

- (1) 鉄鋼材料の照射損傷に対する基礎理論
- (2) 放射線損傷に基く物性の変化
- (3) 放射線損傷に伴う金属組織学的変化——たとえば格子変態, マルテンサイト変態, 黒鉛化など.
- (4) 鋼材の脆性破壊, 遷移温度などに対する照射効果の統一的研究
- (5) 上記に関連して, 炉内試験と炉外試験との関係および炉外試験の総合的研究
- (6) 長時間クリープ, 熱サイクル効果, 熱疲労などに関する研究
- (7) 腐食の問題としては, 個々の冷却剤に対する耐食性の測定のほか, たとえば高温純水における応力腐食ワレの問題, 高温ガス腐食, 液体金属に対する腐食機構, 照射の影響など.

また技術的な開発研究としては,

- (1) 原子炉圧力容器用材の新鋼種の開発
 - (2) 同じく超厚板, クラッド材の製造技術の進歩
 - (3) これらの溶接技術上の改良
 - (4) ステンレス鋼粉末冶金技術——たとえば UO_2 -ステンレス鋼燃料体など——
 - (5) 新しい制御材料の開発研究
 - (6) 燃料被覆材としての加工技術——精密細管, クラッド圧延など——
 - (7) 新しい耐食耐熱材料の研究——たとえば高温ガス耐熱鋼, 高 Ni 合金など——
 - (8) 非破壊検査法の改良
- など多くの研究課題が考えられる.

日本鉄鋼協会では, この進展する原子力工業の技術に即応するため, つねに昭和32年4月より“原子力研究委員会”を協会内の独立の研究部会として設け, 石原研究資金の援助を得て, 主として原子炉用鉄鋼材料に関する調査, 資料収集に努め, また別に設けた原子力文献専門委員会は別稿に報告するような多くの資料を作製, 刊行し, 本誌でもすでに1, 2の技術資料²⁾³⁾を掲載報告した.

本稿では同研究委員会の多くの調査資料のうち, ステンレス鋼に関する4篇を再編集して, “原子炉用ステンレス鋼”と題して会員4氏により分担執筆されたものである.

なお本原子力研究委員会は, 今般(昭和38年1月より)新たに日本鉄鋼協会共同研究会の一つの部会として編入されることとなったが, この機会にさらに内容を刷新の一層の調査, 研究活動を行なうべく計画中である.

なお現在の研究委員会委員の名簿は下記のごとくである.

原子力研究委員会メンバー

委員長	長谷川正義		
副委員長	新崎 正治		
前委員長	三島 徳七		
前副委員長	橋口 隆吉	佐藤 忠雄	小崎 正秀
委員	伊藤 伍郎	井上 勝郎	小野 六郎
	加藤 正夫	川畑 正夫	絹川武良司
	作井 誠太	高尾善一郎	俵 信次
	塚本富士夫	松本 茂樹	松本 豊
	宮田 聡	八巻 雄三	矢野 武夫
	山本真之助	吉田 道一	

文献専門委員会

主 査	伊藤 伍郎		
前主査	長谷川正義		
幹 事	中村 治方	山口 哲夫	
委 員	井形 直弘	井田 隆	伊藤 譲一
	梅岡 一己	大塚 陸郎	小崎 正秀
	篠田 暉	白浜 浩	滝田 隆彦
	土屋 隆	西原 守	能勢 二郎
	長谷川正義	細井 祐三	渡辺 敏

文 献

- 1) The Iron and Steel Inst., Special Report No.69, “Steels for Reactor Pressure Circuits”, (1961)
- 2) 中村: “最近の原子炉材料の進歩” 鉄と鋼, 45 (1959)6, p. 35
- 3) 長谷川, 伊藤: ジュネーブ会議に現われた鉄鋼材料, 鉄と鋼, 45 (1959) 6, p. 48

II. 原子力研究委員会刊行資料

伊藤 伍郎*

原子力研究委員会文献専門委員会では, 昭和33年より昭和37年にいたる間に38回の委員会を開催し, 以下に掲げた各種の資料を刊行し, 希望会員に有料配布してきた.

1. 文 献 抄 録

IよりXXVIIまで890篇の関係論文の抄録をつくつた(昭37.12現在), 抄録した雑誌は次の通りである.
Trans. Amer. Soc. Metals; J. Metals; Trans. Met. Soc. Amer. Inst. Min., Met. & Pet Eng.; J. Iron & Steel Inst.(U.K.); Arch. Eisenhüttenw.; Iron & Steel Eng.; Iron & Steel; Trans. ASME; Rev. Mét.; Steel; Metallurgia; Stahl u. Eisen; Iron Age; Metal Progress; Z. Metallkunde*;

* 本研究委員会文献専門委員会主査
金属材料技術研究所, 工博

Corrosion; J. Electro chem. Soc.*; Werkstoffe u. Korrosion; Giesserei*; Foundry Trade J*; Mod. Casting*; Nuclear Eng.; Nucleonics; Nuclear Science Abstract; Acta Met.; J. Appl. Phys.; Welding J.; Brit. Welding J.; Schw. u. Schn.; Weld. & Met. F.; Inco Mag.*; Nickel Topics*; Acamica; Atompvaxis.

(註: * 印は途中で除外した雑誌を示す)

2. 複写文献目録

- 1) Steel Casting for Radioactive Service, G. Sorkin, Foundry, Oct. (1958) 71
- 2) Steel for Nuclear Energy, R. C. Dalzell, TID-8012 (1956)
- 3) Effect of Neutron Radiation on Notched Bend and Tensile Properties of ASTM A-201A Carbon Steel, R. L. MEHAN & E. E. BALDWIN, KAPL-1874 (1957)
- 4) The Possible Effect of Irradiation in a Nuclear Reactor on the Properties of Steel, S. F. PUGH, AERE-M-M-219 (1958)
- 5) A Programme for Investigating Neutron Irradiation Effects in Iron and Steel, D. R. HARRIES & C. JUDGE, AERE-M-M-219 (1958)
- 6) Stress Relaxation in Stainless Steel During Irradiation, J. W. JOSEPH Jr., Dp-369 (1959)
- 7) Steels for Nuclear Reactors, H. F. BEEGLY, Nuclear Science and Eng., 1 (1960) 21
- 8) Irradiation of Some Pressure Vessel Steels, L. P. TRUDEAU, 3rd Pacific Area National Meeting of ASTM, No. 196 (1959)
- 9) Radiation Effects on Selected Structural Metals, W. E. BOST, TID-3538 (1959)
- 10) Cobalt Debate Points Up Need for Standards in Nuclear Use, Iron Age, June 18 (1959)

3. 翻訳文献目録

- 1) 炭素鋼は安価な原子炉系を約束する: Nucleonics, 14 (1956)1, p. 68
- 2) 高純度水中における構造材料の腐食: Corrosion, 13 (1957) 1, p. 61
- 3) 原子核工学用低マンガン鋼: J. Metals, 8 (1956) 12
- 4) 液体金属腐食の基礎: Corrosion, 12 (1956) 7, p. 46
- 5) ステンレス鋼中に酸化物を分散させた燃料要素の新製造法: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 784
- 6) 第2号実験用増殖炉 (EBR-II) の遮蔽容器: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 1892
- 7) 原子炉の構成材料におよぼす照射の影響: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 15

- 8) 放射線照射をうけた金属および合金の機械的性質脆化および冶金学的安定性: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 80
- 9) 照射されたボロンステンレス鋼の引張ならびに衝撃試験結果: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 272
- 10) 溶解弗化物系の冶金的問題点: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 18
- 11) ASTM-A302B; Mn-Mo 鋼の抗張力, 衝撃値におよぼす温度および放射線照射の影響: AEC-Rep. TID-4500
- 12) 液体金属を燃料とする原子炉の材料と燃料に関する工学: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 2
- 13) ナトリウム-黒鉛型原子炉材料工学における最近の進歩: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 705
- 14) 照射を受け燃料要素中に存在する金属種が硝酸中におけるステンレス鋼の腐食におよぼす影響: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 30
- 15) MTR (材料試験炉) で6カ年間に検討した金属材料に対する影響: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 1878
- 16) 流動ナトリウム中における原子炉材料の適合性: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 25
- 17) 構造材料の機械的性質におよぼす照射効果: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 2052
- 18) 液体金属材料: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 270
- 19) ボロンを多量に含有する鋼: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 1272
- 20) 沸騰水型試験原子炉のコンテナ-EBWR容器: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 15
- 21) 種々の金属および合金における熱サイクルの寸法および構造の安定性におよぼす影響: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958) p. 2190
- 22) 圧力容器用厚板高張力鋼の特性ならびに溶接性について: WELDING J., 36, (1957) 62S
- 23) ASTM, A212, Grade B 材の溶接性におよぼす中性子照射の影響: WELDING J. 36 (1957) 105S
- 24) フェライト鋼および鉄の機械的性質におよぼす中性子照射の影響: International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, (1958)

- p. 190
- 25) Army Packaged Power Reactor における腐食と水純度管理: *Corrosion*, 14 (1958) 9, p. 419
 - 26) 原子力工業用低コバルトステンレス鋼: *Iron Age*, Feb., 12 (1959), p. 106
 - 27) コバルトをめぐる論議: *Iron Age*, June 18, (1959) p. 102
 - 28) 鉄鋼材料の放射線損傷: *J. Metals*, (1959), p. 523
 - 29) APPR-1 の 700 時間試験における長寿命の循環放射能: *Nuclear Engineering and Science Conference*, 92, (1958)
 - 30) 原子力に対するインコネルの適応性: INCO 社内資料, (1957)
 - 31) 原子炉用オーステナイト系ステンレス鋼とインコネルのコバルト含量: INCO 社内資料, (1957)
 - 32) 原子炉内における腐食の化学的ならびに電気化学概観: *Werkstoff und Korrosion*, 9 Hf. 8/9 (1958) 493
 - 33) 原子力関係におけるステンレススチールの溶接の発展: TID-8013, (1956)
 - 34) 鉄鋼に対する中性子照射の影響についての研究計画: AERE-M/M219, (1958)
 - 35) ステンレス鋼中にウラニウム窒化物を分散させた燃料要素の発展: BMI-1365, (1959)
 - 36) 原子炉用鋼: *Nuclear Science and Engineering*, 7, (1960) 21
 - 37) ガス冷却炉燃料要素のクラッド材料の研究: *Symposium on Fuel Element Fabrication, with Special Emphasis on Cladding Materials, Vienna, FE/42* (1960)
 - 38) カナダの試験原子炉のための圧力容器の溶接: *Metal Progress*, (1960), p. 96
 - 39) 高温水の下におけるジルコニウム炭素鋼およびステンレス鋼の腐食: HW-56995 (1959)
 - 40) サバンナ号の圧力容器に用いられた A212-B 鋼の NDT の決定: ORNL-CF-59-7-143 (1959)
 - 41) *Reactor Core Materials* 1 (1959) 2, p. 25, 33; 1 (1959) 3, p. 32, 42; 1 (1959) 4, p. 18
 - 42) *Reactor Core Materials*: 2 (1960) 1, p. 26; 2 (1960) 2, p. 31; 2 (1960) 3, p. 42
 - 43) 薄肉ステンレス鋼管の溶接: *Symposium on Fuel Element Fabrication, with Special Emphasis on Cladding Materials, Vienna, FE/35* (1960)
 - 44) UKAEA の化学プラントにおける溶接の利用: *British Welding J.* 7 (1960) 10, p. 643
 - *45) 炭酸ガスに対するオーステナイトステンレス鋼の適合性: *Symposium on Fuel Element Fabrication, with Special Emphasis on Cladding Materials, Vienna, FE/1* (1960)
 - 46) *Reactor Core Materials*: 1 (1961) 4, p. 36; 2 (1961) 4 p. 21; 3 (1961) 1, p. 33; 3 (1961) 2, p. 28
 - 47) *Reactor Core Materials*: 3 (1961) 3, p. 45
 - 48) *Reactor Core Materials*: 3 (1961) 4, p. 25
 - 49) *Reactor Core Materials*: 3 (1960) 3, p. 38; 3 (1961) 4, p. 42
 - 50) ハンフォードの N. P Reactor に用いる炭素鋼 HW-58299, REV, (1958)
 - 51) NPR は炭素鋼を使う: *Nucleonics*, 19 (1961) 3, p. 106
 - 52) *Reactor Core Materials*: 4 (1961) 1
 - 53) 純鉄の照射効果の直接観察: *Phil. Mag.* 6 (1961), p. 535
 - 54) 陸軍ガス冷却原子炉系計画: AGN-TM-361 (1961)
 - 55) 沸騰水型原子炉の炉外環境での炭素鋼と低合金鋼の腐食: *Corrosion*, 17 (1961) 6, p. 95
 - 56) *Reactor Core Materials*: 4 (1961) 4
 - 57) *Reactor Core Materials*: 4 (1961) 4
 - 58) ボロンステンレス鋼制御棒の溶接: ACNP-6106, (1961)
 - 59) 原子炉圧力容器用鋼板のぜい性破壊伝播停止試験: *Nuclear Eng.*, 1 (1962) p. 57
 - 60) 厚板のぜい性破壊試験: *Nuclear Eng.* 7 (1963) p. 64
 - 61) *Reactor Core Materials*: 1 (1958) 3, p. 40
 - 62) 中温および高温原子炉用としての鉄基ならびにニッケル基合金の評価: HW-6775 (1961)
 - 63) イタリアの SENN 原子炉容器用鍛造部品について: *Nuclear Eng.*, 7 (1962) 71

4. 総合報告目録

- 1) 最近の原子炉材料の進歩: 中村素 (昭34年6月)
- 2) ジュネーブ会議に現われた鉄鋼材料: 長谷川正義 伊藤伍郎 (昭34年6月)
- 3) 原子炉用ボロン鋼およびボロンステンレス鋼: 江波戸和男 (昭34年5月)
- 4) オーステナイト系ステンレス鋼の放射線照射損傷: 江波戸和男 (昭34年9月)
- 5) 原子炉用鉄鋼材料中のコバルト: 渡辺 敏 (昭34年12月)
- 6) 原子炉構造の溶接の問題(ステンレス鋼): 中村治方 (昭35年4月)
- 7) 原子炉用ステンレス鋼管: 篠田 暲 (昭35年10月)
- 8) 鉄アルミ合金について: 西原 守 (昭36年6月)
- 9) 水およびピスマス冷却炉への炭素鋼と低合金鋼の適用: 山口哲夫 (昭37年3月)
- 10) 最近の新しい溶接方法: 中村治方 (昭37年4月)

III. 原子炉用鉄鋼材料中のコバルト

渡 辺 敏*

1. 緒 言

鉄鋼材料は一般にその製鋼過程に原材料中から微量の Co が混入してくるが、これは製鋼作業および最終製品としての鋼材の諸性質にはほとんど影響がないものと考えられ、従って今まで規格において不純物としての取

* 金属材料技術研究所