

# 熱 処 理

60 卷 1 号 2020 年 2 月号

## 目 次

### 口 絵

高温浸窒処理後の徐冷および再加熱・急冷による純鉄の組織変化  
..... 南部紘一郎, 中村篤史, 奥宮正洋 ..... 1

### 巻頭言

材料科学と情報工学との連携による新規構造用材料開発への期待..... 三島良直 ..... 3

### 技術解説

$\beta$ 型チタン合金の熱処理による組織制御・特性向上の試み..... 江村 聡 ..... 4

序文 技術解説「熱処理・表面処理の基礎」について..... 10

一般熱処理の基礎..... 奥宮正洋, 南部紘一郎 ..... 11

会員の頁..... 18

編集後記..... 36

## 編 集 委 員 会

委 員 長：江村 聡

副 委 員 長：奥宮正洋（編集委員会担当副会長） 白神哲夫 渡邊陽一

委 員：久布白圭司 田和久佳 長谷川誠 三阪佳孝

山本 卓

オブザーバー：鶴見州宏

アドバイザー：梅澤 修 土山聡宏 森戸茂一 吉田昌史

==== 一般社団法人 日本熱処理技術協会 ====

事務局

川崎一博（副会長・専務理事），柴垣義也（事務局長），深川 哲，宮下美佐子

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館6階

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : http://www.jsht.or.jp/

# NETSU SHORI

Journal of the Japan Society for Heat Treatment

Vol. 60 No. 1 February 2020

## Contents

### Frontispiece

Structural Change of Pure Iron by Slow Cooling, Reheating and  
Rapid Cooling after High-Temperature Nitriding

..... Koichiro NAMBU, Atsushi NAKAMURA and Masahiro OKUMIYA ..... 1

### Foreword

A New Trend on Methodology for Revolutionary Design System of Structural Materials

..... Yoshinao MISHIMA ..... 3

### Technical Review

Microstructural Modification and Property Enhancement in  
 $\beta$ -type Titanium Alloys through Heat Treatment

..... Satoshi EMURA ..... 4

Preface ..... 10

Basics of General Heat Treatment

..... Masahiro OKUMIYA and Koichiro NAMBU ..... 11

Announcements ..... 18

Letter from Editors ..... 36

## Editorial Board

Satoshi EMURA (editor), Masahiro OKUMIYA (vice-editor), Tetsuo SHIRAGA (vice-editor),  
Youichi WATANABE (vice-editor),

Keiji KUBUSHIRO (a. e.), Hiroyoshi TAWA (a. e.), Makoto HASEGAWA (a. e.),

Yoshitaka MISAKA (a. e.), Takashi YAMAMOTO (a. e.),

Kunihito TSURUMI (observer), Osamu UMEZAWA (adviser), Toshihiro TSUCHIYAMA (adviser),

Shigekazu MORITO (adviser), Masashi YOSHIDA (adviser)

(a. e.: associate editor)

## ===== The Japan Society for Heat Treatment =====

Kazuhiro KAWASAKI (vice chairman, executive director),

Yoshiya SHIBAGAKI (secretary), Satoshi FUKAGAWA, Misako MIYASHITA

3-2-10 Tekkou-kaikan Kayaba-cho Nihonbashi Chuoh-ku, Tokyo 103-0025, Japan

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : <http://www.jsht.or.jp>

# 熱 処 理

60 卷 2 号 2020 年 4 月号

最近の人工知能 (AI) およびマテリアルズインテグレーション (MI) と熱処理 特集号

## 目 次

### 口 絵

高濃度浸炭処理を施した SCM435 鋼の材料組織に及ぼす浸炭温度と深冷処理の影響 …… 平井宏和, 中本一郎 …… 39

### 巻頭言

純増となる材料工学におけるデータサイエンス：材料工学×最新数学×コンピュータビジョン×機械学習  
—第87回講演大会討論会「最近の人工知能(AI)およびマテリアルズインテグレーション(MI)と熱処理」  
特集号によせて— …… 足立吉隆 …… 41

### 技術解説

自動車材料における MI アプローチ …… 古川敦史, 岡山竜也, 岡田善成, 田中辰実 …… 42  
マテリアルズインテグレーションによる構造材料の研究開発—計算科学とデータ科学の融合— …… 榎 学 …… 46  
高 Cr 耐熱鋼のクリープ変形中における組織変化と特性予測 …… 南部将一 …… 55

### 学術論文

リチウム添加塩浴軟窒化により Fe-C-M 合金に形成される酸化層および化合物層に及ぼす合金元素の影響  
…………… 石塚はる菜, 渡邊陽一, 竹山雅夫 …… 59

### 随 想

熱処理と共に 55 年 …… 柴田浩司 …… 67

会員の頁 …… 70

編集後記 …… 77

## 編 集 委 員 会

委 員 長：江村 聡

副 委 員 長：奥宮正洋（編集委員会担当副会長） 白神哲夫 渡邊陽一

委 員：久布白圭司 田和久佳 長谷川誠 三阪佳孝

山本 卓

オブザーバー：鶴見州宏

アドバイザー：梅澤 修 土山聡宏 森戸茂一 吉田昌史

==== 一般社団法人 日本熱処理技術協会 ====

事務局

川崎一博（副会長・専務理事），柴垣義也（事務局長），深川 哲，宮下美佐子

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館6階

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : http://www.jsht.or.jp/

# NETSU SHORI

Journal of the Japan Society for Heat Treatment

Vol. 60 No. 2 April 2020

## Contents

### Frontispiece

The Effect of Carburizing Temperature and Cryogenic Treatment on  
the Microstructure of SCM435 Steel with the Carbide-Dispersion Carburizing  
..... Hirokazu HIRAI and Ichiro NAKAMOTO ..... 39

### Foreword

Data Science in Materials Science and Engineering ..... Yoshitaka ADACHI ..... 41

### Technical Review

MI Approach for Automotive Materials on Research and Development  
..... Atsushi FURUKAWA, Tatsuya OKAYAMA, Yoshinari OKADA and Tatsumi TANAKA ..... 42

Research & Development of Structural Materials by Materials Integration  
- Fusion of Computational Science and Data Science  
..... Manabu ENOKI ..... 46

Prediction of Microstructures and Properties of  
High-Cr Heat Resistant Steel during Creep Deformation  
..... Shoichi NAMBU ..... 55

### Research Paper

Effect of Alloying Elements on Surface Oxide and Nitrogen Compound Layers Formed in  
Fe-C-M Alloy by Lithium Added Salt-Bath Nitrocarburizing  
..... Haruna ISHIZUKA, Youichi WATANABE and Masao TAKEYAMA ..... 59

### Essay

55 Years Together with Heat Treatment..... Koji SHIBATA ..... 67

Announcements ..... 70

Letter from Editors ..... 77

## Editorial Board

Satoshi EMURA (editor), Masahiro OKUMIYA (vice-editor), Tetsuo SHIRAGA (vice-editor),  
Youichi WATANABE (vice-editor),

Keiji KUBUSHIRO (a. e.), Hiroyoshi TAWA (a. e.), Makoto HASEGAWA (a. e.),

Yoshitaka MISAKA (a. e.), Takashi YAMAMOTO (a. e.),

Kunihito TSURUMI (observer), Osamu UMEZAWA (adviser), Toshihiro TSUCHIYAMA (adviser),

Shigekazu MORITO (adviser), Masashi YOSHIDA (adviser)

(a. e.: associate editor)

## ==== The Japan Society for Heat Treatment ====

Kazuhiro KAWASAKI (vice chairman, executive director),

Yoshiya SHIBAGAKI (secretary), Satoshi FUKAGAWA, Misako MIYASHITA

3-2-10 Tekkou-kaikan Kayaba-cho Nihonbashi Chuoh-ku, Tokyo 103-0025, Japan

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : <http://www.jsht.or.jp>

# 熱 処 理

60 卷 3 号 2020 年 6 月号

## 目 次

### 口 絵

変形双晶と熱処理を利用したチタン合金へのミルフィーユ状層状組織の付与…………… 江村 聡 …… 81

### 技術解説

鉄鋼材料における窒素の振る舞いの基本的な理解…………… 宮本吾郎, 楊 少文, 佐藤充孝, 古原 忠 …… 83

### 学術論文

液体窒素中放電による窒化アルミニウム皮膜の形成機構と硬さ評価  
…………… 吉田昌史, 岡村 貴, 山崎誠志, 市來龍大, 内海能亜 …… 89

### 随 想

大学, 工学部からの「金属工学科」喪失による基盤技術の崩壊…………… 松尾 孝 …… 95

会員の頁…………… 97

編集後記…………… 109

## 編 集 委 員 会

委 員 長：江村 聡

副 委 員 長：奥宮正洋（編集委員会担当副会長） 白神哲夫 渡邊陽一

委 員：久布白圭司 田和久佳 長谷川誠 三阪佳孝  
山本 卓

オブザーバー：鶴見州宏

アドバイザー：梅澤 修 土山聡宏 森戸茂一 吉田昌史

==== 一般社団法人 日本熱処理技術協会 ====

事務局

川崎一博（副会長・専務理事），柴垣義也（事務局長），深川 哲，宮下美佐子

〒 103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 3-2-10 鉄鋼会館 6 階

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : <http://www.jsht.or.jp/>

# NETSU SHORI

Journal of the Japan Society for Heat Treatment

Vol. 60 No. 3 June 2020

## Contents

### Frontispiece

Application of Mille-feuille-like Layered Structure in  
Titanium Alloy through Deformation Twinning and Following Heat Treatment  
..... Satoshi EMURA ..... 81

### Technical Review

Basic Understanding of Nitrogen Behavior in Steel  
..... Goro MIYAMOTO, Shao-Wen YOUNG, Mitsutaka SATO and Tadashi FURUHARA ..... 83

### Research Paper

Formation Mechanism and Evaluation of the Hardness of  
Aluminum Nitride Film using Electric Discharge Process in Liquid Nitrogen  
..... Masashi YOSHIDA, Takashi OKAMURA, Satoshi YAMAZAKI, Ryuta ICHIKI and Noah UTSUMI ..... 89

### Essay

Collapse of Basic Technology due to Loss of the Department of  
Metallurgical Engineering from Faculty of Engineering in Colleges and Universities  
..... Takashi MATSUO ..... 95

Announcements ..... 97

Letter from Editors ..... 109

## Editorial Board

Satoshi EMURA (editor), Masahiro OKUMIYA (vice-editor), Tetsuo SHIRAGA (vice-editor),  
Youichi WATANABE (vice-editor),  
Keiji KUBUSHIRO (a. e.), Hiroyoshi TAWA (a. e.), Makoto HASEGAWA (a. e.),  
Yoshitaka MISAKA (a. e.), Takashi YAMAMOTO (a. e.),  
Kunihito TSURUMI (observer), Osamu UMEZAWA (adviser), Toshihiro TSUCHIYAMA (adviser),  
Shigekazu MORITO (adviser), Masashi YOSHIDA (adviser)

(a. e.: associate editor)

## ==== The Japan Society for Heat Treatment ====

Kazuhiro KAWASAKI (vice chairman, executive director),  
Yoshiya SHIBAGAKI (secretary), Satoshi FUKAGAWA, Misako MIYASHITA  
3-2-10 Tekkou-kaikan Kayaba-cho Nihonbashi Chuoh-ku, Tokyo 103-0025, Japan

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : <http://www.jsht.or.jp>

# 熱 処 理

60 卷 4 号 2020 年 8 月号

中部支部編集号

目 次

## 口 絵

ウェットブラスト処理されたマグネシウム合金 AZ31 の EBSD 解析 …… 南部紘一郎, 高島健汰, 奥宮正洋 …… 113

## 巻頭言

中部支部編集号に寄せて …… 大林巧治 …… 115

## 技術解説

転がり軸受の浸窒処理 …… 大木 力 …… 116

燃料電池自動車部品における表面処理の進化 …… 柳本 博 …… 119

鋼中の炭化物およびホウ化物粒子に関して計算から分かること …… 田中浩司 …… 123

ハイテン鋼板成型における表面処理金型の寿命評価 …… 伊吹基宏, 樋口成起 …… 128

## 試験研究機関及び大学紹介

石川県工業試験場 …… 谷内大世 …… 132

豊橋技術科学大学 …… 戸高義一, 足立 望 …… 134

大同大学 …… 宮本潤示 …… 135

豊田工業大学 …… 奥宮正洋 …… 136

鈴鹿工業高等専門学校 …… 黒田大介 …… 137

鈴鹿工業高等専門学校 …… 兼松秀行 …… 138

中部支部に所属する研究室／試験機関・研究機関紹介 …… 139

会員の頁 …… 141

編集後記 …… 188

## 編 集 委 員 会

委 員 長：江村 聡

副 委 員 長：奥宮正洋（編集委員会担当副会長） 白神哲夫 渡邊陽一

委 員：久布白圭司 田和久佳 長谷川誠 三阪佳孝

山本 卓

オブザーバー：鶴見州宏

アドバイザー：梅澤 修 土山聡宏 森戸茂一 吉田昌史

==== 一般社団法人 日本熱処理技術協会 ====

事務局

渡邊陽一（副会長・専務理事代行），柴垣義也（事務局長），深川 哲，宮下美佐子

〒 103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 3-2-10 鉄鋼会館 6 階

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : http://www.jsht.or.jp/

# NETSU SHORI

Journal of the Japan Society for Heat Treatment

Vol. 60 No. 4 June 2020

## Contents

### Frontispiece

EBSA Analysis of Wet-Blast Treated Magnesium Alloy AZ31  
.....Koichiro NAMBU, Kenta TAKASHIMA and Masahiro OKUMIYA ..... 113

Foreword ..... Koji OBAYASHI ..... 115

### Technical Review

Nitriding Quenching for Bearings ..... Chikara OOKI ..... 116

The Technological Advancement of Surface Treatment for Fuel Cell Vehicle Components  
..... Hiroshi YANAGIMOTO ..... 119

Prediction Based on the Calculation of Carbide and Boride Particle in Steel ..... Kouji TANAKA ..... 123

Evaluation of Coated Die on High Tensile Steel Forming ..... Motohiro IBUKI and Shigeki HIGUCHI ..... 128

### Introduction of Research Institutes and Universities

Industrial Research Institute of Ishikawa ..... Taisei YACHI ..... 132

Toyohashi University of Technology ..... Yoshikazu TODAKA and Nozomu ADACHI ..... 134

Daido University ..... Junji MIYAMOTO ..... 135

Toyota Technological Institute ..... Masahiro OKUMIYA ..... 136

National Institute of Technology, Suzuka College ..... Daisuke KURODA ..... 137

National Institute of Technology, Suzuka College ..... Hideyuki KANEMATSU ..... 138

Research Institutes and Universities in Chubu Branch ..... 139

Announcements ..... 141

Letter from Editors ..... 188

## Editorial Board

Satoshi EMURA (editor), Masahiro OKUMIYA (vice-editor), Tetsuo SHIRAGA (vice-editor),  
Youichi WATANABE (vice-editor),

Keiji KUBUSHIRO (a. e.), Hiroyoshi TAWA (a. e.), Makoto HASEGAWA (a. e.),

Yoshitaka MISAKA (a. e.), Takashi YAMAMOTO (a. e.),

Kunihito TSURUMI (observer), Osamu UMEZAWA (adviser), Toshihiro TSUCHIYAMA (adviser),

Shigekazu MORITO (adviser), Masashi YOSHIDA (adviser)

(a. e.: associate editor)

## ==== The Japan Society for Heat Treatment ====

Youichi WATANABE (vice chairman, acting executive director),

Yoshiya SHIBAGAKI (secretary), Satoshi FUKAGAWA, Misako MIYASHITA

3-2-10 Tekkou-kaikan Kayaba-cho Nihonbashi Chuoh-ku, Tokyo 103-0025, Japan

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : <http://www.jsht.or.jp>



# 熱 処 理

60 巻 5 号 2020 年 10 月号

## 目 次

### 口 絵

Cu および VC 粒子を複合分散させたフェライト鋼における析出挙動の冷却速度依存性  
..... 増村拓朗, 水口豪也, 土山聡宏, 村山光宏 ..... 191

### 学術論文

窒化化合物層の結晶構造が炭素鋼のねじり疲労強度に及ぼす影響..... 山田明徳, 高橋宏治, 衛藤洋仁 ..... 193

会員の頁..... 199

編集後記..... 227

## 編 集 委 員 会

委 員 長：江村 聡

副 委 員 長：奥宮正洋（編集委員会担当副会長） 白神哲夫 渡邊陽一

委 員：久布白圭司 田和久佳 長谷川誠 三阪佳孝

山本 卓

オブザーバー：鶴見州宏

アドバイザー：梅澤 修 土山聡宏 森戸茂一 家口 浩 吉田昌史

==== 一般社団法人 日本熱処理技術協会 ====

事務局

渡邊陽一（副会長・専務理事代行），柴垣義也（事務局長），深川 哲，宮下美佐子

〒 103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 3-2-10 鉄鋼会館 6 階

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : <http://www.jsht.or.jp/>

# NETSU SHORI

Journal of the Japan Society for Heat Treatment

Vol. 60 No. 5 October 2020

## Contents

### Frontispiece

- Cooling-rate Dependence of Precipitation Behavior in  
a Composite-particles Dispersion Ferritic Steel with Cu and VC Particles  
..... Takuro MASUMURA, Toshiya MIZUGUCHI,  
Toshihiro TSUCHIYAMA and Mitsuhiro MURAYAMA ..... 191

### Research Paper

- Influence of Crystal Structure of Nitride Compound Layer on  
Torsion Fatigue Strength of Carbon Steel  
..... Yoshitomi YAMADA, Koji TAKAHASHI and Hirohito ETO ..... 193

- Announcements ..... 199

- Letter from Editors ..... 227

## Editorial Board

Satoshi EMURA (editor), Masahiro OKUMIYA (vice-editor), Tetsuo SHIRAGA (vice-editor),  
Youichi WATANABE (vice-editor),  
Keiji KUBUSHIRO (a. e.), Hiroyoshi TAWA (a. e.), Makoto HASEGAWA (a. e.),  
Yoshitaka MISAKA (a. e.), Takashi YAMAMOTO (a. e.),  
Kunihito TSURUMI (observer), Osamu UMEZAWA (adviser), Toshihiro TSUCHIYAMA (adviser),  
Shigekazu MORITO (adviser), Hiroshi YAGUCHI (adviser), Masashi YOSHIDA (adviser)  
(a. e.: associate editor)

## ==== The Japan Society for Heat Treatment ====

Youichi WATANABE(vice chairman, acting executive director),  
Yoshiya SHIBAGAKI (secretary), Satoshi FUKAGAWA, Misako MIYASHITA  
3-2-10 Tekkou-kaikan Kayaba-cho Nihonbashi Chuoh-ku, Tokyo 103-0025, Japan  
TEL 03-6661-7167  
FAX 03-6661-7168  
E-mail : info@jsht.or.jp  
URL : <http://www.jsht.or.jp>

# 熱 処 理

60 卷 6 号 2020 年 12 月号

## 目 次

### 口 絵

ショットピーニング処理に伴う浸炭材の強化メカニズム解析

—走査型電子顕微鏡内での疲労き裂進展計測とき裂閉口現象観察—

..... 三林雅彦, 宮田隆司 .....231

### 技術解説

窒素雰囲気下での高周波誘導加熱によるチタン合金の極短時間窒化

..... 武末翔吾, 塚原真宏, 三阪佳孝, 小茂鳥 潤 .....233

### 学術論文

プラズマ窒化したフェライト合金の組織と硬化挙動に及ぼす前加工の影響

..... 孟 凡輝, 宮本吾郎, 戸高義一, 古原 忠 .....239

会員の頁.....247

編集後記.....275

## 編 集 委 員 会

委 員 長：江村 聡

副 委 員 長：奥宮正洋（編集委員会担当副会長） 白神哲夫 渡邊陽一

委 員：久布白圭司 田和久佳 長谷川誠 三阪佳孝

山本 卓

オブザーバー：鶴見州宏

アドバイザー：梅澤 修 土山聡宏 森戸茂一 家口 浩 吉田昌史

==== 一般社団法人 日本熱処理技術協会 =====

事務局

渡邊陽一（副会長・専務理事代行），柴垣義也（事務局長），深川 哲，宮下美佐子

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館6階

TEL 03-6661-7167

FAX 03-6661-7168

E-mail : info@jsht.or.jp

URL : http://www.jsht.or.jp/

# NETSU SHORI

Journal of the Japan Society for Heat Treatment

Vol. 60 No. 6 December 2020

## Contents

### Frontispiece

Analysis of Carburized Steel Strengthening Mechanism Associated with Shot Peening  
—Observation of Fatigue Crack Growth and Crack Closure in Scanning Electron Microscope—  
..... Masahiko MITSUBAYASHI and Takashi MIYATA .....231

### Technical Review

Rapid Nitriding of Titanium Alloy by Induction Heating under Nitrogen Atmosphere  
..... Shogo TAKESUE, Masahiro TSUKAHARA, Yoshitaka MISAKA and Jun KOMOTORI .....233

### Research Paper

Effect of Deformation Prior to Nitriding on Microstructure and  
Hardness Behavior in Plasma-nitrided Ferritic Alloys  
..... Fanhui MENG, Goro MIYAMOTO, Yoshikazu TODAKA and Tadashi FURUHARA .....239

Announcements .....247

Letter from Editors .....275

## Editorial Board

Satoshi EMURA (editor), Masahiro OKUMIYA (vice-editor), Tetsuo SHIRAGA (vice-editor),  
Youichi WATANABE (vice-editor),  
Keiji KUBUSHIRO (a. e.), Hiroyoshi TAWA (a. e.), Makoto HASEGAWA (a. e.),  
Yoshitaka MISAKA (a. e.), Takashi YAMAMOTO (a. e.),  
Kunihito TSURUMI (observer), Osamu UMEZAWA (adviser), Toshihiro TSUCHIYAMA (adviser),  
Shigekazu MORITO (adviser), Hiroshi YAGUCHI (adviser), Masashi YOSHIDA (adviser)  
(a. e.: associate editor)

## ==== The Japan Society for Heat Treatment ====

Youichi WATANABE(vice chairman, acting executive director),  
Yoshiya SHIBAGAKI (secretary), Satoshi FUKAGAWA, Misako MIYASHITA  
3-2-10 Tekkou-kaikan Kayaba-cho Nihonbashi Chuoh-ku, Tokyo 103-0025, Japan  
TEL 03-6661-7167  
FAX 03-6661-7168  
E-mail : info@jsht.or.jp  
URL : http://www.jsht.or.jp