.科
 特略夫采夫, 工程师H.M.薩維娜(莫斯科).....317

绝对尺寸对于球墨鑄鐵制品疲劳强度的影响。技术
 科学博士·教授И.В.科特略夫采夫, 工程师H.M.
 薩維娜(莫斯科).....336

III. 大会发言

工程师 B.И.拉柯姆斯基(基輔)。技术科学后补博士·副
 教授С.О.勃雅婁尼斯基—比魯里雅(敖德薩)。技术科学后补
 博士H.И.克洛奇森夫(莫斯科)。工程师Л.И.高尔登別尔格
 (莫斯科)。工程师B.涅利道夫, M.普利倍西, Ф.牟赤尼克
 (基輔)。工程师 A.M.查哈利也夫(敖德薩)。技术科学后补
 博士 И.А.沙潑拉諾夫(列宁格勒)。工程师 И.Н.格列係桂
 (莫斯科)。工程师И.А.拉助莫夫(高尔基城)。工程师 B.Б.
 埃席尔斯基(第聶伯彼得罗夫斯克)。工程师 A.B.哈卓娃(莫
 斯科)。工程师 T.A.考农諾娃(莫斯科)。工程师 A.T.柯捷
 耳(斯維尔德洛夫斯克)。工程师 E.И.斯坦尼舍夫斯基(基
 輔)。工程师 A.Ф.基亞謙柯(里加)。工程师 B.A.札哈洛
 夫(高尔基城)。工程师 E.И.格林(基輔)。工程师 Э.И.
 波格列勃諾依(第聶伯彼得罗夫斯克)。工程师 A.Н.索科尔
 (基輔)。工程师 B.Г.季莫費也夫(莫斯科)。

6

基輔科学技术會議在高强度鑄鐵生产工艺和应用問題方面 的決議	429
附录	433

原 序

苏联共产党第19次代表大会对工业提出的任务，就是要求在生产中广泛地运用先进的工艺规程及解决减轻机器重量方面的一系列问题，和选择可锻铸铁，铸钢及有色金属的能满足要求的代用品。

在机器制造中应用高质量的孕育铸铁具有非常重大的国民经济意义。在这方面，近年来得到了很大的成就。

应用高质量铸铁来作为铸钢及有色合金的代用品，使在提高机器的质量及耐久性方面，以及减低生产成本方面展开了广阔的远景。

大家都知道，在发展冶金业和铸造生产方面，我们祖国（苏联）的学者，以及生产工作者，起着主要的作用，并占有着无可争论的优越地位。在改善和发展铸造生产的事业上有重大功劳的祖国（苏联）学者有契尔诺夫（Д. К. Чернов），噶维利连柯（А. П. Гавриленко），沃罗帕叶夫（М. А. Воропаев），叶万古洛夫（М. Г. Евангулов），格鲁姆-格尔齐马依洛（В. Е. Грум-Гржимайло），克纳别（В. Н. Кнаббе），鲁勃卓夫（Н. Н. Рубцов）及其他学者和铸造生产工作者。

在我国（苏联）许多的科学研究所及机器制造工厂都对制订片状石墨及球状石墨的高质量铸铁的理论和生产工艺方面给予了极大的注意。

必须将这些科学研究所及工厂所获得的经验看作是我们在所有工业的财产。总结这些经验是1953年6月在基辅市所举行的关于高强度铸铁的生产工艺及应用问题会议的任务之一。

这个会议的工作，是由乌克兰科学院机器及农业机械研究所和全苏科学技术工程机器制造协会基辅区分会所组织的，并有莫斯科，列宁格勒，基辅，哈尔科夫，敖德萨，德聿普罗彼得罗夫

斯克，斯維尔德洛夫斯克及苏联其他城市的科学工作者和生产工作者参加。

科学和生产工作者的创造性友谊合作促进了这种新型鑄鉄在生产中的应用。

必須指出，在乌克兰，特别是基輔在这方面作了許多的科学研究工作并且在生产中广泛地运用这种高质量孕育鑄鉄。

乌克兰科学院机器及农业机械研究所，乌克兰黑色冶金研究所，获得列宁勛章的基輔工艺研究所及其他单位进行了許多高质量鑄鉄制造过程理論方面的研究及探討工作，并领导着在生产中广泛地运用着这种新型鑄鉄。

基輔的工厂，如自动机床厂，第一，第二汽車修理厂及其他工厂在掌握片状石墨及球状石墨的孕育鑄鉄方面有很大的成就。

在本集中的論文是按下列部分分类的：

1. 制造高强度鑄鉄的理論及工艺过程問題。
2. 高质量鑄鉄的耐磨性及强度問題。
3. 討論。

在許多論文中的某些問題，可以順序地參看討論部分。

对于本書的評論和批評的意見，請寄 Киев, Мало-Житомирская 5, Киевское отделение ВНИТОМАШ 为盼。

I. 获得高强度鑄鉄的理論及 工艺过程問題

乌克兰科学院机器制造 及农业机械研究所在高 質量鑄鉄方面的科学研究工作

A. A. 瓦西連柯 (A. A. Василенько)

苏联的机器制造业是国民經济所有各个部門不断的、强有力的技术进步的基础。

在苏联共产党第十九次代表大会关于1951~1955年苏联发展国民經济的第五个五年計劃的指示中，規定了在新技术基础上发展的工业生产的巨大增长。提出了实现严格节约金屬措施的任务，特別着重指出了在設計新机器时，在改善質量和提高耐久性的条件下，減輕机器重量措施的重要性。

苏联的高速高生产率的机器具有新的、决定于机械新运轉条件的构造特点。在新机器上出現动力現象的强化。这要求科学家們制訂高質量机器制造材料的生产工艺，研究机器，机械及机器制造材料疲劳現象和动力强度的問題。

研究这些問題，必須联系到在重量最少的条件下，設計新的高强度机器的課題。

在机器制造中显著的改善机器質量，增加它們的耐久性及大量节约金屬，可以借在生产中运用先进的工艺，应用机器制造用的高質量、高强度构造材料以及完全合乎它們要求的代用品来达

到。

在現代机器制造工业中，鑄鉄是最普遍的机器制造用材料。但普通灰鑄鉄却有着很大的脆性以及不太高的物理-机械性能，故不能滿足我国（苏联）机器制造各部門日益增长的要求。

在鑄造业中拟訂制造孕育鑄鉄的方法，在改善鑄鉄的物理-机械質量問題上达到显著的进展。乌克兰科学院机器制造及农业机械研究所确定了低碳鑄鉄孕育过程的理論；并为了降低生产成本，減輕机器重量而不改变它的强度，以及为了部分地代替重要的鑄鋼，可鍛鑄鉄及有色金屬零件的目的起見，制定了拖拉机，农业机械，运输机器制造业的强大功率狄塞尔发动机，金屬加工机床及道路机器，蒸汽机零件，化工机器制造設備和其它机器零件的簡單鑄造工艺規程。研究所在1950年編著及出版了“有关获得孕育鑄鉄工艺过程的說明及方法指导”及专题論著“孕育鑄鉄”。

研究所将孕育鑄鉄运用在拖拉机制造厂（СХТЗ-НАТИ型和ДТ-54型拖拉机上的分度軸及推杆）及农业机械制造厂（复杂打谷机，复杂簸谷机，收割机，联合收割机，內燃机及其它机器的零件）；机床制造厂（机床上代替鋼及青銅的零件）；运输机器制造厂（1000馬力強力柴油发动机的零件）；道路、化工机器制造厂及其它等方面的結果，收到了很大的技术經濟效果。降低了生产成本，减少了材料消耗，提高了机件强度，增加了机器的耐久性，减少了鑄造零件的廢品百分比（在运输机器制造厂，1000馬力柴油发动机气缸套的廢品降低了50~45%）等等。

在鑄造生产中最突出的成就是制訂了鑄件不需热处理即可得到球状石墨鑄鉄的方法。

球墨鑄鉄是很可貴的机器制造用构造材料。如許多工厂的經驗指出，在很多情况下，可以用这种鑄鉄有效地代替重要的鋼件，可鍛鑄鉄，青銅或其它有色合金制造的零件。按它本身的物理-机械性能，球墨鑄鉄超过所有类型的片状石墨的高質量鑄鉄而接近于優質构造鋼的性能。

乌克兰科学院机器制造及农业机械研究所早在1948年年中，即已研究出在鑄件中获得球墨鑄鉄的方法及工艺过程，此后研究所又在許多机器制造厂及汽車拖拉机修理工厂中确定及运用了这种工艺。这种鑄鉄件在鑄态具有 $46\sim 65$ 公斤/公厘²的机械强度指标，在未經热处理时它的延伸率可达到3%。用热处理和加合金的方法，球墨鑄鉄的这些指标还可以显著地提高。

研究所为了确定配料的化学成分，熔化金屬的化学成分，去硫方法，以純鎂或鎂合金形态向鉄水中加入鎂的方法，决定加入鉄水中鎂的数量等等而进行了大規模的科学研究和生产工作。結果确定了熔炼球墨鑄鉄的工艺过程，加入鉄水中的鎂量压低到0.2~0.4%及不超过0.5%。为了使鉄水更完全地吸收鎂，当加入鎂的数量很大时，研究所确定了将鎂分成2~3次加入的适宜性。

某些著者認為，向冲天爐鉄水中加入純鎂的适当温度为 1450°C 或更高。这种說法是不完全正确的。在这种情况下，适当的温度大約在 $1400\sim 1430^{\circ}\text{C}$ 的范围内。当温度更高时，由于鎂燃燒掉，可能出现球化消失的过程。在鑄鉄中不是得到混合状石墨——球状及片状石墨，就是出現完全沒有球状石墨的情形。若在鉄水中加入的不是純鎂，而是以含鎂20%或含鎂20%以下的合金形态加入时，則須加入这种鎂合金2.5~3%。当加入这样多数量的合金时，鉄水的适宜温度应提高到 $1420\sim 1450^{\circ}\text{C}$ 。

为了保証鉄水在加鎂后到出現球化消失現象以前能保持40~60分鐘或更长时间的持久性，就必須保証鑄鉄有更完全吸收鎂的条件。在金屬凝固后其中必須含鎂0.04~0.08%。

若这些条件在一次加鎂不能达到时，就須分成两次或多次分批地加入。为了这个目的，有一些不复杂的附件——傳送用的十字头，在它的一端固定住装有鎂或适当鎂合金的鐘罩。十字头借着齿条机械，能下降将一分鎂或鎂合金沉入到鉄水包底及当熔化后向上提出。向鉄水中加鎂用的鐘罩的形状、尺寸和构造对鉄水吸收鎂的完全程度有决定性的影响。在底部及圓柱表面下部有小孔的

圓柱形鐘罩(例如小孔的尺寸為 15×40 公厘),獲得了良好的結果。當用冲天爐熔煉鑄鐵時,可以利用壁厚 $5 \sim 6$ 公厘的鑄鐵鐘罩。

當在電爐中熔煉鑄鐵時,必須用同樣壁厚的鋼制鐘罩。

我們的實際經驗證明,對用冲天爐鐵水熔鑄薄壁零件來說,最好是使用純鎂。當應用合金時,金屬液很顯著地冷卻,這會導致鑄造廢品的增加。若用冲天爐鐵水鑄造厚壁的零件時,或用电爐過熱到 $1420 \sim 1450^{\circ}\text{C}$ 的高溫鐵水鑄造任何厚度的鑄件,特別是在將金屬熔化及升溫到 $1420 \sim 1450^{\circ}\text{C}$ 後直接向電爐中加入鎂的時候,宜應用鎂合金。各工廠熔煉球墨鑄鐵時所應用的鎂合金成分,相差很多。在國外,鎂合金成分的差別還要大。研究所認為不宜應用貴重而缺乏的合金,如在其成分中加入鎳及紫銅等;不宜在合金中加入鑄鐵切屑,以及將鎂切屑團成塊。在大量實際試驗的基礎上,研究所認為足夠有效的合金是由金屬鎂 20% ,硅鐵(Fe—Si— 75%) 80% 組成的合金。更有效的合金是以硅鈣全部或部分地代替其中的硅鐵。在這些合金中,硅須達 $55 \sim 60\%$,鈣 $10 \sim 20\%$,其餘為鐵。在這種合金中鈣是出色的去硫劑,去氣和脫氧劑。

當熔煉球墨鑄鐵時,必須用各種方法盡量減低加入鐵水中的鎂量。這樣可以降低鑄鐵件的成本,減少煙火效果及其它在操作過程中的不愉快現象。

為了這個原因必須用適當選擇配料成分或改用电爐,火焰爐或鹼性冲天爐熔化球墨鑄鐵的辦法來降低原鐵水中的含硫量。

將粉狀的純鎂或鎂合金(鎂—鈣—硅)注入鐵水中,或以液態或蒸汽形態的鎂加入鐵水可造成使鐵水更完全吸收鎂的條件。

在現時公認的球化劑是鎂、鉍、銻。其中最有效、最便宜、最不缺的是鎂。鎂是出色的去硫劑和介穩定作用的穩定劑。銻是良好的穩定劑和弱去硫劑。鉍的作用則介於以上兩元素之間。就是說它比銻有較大的去硫作用,而穩定作用則較銻弱。

為了提高球墨鑄鐵的物理—機械性能,研究所擬訂了并在工

厂条件下广泛地考驗了这种鑄鉄件的热处理工艺規程。球墨鑄鉄零件的进行热处理是为了消除內应力，或提高它的机械强度到56~75公斤/公厘²和以上，或增加耐磨性，或为了使其具有較高的可塑性(这种高可塑性具有延伸率約12~15%，冲击韌性达8公斤·公尺/公分²的指标的特性)。为了使高强度指标的鑄鉄件具有高的耐磨性和增加它的可塑性，这些零件可按使珠光体基体球状(粒状)化的規范加以热处理。

为了消除內应力，鑄件須經450~550°C的低温焯火。为了获得高的强度指标及耐磨性，零件只需进行第一阶段的石墨化。将它們在温度为900°C时进行冷却。在这种情况下得到的是珠光体及球状石墨的組織，球墨周圍无鉄素体环，或不超 过5%的鉄素体。这种零件的抗拉强度能达到70公斤/公厘²。

为了使零件具有最大的可塑性，則須經有两个阶段石墨化的热处理。最后的冷却是在温度为700~680°C时在空气中、水中或油中进行的。这样热处理的结果可得到純鉄素体及球状石墨的組織。这种鑄鉄的抗拉强度在40~56公斤/公厘²的范围内，延伸率为12~15%，冲击韌性8公斤·公尺/公分²。經過这种热处理后，零件能弯曲扭轉而象可鍛鑄鉄零件那样不发生裂紋。不过球墨鑄鉄零件較可鍛鑄鉄零件具有更高的物理-机械性能。用改变热处理規范的方法，能获得鉄素体和珠光体成各种比例的金屬基体，因而可根据提出的要求得到具有各种物理-机械性能指标的零件。

用不复杂的热处理能使球墨鑄鉄中的珠光体成为粒状。为了这个目的，先将零件加热到950°C，在这温度保持1.5~2小时；然后在1小时中冷却到680°C，再在这温度保持2~4小时，然后在空气、水中或油中冷却。这时必須要注意在具有高碳硅总和(大于5.4%)的鑄鉄中，不可能进行珠光体的粒状化而是进行了石墨化。这种现象可以借将鑄鉄中的錳提高到0.8~1.2%来防止。

上述的热处理規范只有在原鑄鉄为白口断口(渗碳体—珠光

体組織及少量石墨)时才有作用。若原材料为有銀亮色(鋼的)断口的零件时,这說明球墨鑄鉄具有珠光体—鉄素体—石墨組織而沒有游离渗碳体,故为了获得可鍛零件只限于进行第二阶段的石墨化,而为了使片状珠光体轉变为粒状,則只限于加热到720~680°C。

带有所有研究所規定规范的球墨鑄鉄的热处理工艺,已在許多机械制造及汽車修理工厂的生产中广泛地运用着。同时为了获得可鍛的零件,球墨鑄鉄热处理的持續時間,仅为4~8'小时,从而代替了按标准方法制造可鍛鑄鉄那样的70~120小时。

在苏联机器制造业中已有許多掌握球墨鑄鉄先进生产工艺的实际經驗。但同时鑄鉄中石墨球状化过程的理論还远不够闡明。苏联的及外国的学者們提出一系列的关于获得球状石墨鑄鉄过程本質問題的假說及观点。但关于这些問題的假說及提出的情况时常是相矛盾的,常不够清楚及在个别情况下不能正确的用科学試驗来証实。必須明确的認識到目前在有关鑄鉄中石墨結晶成球状的理論問題方面还没有一个完全肯定的看法。一系列有关石墨形成球状問題的理論原理的不明确性,使建立这个过程严整的理論发生困难;严整的理論須能对生产这种鑄鉄时发生的大量問題給予圓滿周到的答复,須能揭露改进获得具有完全稳定質量指标的球墨鑄鉄制品的工艺过程,及更进一步地提高这种很有价值的机器制造用构造材料的物理-机械性能的方向及远景。

早在研究所初次所作的一些有关球墨鑄鉄的科学研究工作中,就已确定了鎂对鉄水組成部分显示作用的主要时机。

复杂的石墨化过程系由碳的扩散、渗碳体的分解或溶解、石墨的結晶,以及根据K. II. 布宁的見解,鉄原子自动扩散出来等个别单元过程所組成。依据石墨化各参数进行速度的比例,石墨形成这种或那种形状。

根据我們的科学实验研究及生产工作,鎂对鑄鉄的基本影响是在于去硫及高度过冷。

由于鎂和硫有极大的化学亲和力，而鑄鉄进行了非常有效的脫硫，結果易熔的共晶成分硫化鉄轉变成难熔的硫化鎂，由此去除了晶界的有害物；这不仅能加速鑄鉄的石墨化过程，而且能保証碳原子均匀地进入石墨核心。

为了获得球状石墨，必須在鑄鉄凝固以及以后的冷却过程中建立起这种条件，就是在碳原子以最大可能速度向石墨核心扩散时，渗碳体的分解或溶解是一个被限制的（控制的）参数，这可由将鎂加入到鉄水中来达到。

調整鑄鉄的化学成分，鑄件的冷却速度和鎂的加入量，能控制石墨化的过程。

研究所进行了确定获得球墨鑄鉄过程的理論中个别問題的科学研究工作。这时研究了鎂及其它球化元素在鉄水凝固过程中对其性质的影响。对球墨鑄鉄石墨化过程的机构，不論在石墨形成球状和以后在固态中生长的条件方面，和在高温保持时，球状石墨溶解过程的机构和动力学方面均作了研究。

在碳的总和高于6%的过共晶鑄鉄中，球状石墨系直接自液中析出。在共晶变化期間进行奥氏体在球墨的周圍的生长。在由共晶（1130°C）到共析的温度范围内，靠渗碳体的分解及由奥氏体中析出多余的碳，石墨进行长大。

为了深入探討鑄鉄中石墨球状化的理論，研究所进行了有关鈣及錳元素对石墨球化效果方面的理論实验工作，及有关研究錳及鋇元素球化效果工作的筹划。这个工作对于建立石墨球化过程理論的本質具有决定性的意义。

研究所也研究了渗碳体在球墨鑄鉄中等温分解的問題，这个工作既具有理論意义也具有实际的意义。

技术科学后补博士И. С. 格里郭里耶夫在他的“获得球墨鑄鉄过程理論的现状”著作中闡明了与获得球墨鑄鉄过程理論的明确化有关联的一些問題，而在研究所科学工作者B. B. 杜布洛夫的报告中則叙述了球状石墨溶解过程的机构和动力学的問題。

研究所进行的一系列为了阐明鑄鉄中石墨球化过程本質的其它問題的研究，及这种鑄鉄的物理-机械性能的研究，用电解法自鑄鉄中分出球状石墨及其化学成分和物理-机械性能的研究，阐明了球化过程的本質和鑄鉄的耐磨性等。

研究球墨鑄鉄在淡水、咸的海水、及在各种化学侵蝕介質——酸、碱及盐中的耐蝕性問題，給扩大这种鑄鉄在化工机器制造业中作为缺乏的有色金属合金代用品的应用范围方面开辟了前途。

为了改善球墨鑄鉄的物理-机械性能，为了扩大它的应用范围及給予这种鑄鉄完全有价值作为鑄的，鍛的结构鋼，可鍛鑄鉄及有色金属合金代用品的性能，研究所进行了很多有关合金元素（銅、鎳、鉻、硅、錳）对鑄鉄石墨化、石墨球状化过程及对这种鑄鉄的物理-机械性能方面影响的科学研究工作。由这些工作确定了在球墨鑄鉄中加入0.4~0.6的銅对球化效果方面并没有影响，而能提高金屬的机械强度及可塑性，提高制品在淡水和咸的海水中，在大气及其它介質中的耐蝕性。

在球墨鑄鉄中加入达1.2%的鎳，可增加珠光体的分散程度，提高制品的机械性能，这种鑄鉄的抗拉强度可达到70公斤/公厘²或以上。鉻急剧地增加渗碳体的稳定性，当含硅量較高时，鉻能容許到0.1%，而在鑄鉄中硅較低时，鉻的存在是完全不希望的。当鑄鉄中含鉻0.3~0.4%时，薄的零件在第一阶段石墨化中需要长时间的保持，这时的保持温度須較一般规范为高（以1050°C代替普通的950°C）；以便在热处理后金屬基体中不含有碳化物。硅剧烈地降低鑄鉄过冷的因素，及能引起球化消失現象。因为这种原因，鑄鉄中的含硅量不应超过2%；不然的話就必须將錳含量提高到1~1.2%。

在合金球墨鑄鉄中加錳能提高制品的机械性能。研究所在这类鑄鉄中加錳而完全不加鎳即获得了奥氏体組織。这种奥氏体組織的鑄鉄除机械强度提高外，还具有高耐磨性的指标，这为广泛