

第2期 - 2016年5月

1. 2014年钒奖
2. 关于钒的近期出版物评述
3. 2015年钒奖候选论文
4. 关于钒的近期出版物清单
5. 技术会议一览表
6. 国际钒技术委员会会员

2014年钒奖

在1981年，国际钒技术委员会向英国金属学会（现为英国材料、矿物和采掘协会）颁发了钒奖，以纪念钒被发现150周年。从此，该奖项每年颁发一次。2014年的获奖者是加拿大EVRAZ研究开发部的Shahrooz NAFISI和Laurie COLLINS、加拿大麦吉尔大学和萨斯喀彻温大学的Muhammad ARAFIN和Jerzy SZPUNAR以及美国EVRAZ东方金属公司北美分公司的Robert GLODOWSKI，他们的获奖论文是“添加钒对API X100钢的作用”，发表于《ISIJ International》2014年第54卷第10期2404 - 2410页。

在此项研究中，将实验室熔炼的127mm厚API X100钢铸锭热轧成最终厚度为14mm的钢板。钢中含有（重量百分数）0.06%C、1.95%Mn、0.41%Mo、0.16%Cr、0.03%Nb、0.005%Ti、0.0055%N和两种不同含量的钒——一种残余量为0.004%V (0V)，另一种为0.063%V (0.06V)。测试了不同轧制方向和管轴方向上的机械性能；进行了微观结构分析，包括使用光学显微镜、电子背散射衍射（EBSD）和透射电镜（TEM）；还比较了两种钢的组织。

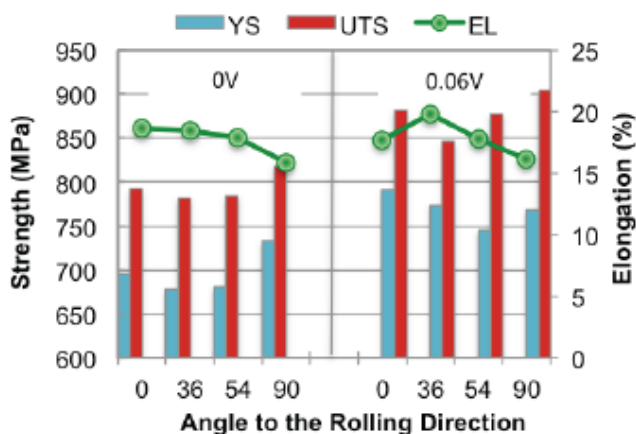


图1 钒对API X100钢拉伸性能的影响

添加0.063%V在所有的测试方向上（与轧制方向的夹角为0°、36°、54°和90°）都使屈服强度和抗拉强度增大了60 - 95 MPa，而对延展性或韧性没有不利影响，如图1和2所示。另外，只有0.063%V钢达到了屈服强度和抗拉强度的标准（与管轴垂直即36°夹角方向690<YS<820 MPa，与管轴平行即54°夹角方向620<YS<750 MPa）。两种钢的延伸率和韧性均满足要求。

Vanitec Limited

Suite 5, 90 Calverley Road
Tunbridge Wells
Kent TN11 2UN
UK
Tel: +44 (0) 1892 530 448
E-mail: info@vanitec.org

国际钒技术委员会是一个全球钒技术的资源中心，它召集世界范围内涉及采矿，处理及生产，研究和使用的钒及含钒产品企业和研究所的代表。

国际钒技术委员会致力于创建、收集和传播关于钒及其使用、可获得性、科技发展新成果和应用趋势的信息。《钒技术》的宗旨是提供关于钒应用的最新信息，并通过对相关主题文章的简要介绍而发起讨论。

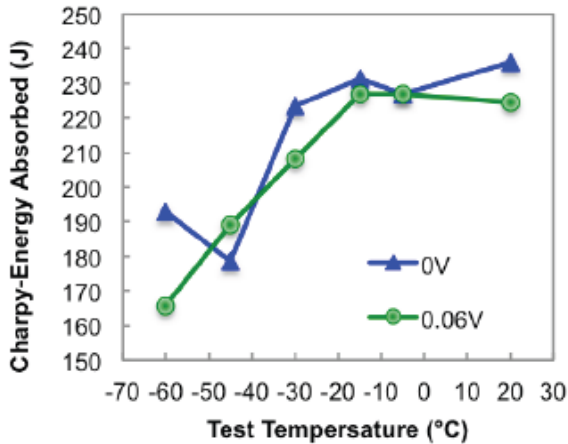


图2. API X100 钢的夏比冲击韧性

对这两种钢，最终的钢板主要含有贝氏体、铁素体以及少量多边形铁素体和马氏体-奥氏体组织。织构分析得到了非常相似的结果，且有一些迹象显示加钒钢中有更希望的组分，即 {332} <113> 和 {554} <225>。电子背散射衍射分析表明，同无钒钢相比，含钒钢中存在着比例更高的小角度晶界（位向差在 2 - 15 度之间），而且晶粒度更小。透射电镜观察表明，0.063%V 钢中的碳氮化物颗粒尺寸更小，10nm 以下颗粒的数量远远多于无钒钢。这表明，含钒钢具有更好的强度，可能是得益于钒的析出强化作用和和在贝氏体铁素体中抑制位错结构回复的作用。作者认为，为了确保达到强度性能的要求，X100 管线钢中必须添加钒。

关于钒的近期出版物评述

钒改善双相钢的强度和可成形性

双相 (DP) 钢的特点是，其显微组织由具有延展性的软质铁素体基体和弥散分布的硬质马氏体颗粒组成。这使它表现出很多独特的性能，包括连续屈服、初始加工硬化率高、屈强比低、均匀延伸率和总延伸率大等等。双相钢大量用于轻量化汽车制造。不过，同其他先进高强钢相比，双相钢的颈缩后延伸率指标较差，即延伸凸缘性能低，原因是双相钢中铁素体和马氏体相的强度相差较大。这样，在变形过程中，铁素体/马氏体界面产生的应变不一致容易引起局部晶界分离，从而产生空隙和断裂。因此，双相钢在涉及到复杂的边缘延伸工艺的汽车零部件制造中受到限制。近期由 Naoya KAMIKAWA 和其他合作者完成的一项研究（含碳化钒纳米析出相的铁素体-马氏体双相钢的拉伸行为，《ISIJ International》2015年第55卷第8期1781 - 1790页）表明，双相钢中添加钒能够改善颈缩后延伸率并提高强度。

一种 0.095%C-1.49%Mn-0.43%V 钢（含钒钢）被用来制备含有纳米碳化钒弥散相的铁素体-马氏体双相钢。在 1,100°C 下奥氏体化 600s 后，样品在 690°C 等温转变不同的时间，再进行淬火以得到铁素体相体积分数不同的双相组织。也制备了传统的双相钢（无钒钢）以供对照。无钒钢的热处理条件和化学成分的原则是，得

到铁素体体积分数不同但马氏体中碳含量接近 (~0.1 %C) 的双相钢样品。

光学显微镜分析表明，含钒和无钒双相钢中铁素体/马氏体相的体积分数和分布相差不大，但含钒钢的铁素体晶粒度较小。含钒钢的铁素体相中有平均直径 ~ 10nm 的碳化钒相析出。

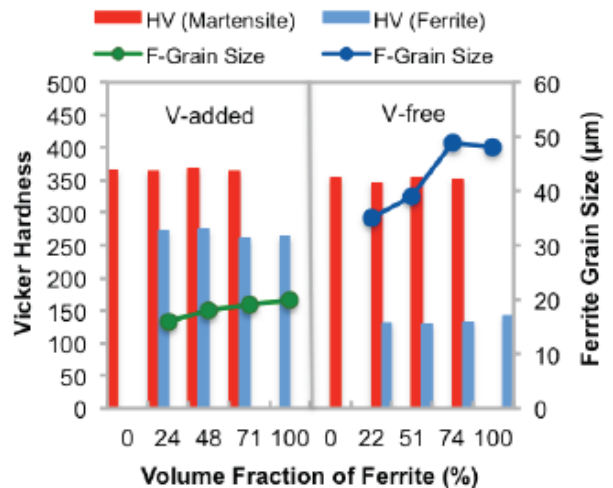


图3 双相钢中铁素体和马氏体相的维氏硬度及铁素体晶粒度

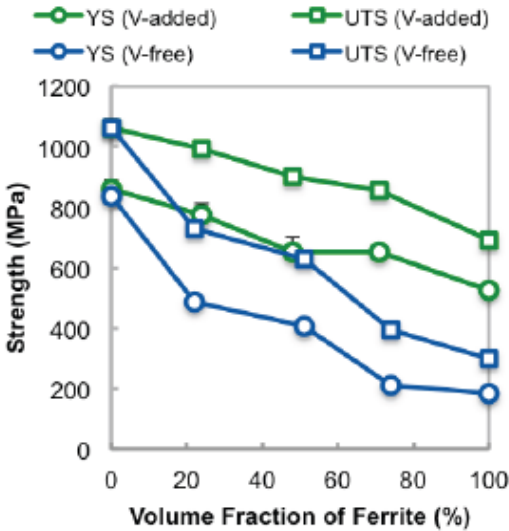


图4 双相钢的强度随铁素体体积分数的变化

维氏硬度测试（图 3）表明，无钒钢的铁素体硬度为~130 HV，马氏体硬度为~350 HV。与之形成对照的是，含钒钢的铁素体硬度为~260-270 HV，由于钒的析出强化作用而大大高于无钒钢。含钒钢的马氏体硬度为 360 HV，与无钒钢接近。图 4 展示了加钒和无钒样品的强度随铁素体体积分数的变化。可以看到，由于加钒钢中纳米尺度碳化钒颗粒的析出强化作用，加钒钢的强度高于无钒钢。图 5 比较了加钒钢和无钒钢的强度-延展性平衡，结果表明钒的添加同时改善了双相钢的强度指标和强度-延展性平衡，尤其是强度-颈缩

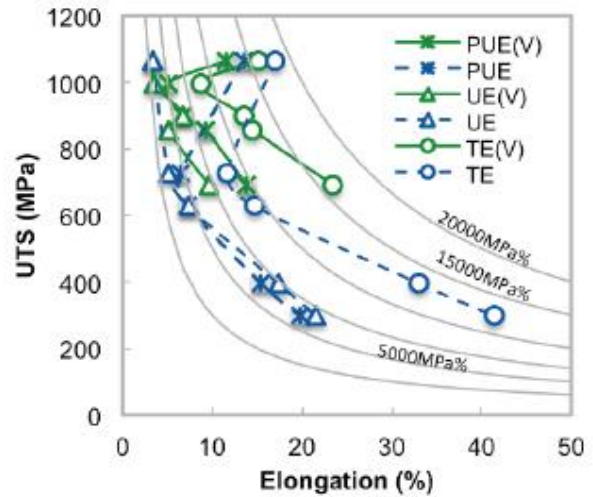


图5 含钒钢(V)和无钒钢的强度-延展性平衡：颈缩后延伸率（PUE），均匀延伸率（UE），总延伸率（TE）

后延伸率平衡。采用数字图像相关法（DIC）对拉伸试验中铁素体和马氏体相的应变分离进行了量化研究，结果揭示出应变分布不均匀，特别是无钒钢的应变更多地集中在软质铁素体相。不过，研究清楚地表明，加钒钢的变形模式较为均匀。这意味着，加钒钢铁素体和马氏体相之间的应变分离由于铁素体中纳米碳化钒析出的存在而明显受到抑制。另外，除了使变形更为均匀，弥散分布的碳化钒在拉伸变形的后期可能也抑制了空隙或裂纹的产生，因而提高了加钒钢的颈缩后延伸率。

采用钒微合金化使热镀锌超高强度钢的生产成为可能

汽车车身结构正在越来越多地使用超高强度马氏体钢板，目的是大幅度提高防撞性能，并且实现车身减重以提高燃油经济性和减少二氧化碳排放。马氏体钢板具有均匀一致的马氏体组织，不像双相组织那样容易产生空隙，因而表现出超高的强度、出色的延伸凸缘性能和良好的弯曲性能。汽车部件使用的马氏体钢除了要求强度和可成形性，还必须保证耐蚀性能，以使汽车经久耐用。为了满足这一需要，广泛采用热镀锌（GI）和合金化镀锌（GA）工艺。热镀锌是将钢板浸入锌液中在大约460° C的温度下保持4 - 5分钟，

而在冷却前额外增加一个加热步骤以使钢板达到500/550° C就是合金化镀锌。热镀锌和合金化镀锌过程中的再加热可能会引起马氏体回火，因而导致马氏体钢的强度明显降低。这对热镀锌线上超高强度马氏体钢种的生产带来了挑战。一种可能的方案是，开发出能够抗回火软化的钢种。

众所周知，在硬化钢回火时，钢中的钒对抑制软化和促进二次硬化极其有效。Swerea KIMAB 近期发表的一篇论文（钒微合金化高强度马氏体钢板的热浸镀，作者Bevis Hutchinson、Jacek

Komenda和David Martin, 《2015年低合金高强度钢国际会议、2015年微合金化国际会议和2015年海洋工程用钢国际会议论文集》, 第533 - 540页)指出, 钒微合金化——尤其是与氮结合——为在模拟的热镀锌和合金化镀锌处理后保持马氏体钢的强度提供了可能性。

该研究使用了6种基本成分为0.2%C、1.2%Mn、0.4%Cr和0.03%Al的钢。选择了3个钒含量水平0%、0.05%和0.1%以及0.003%和0.012%的低和高氮含量, 以研究添加钒和氮对接受模拟镀锌

和合金化镀锌处理的冷轧马氏体钢板强度的共同作用。40平方毫米的钢锭在1,100°C均热温度下热轧成4.5毫米的钢板, 终轧温度在850 - 900°C之间, 然后采用空气冷却。酸洗后, 样品被冷轧到12毫米的最终厚度。产生全马氏体微观结构的热处理在900°C下进行3分钟, 然后在冷水中淬火, 以模拟连续退火线的工业生产条件。在460°C盐浴中进行总计5分钟时间的退火, 作为对热镀锌工艺的模拟。模拟合金化镀锌时, 进一步在550°C盐浴中进行15秒的热处理。

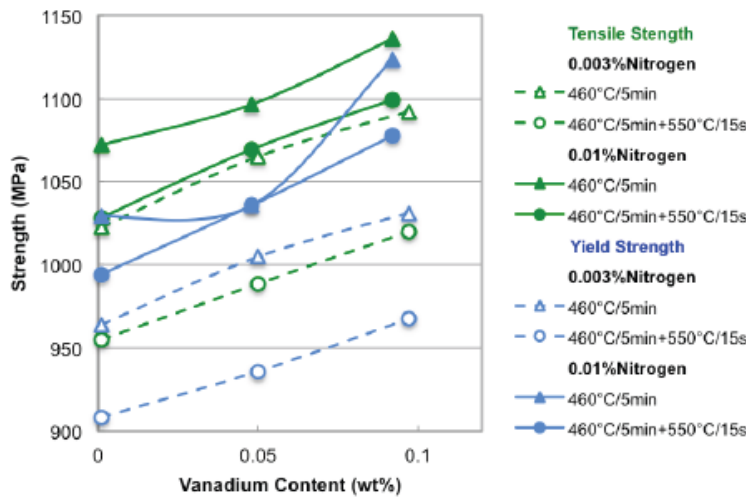


图6 钒和氮对热镀锌和合金化镀锌后马氏体钢强度的影响

拉伸试验表明, 所有钢在淬火态下的强度都非常接近(UTS \approx 1,550 MPa, YS (0.2%试验应力) \approx 1,155 MPa)。不过, 在进行了模拟镀锌和合金化镀锌的热处理后, 结果清楚地显示, 钒含量增加提高了抗拉强度和屈服强度, 氮含量增加也是如此(图6)。这表明, 钒——尤其是与氮结合——为在热镀锌和合金化镀锌处理后保持马氏体钢的强度提供了可能性。对于含有0.05%V + 0.012%N的钢, 在模拟镀锌和合金化镀锌处理后, 达到的屈服强度能够明显大于1,000 MPa。在模拟镀锌和合金化镀锌后, 延展性也比淬火态时得到改善。另外, 除了在钒和氮含量最高的情况下以外, 钢的延展性指标随成分的不同而有少量的变化, 如图7所示。

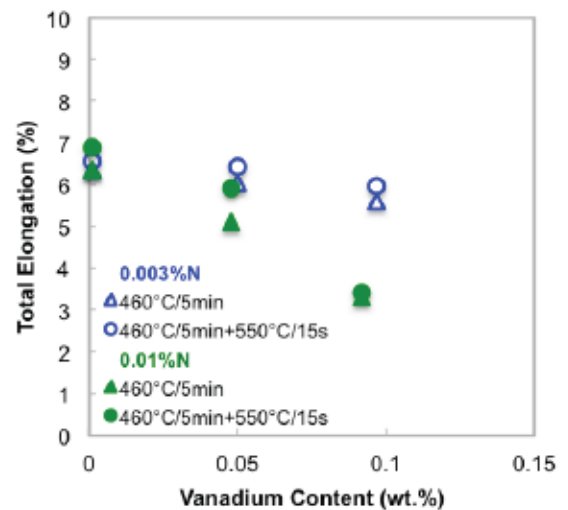


图7 钒和氮对马氏体钢延展性的影响

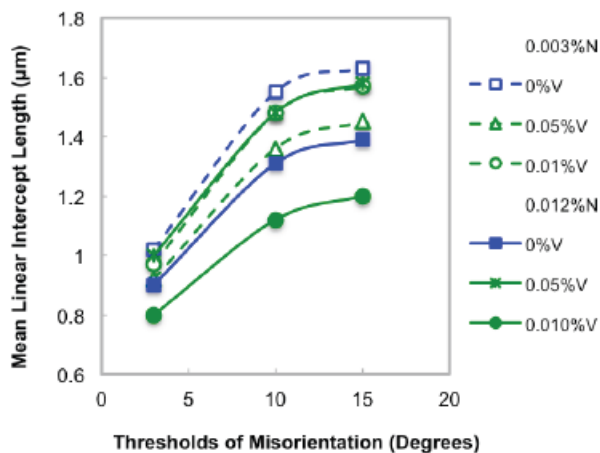


图8 钢在460°C下回火5分钟后的晶粒度(平均截线长度)

在模拟镀锌的热处理之后,采用扫描电镜(SEM)和电子背散射衍射(EBDS)对钢的微观结构进行了研究。回火马氏体中铁素体的有效晶粒度根据EBDS分析的晶界取向差来确定,对取向差 $>3^\circ$ 、 $>10^\circ$ 和 $>15^\circ$ 的所有晶界用平均截线长度来表示。图8表明,对于所有3个晶界取向差,含0%V和0.003%N的钢晶粒度都是最大,而钒和氮含量最高的钢晶粒度都是最小。另外,氮含量增加使晶粒细化。作者认为,钒和氮对晶粒细化的作用可能是有助于提高强度的原因,还有一个可能是,尽管模拟镀锌和合金化镀锌采用的退火时间较短和温度相对较低,但可能产生了V(C,N)析出。

2015年钒奖入围论文

Effect of Nitrogen on the Microstructures and Mechanical Properties in Simulated CGHAZ of Vanadium Microalloyed Steel Varied with Different Heat Inputs, Zhongran Shi, Caifu Yang, Ruizhen Wang, Su Hang, Feng Chai, Juefei Chu, Qingfeng Wang, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 649, 2016, pp. 270-281.

Effect of V and N on Microstructures and Properties of Grade G70 Tire Cord Steel during Cold Drawing, Hong Gyu LIU, Bao Gyi WAN, Xiao Gyu ZENG, Chong LIN, Hong Gjun WANG, *Journal of Iron and Steel Research, International*, Vol. 22, No. 2, 2015, pp. 171-178.

Heat Affected Zone Microstructures and Their Influence on Toughness in Two Microalloyed HSLA Steels, Hutchinson, Bevis, Jacek Komenda, Gregory S. Rohrer, and Hossein Beladi, *Acta Materialia*, Vol. 97, 2015, pp. 380-391.

Hot Deformation Behavior of Vanadium-microalloyed Medium-carbon Steel for Fracture Splitting Connecting Rod, Wei-jun HUI, Si-lian CHEN, Cheng-wei SHAO, Yong-jian ZHANG, Han DONG, *Journal of Iron and Steel Research, International*, Vol. 22, No. 7, 2015, pp. 615-621.

Microstructural Effects on High-cycle Fatigue Properties of Microalloyed Medium Carbon Steel 38MnVS, Weijun Hui, Yongjian Zhang, Chengwei Shao, Silian Chen, Xiaoli Zhao, Han Dong, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 640, 2015, pp. 147-153.

Relationship Between Microstructure and Mechanical Properties in Nb-V microalloyed TRIP Steel, D. Krizan, K. Spiradek-Hahn and A. Pichler, *Materials Science and Technology*, Vol. 31, No. 6, 2015, pp. 661-668.

Stress-strain Behavior of Ferrite and Bainite with Nano-precipitation in Low Carbon Steels, Naoya Kamikawa, Kensuke Sato, Goro Miyamoto, Mitsuhiro Murayama, Nobuaki Sekido, Kaneaki Tsuzaki and Tadashi Furuhashi, *Acta Materialia*, Vol. 83, 2015, pp. 383-396.

Tensile Behavior of Ferrite-martensite Dual Phase Steels with Nano-precipitation of Vanadium Carbides, Naoya KAMIKAWA, Masahiro HIROHASHI, Yu SATO, Elango CHANDIRAN, Goro MIYAMOTO and Tadashi FURUHARA, *ISIJ International*, Vol. 55, No. 8, pp. 1781-1790.

关于钒的近期发表的论文

- Determination of Processing Maps for the Warm Working of Vanadium Microalloyed Eutectoid Steels**, H. Rastegari, A. Kermanpur, A. Najafizadeh, M. C. Somani, D. A. Porter, E. Ghassemali and A. E. W. Jarfors, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 658, 2016, pp. 167-175.
- Effect of Increased N Content on Microstructure and Tensile Properties of Low-C V-microalloyed Steels**, Shuming Zhang, Ke Liu, He Chen, Xinping Xiao, Qingfeng Wang and Fucheng Zhang, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 651, 2016, pp. 951-960.
- Effect of Nb-Mo Additions on Precipitation Behaviour in V Microalloyed TRIP-assisted Steels**, E. Abbasi and W. M. Rainforth, *Materials Science and Technology*, Published online: 16 Feb 2016.
- Effect of Nitrogen Content on the Second Phase Particles in V-Ti Microalloyed Shipbuilding Steel During Weld Thermal Cycling**, Zhongran Shi, Ruizhen Wang, Hang Su, Feng Chai, Qingfeng Wang, Caifu Yang, *Materials & Design*, Vol. 96, 2016, pp. 241-250
- Effect of Nitrogen on The Microstructures and Mechanical Properties in Simulated CGHAZ of Vanadium Microalloyed Steel Varied With Different Heat Inputs**, Zhongran Shi, Caifu Yang, Ruizhen Wang, Hang Su, Feng Chai, Juefei Chu, Qingfeng Wang, *Materials Science and Engineering: A*, Vol. 649, No. 1, 2016, pp. 270-281.
- Effect of Vanadium Addition on the Strength of API X100 Linepipe Steel**, Nafisi, S., Amirkhiz, B. S., Fazeli, F., Arafin, M., Glodowski, R., & Collins, L, *ISIJ International*, Vol. 56, No. 1, 2016, pp. 154-160.
- Effects of Vanadium on the Continuous Cooling Transformation of 0.7%C Steel for Railway Wheels**, S. T. Fonseca, A. Sinatora, A. J. Ramirez, D. J. Minicucci, C. R. Afonso and P. R. Mei, *Defect & Diffusion Forum*, Vol. 367, 2016, pp. 60-67.
- Effect of Vanadium on the Mechanical and Service Properties of Weldable Reinforcement Steels in Strength Classes A500C and A600C**, D. V. Domov, I. I. Frantov, A. N. Seregin, A. N. Bortsov, A. A. Fofanov, O. O. Tsyba, N. V. Vlasyuk, I. N. Surikov, I. P. Savrasov and M. S. Vostrov, *Metallurgist*, Vol. 59, No. 9, 2016, pp. 1-7.
- Evolution of Bainitic Microstructure in Vanadium-bearing Microalloyed Steel with Two-step Cooling**, A. Bhattacharya and S. Sangal, *Materials Science and Technology*, Published online: 22 Jan 2016.
- Hot Deformation and Static Softening Behavior of Vanadium Microalloyed High Manganese Austenitic Steels**, L. Llanos, B. Pereda, B. Lopez and J.M. Rodriguez-Ibabe, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 651, 2016, pp. 358-369.
- Hot Ductility of Medium Carbon Steel with Vanadium**, Chang-Hoon Lee, Jun-Young Park, JunHo Chung, Dae-Bum Park, Jin-Young Jang, Sungyul Huh, Sung Ju Kim, Jun-Yun Kang, Joonoh Moon and Tae-Ho Lee, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 651, 2016, pp.192-197.
- Influence of Vanadium Microalloying on the Microstructure of Induction Hardened 1045 Steel Shafts**, Lee M. Rothleutner, 23rd IFHTSE Congress, 18-21 April 2016, Savannah, Georgia, USA. Microstructural Evolution, Coarsening Behavior of Vanadium Carbide and Mechanical Properties in the
- Simulated Heat-affected Zone of Modified Medium Manganese Steel**, Xinjie Di, Miao Li, Zhenwen Yang, Baosen Wang, and Xiaojiang Guo, *Materials & Design*, Vol. 96, 2016, pp. 232-240.
- Microstructural Evolution During Bainite Transformation in a Vanadium Microalloyed TRIP-assisted Steel**, E. Abbasi and W. M. Rainforth, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 651, 2016, pp. 822-830.
- Precipitation Characteristics During Isothermal γ to α Transformation and Resultant Hardness in Low Carbon Vanadium-titanium Bearing Steel**, J., M. Y. Chen, Lv, S. Tang, Z. Y. Liu, and G. D. Wang, *Materials Science and Technology*, Vol. 32, 2016, pp. 1-7.
- Prevention of Hydrogen Embrittlement in Steels**, Harshad Kumar Dharamshi Hansraj BHADSHIA, *ISIJ International*, Vol. 56, No. 1, 2016, pp. 24-36.
- Processing Maps for the Analysis of Hot Workability of Microalloyed Steels 38MnSiV5 and 0.39 C1. 47Mn**, Rudimylla da Silva Septimio, Sergio Tonini Button, and Chester John Van Tyne, *Journal of Materials Science* Vol. 51, 2016, pp. 2512-2528.
- Very High Cycle Fatigue Properties of Cr-Mo Low Alloy Steel Containing V-rich MC Type Carbides**, W. Hui, Y. Zhang, X. Zhao, C. Zhou, K. Wang, W. Sun and H. Dong, *Materials Science and Engineering A*, Vol. 651, 2016, pp. 311-320.

近期会议日程

2016	会议
2016年5月16-19日 美国, 匹兹堡	2016年钢铁技术大会及博览会 The Iron & Steel Technology Conference and Exposition (AISTech 2016)
2016年5月25-27日 捷克, 布尔诺	第25届冶金和材料国际会议 25th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials (THEMEC 2016)
2016年5月29日-6月3日 奥地利, 格拉茨	2016年先进材料工艺与制造国际研讨会 International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC2016)
2016年6月6-9日	第10届国际热轧会议暨第7届欧洲热轧会 10th International Rolling Conference (IRC) and 7th European Rolling Conference (ERC)
2016年7月17-21日 美国, 匹兹堡	第6届再结晶和晶粒长大国际会议 6th International Conference on Recrystallization and Grain Growth (ReX&GG 2016)
2016年8月1-5日 日本, 东京	第9届环太平洋地区先进材料与工艺国际会议 9th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (RICM9)
2016年9月11-15日 魁北克, 加拿大	2016年冶金年会 Conference of Metallurgists 2016 (COM 2016)
2016年10月26-28日 米兰, 意大利	第5届热处理国际会议 5th International Conference on ThermoMechanical Processing (TMP 2016)
2016年10月23-27日 盐湖城, 美国	2016年美国材料和科学技术会议 Materials Science & Technology (MS&T) 2016 (M&T2016)
2016年12月16-18日 中国, 成都	第一届国际汽车用钢大会 The 1st International Conference on Automotive Steel (AutoSteel 2016)

2017	会议
2017年5月8-11日 田纳西州, 美国	钢铁技术会议和博览会 The Iron & Steel Technology Conference and Exposition (aist完成 2017)

国际钒技术委员会会员

<p>AMG Vanadium, Inc. 60790 Southgate Road Cambridge, OH 43725 USA Tel.: +1 740 435 4600 E-mail: vanadium@amg-v.com Web: www.amg-v.com</p>	<p>Glencore plc P. O. Box 3620 Brits, 0230 South Africa Tel.: +27 12 3180700 Website: www.glencore.com</p>	<p>Bear Metallurgical Company 679 East Butler Road Butler, PA 16002-9127 USA Tel.: +1 724 431 2800 E-mail: info@eramet-bear.com Website: www.bearmet.com</p>
<p>北京中凯宏德科技有限公司 Tongfang Technology Square No.1 Wangzhuang Road, Haidian District, Beijing, 100083 China Tel.: +86 10 83185988</p>	<p>承德钢铁集团有限公司 No.1 Office Building General Manager Office Shuang Luan District, Chengde City China Tel.: +86 314 4378909 E-mail: cg@cdsteel.cn Website: www.cdsteel.com.cn</p>	<p>中国钢研科技集团有限公司 No.76 Xueyuan Nanlu Haidian, Beijing 100081 China Tel.: +86 10 62182761 Website: www.cisri.com</p>
<p>EVRAZ NTMK 1, Metallurgov Street Nizhniy Tagil, Sverdlovskaya oblast 622025 Russia Tel.: +7 3435 497270 E-mail: post@ntmk.ru Website: www.ntmk.ru</p>	<p>Evrax Vanady Tula 1, Przhevalskogo Street Tula, 300016 Russia Tel.: +7 4872 466 900 E-mail: info@vanady.com Website: www.vanady.com</p>	<p>New Zealand Steel Ltd. Mission Bush Road Private Bag 92121 Auckland 1142 New Zealand Tel.: +64 9 375 8999 Fax: +64 9 375 8213 Website: www.nzsteel.co.nz</p>
<p>Australian Vanadium 129 Edward Street Perth WA 6000 Australia Tel.: +61 8 9228 3333 E-mail: info@australianvanadium.com.au Website: www.australianvanadium.com.au</p>	<p>Gulf Chemical & Metallurgical Corporation 302 Midway Road, P.O. Box 2290 Freeport, Texas 77542-2290 USA Tel.: +1 979 415 1500 E-mail: info@eramet-gulf.com Website: www.eramet-gulf.com</p>	<p>Largo Resources Ltd. 55 University Ave., Suite 1101 Toronto, Ontario, M5J 2H7 Canada Tel.: +1 416 861 9797 E-mail: info@largoresoures.com website: www.largoresources.com</p>
<p>Mustavaaran Kaivos Oy Asemakatu 37 F1-90100 Oulu Finland Tel.: +358 8 370 090 E-mail: info@mustavaarankaiivos.com Website: www.mustavaarankaiivos.com</p>	<p>Neometals Locked Bag 8 West Perth WA 6872 Australia Tel. +61 8 9322 1182 Website: www.neometals.com.au</p>	<p>Evrax Vametco Main Mothotlung Road 0250 Brits North West South Africa Tel.: +27 21 3183200</p>
<p>攀钢集团有限公司 Xiangyang Village East District, Panzhihua, Sichuan 617067 China Tel.: +86 10 5969 5097 Website: www.pzhsteel.com.cn</p>	<p>Treibacher Industrie AG Auer-von-Welsbach-Straße 1 9330 Althofen Austria Tel.: +43 42 62 5050 E-mail: treibacher@treibacher.com Website: www.treibacher.com</p>	<p>VanadiumCorp Resource Inc. Suite #711, 675 West Hastings Street Vancouver, BC, V6B 1N2 Canada Tel.: +1 604 682 2950 E-mail: sp@vanadiumcorp.com Website: www.vanadiumcorp.com</p>
<p>Vanchem Vanadium Products (Pty) Ltd. Van Eck Road, Ferrobank PO Box 567, Witbank 1035 Mpumalanga South Africa Tel.: + 27 13 696 60 01 E-mail: fundiswag@vanchem.co.za www.vanchemvanadiumproducts.com</p>		