

323 **Applicazione di meccanismi di rafforzamento in acciai ad alta resistenza per sistemi di tubazione. Application of niobium-molybdenum strengthening mechanisms in high strength linepipe steels, J. Malcolm Gray.**

In questo contributo, J. Malcolm Gray (Microalloyed Steel Institute – TX, USA) approfondisce l'effetto dell'alligazione mediante Nb-Mo sulle proprietà microstrutturali e meccaniche degli acciai micro legati. Gli effetti sinergici di Nb e Mo nel ridurre le temperature di trasformazione da austenite a ferrite sono noti da circa 45 anni ed i benefici derivanti sono stati ampiamente sfruttati in acciai per sistemi di tubazione dal 1971, quando una tubazione con acciaio da 485 MPa (X70) prodotto da IPSCO è stata realizzata in Canada. In quegli anni, gli acciai erano prodotti in forma di lingotto semi-calmato, con una resilienza in direzione trasversale inferiore dovuta alla presenza di inclusioni di MnS e silicati.

Altre applicazioni sono state effettuate con prodotti lunghi laminati a caldo e lamiere di acciaio bonificato Nippon Steel HT80. Quando il carico di snervamento per sistemi di tubazione è aumentato a X80, X100 ed oltre ed il contenuto di carbonio è stato ridotto a 0,03-0,06%, la combinazione Nb-Mo è diventata indispensabile per la produzione di acciai di largo consumo, in combinazione con cromo, rame e nichel.

337 **Applicazione del processo friction stir welding (FSW) in continuo per controtelai in lega di alluminio ed acciaio per impiego automobilistico. Application of an FSW continuous welding technology for steel and aluminum to an automotive subframe, S. Ohhama et al.**

Questo contributo è stato presentato alla SAE 2013 World Congress & Exhibition da Honda R&D Co. Ltd. Automobile R&D ed Honda Motor Co. Ltd. Suzuka Factory. Esso descrive l'applicazione del processo FSW a componenti pressofusi alluminio ed acciaio nell'ambito della realizzazione di controtelai per impieghi automobilistici. Come descritto dagli autori, l'utilizzo di questo processo ha permesso di realizzare un risparmio di peso del 25% nel controtelaio rispetto al modello precedente e la rigidità dei punti di ancoraggio del sistema di sospensione è stata aumentata del 20%, ottenendo tra l'altro una maggiore manovrabilità. Per l'applicazione di questa tecnica ad una produzione di massa, è stato sviluppato un sistema di saldatura unico impiegando un robot multi-joint per applicazioni generali, con un costo di fabbricazione, efficienza ed investimenti nelle infrastrutture equivalente alla saldatura MIG convenzionale.

Infine, viene descritto il sistema di controllo non distruttivo impiegato, basato su una telecamera a infrarossi ad alta sensibilità e su un fascio laser.

351 **L'impiego del titanio per scopi architettonici, M. Murgia.**

Questo articolo inaugura di fatto una nuova collana di contributi dedicati all'impiego architettonico di leghe metalliche con funzioni non strutturali. Il titanio e le sue leghe sono entrati a buon diritto nella vita quotidiana ormai da tempo, considerando la crescente diffusione del loro impiego per la realizzazione di particolari e componenti anche di grande serie; le eccezionali proprietà meccaniche e fisiche (con particolare riferimento alla resistenza alla corrosione atmosferica ed alla possibilità di sottoporle a trattamenti termochimici superficiali per modificarne l'aspetto), ne fanno tuttavia una preziosa risorsa nell'ambito della realizzazione di edifici, cui questi materiali riescono a conferire una particolare valenza funzionale ed estetica, al tempo stesso.

Dopo una breve analisi delle proprietà chimico-fisiche di maggiore interesse di titanio e sue leghe, l'articolo analizza con un maggiore grado di dettaglio due dei case history più importanti, il Guggenheim Museum di Bilbao e l'Hotel Marqués de Riscal di Elciego.

365 **Effetto della temperatura di trattamento termico dopo saldatura sulle proprietà meccaniche della zona fusa di acciai ferritici ad alto cromo per impiego ad alta temperatura.**

Effects of temperature on mechanical properties of high-Cr ferritic heat-resistant steel weld metals, L. Chen e K. Yamashita.

Questa testimonianza è la traduzione in lingua Italiana del Doc. IIW-2177, raccomandato per pubblicazione dalla Commission IX "Behaviour of Metals Subjected to Welding". Come noto, per i giunti saldati realizzati con acciaio ASME Gr. 91 è in genere richiesto il trattamento termico post-saldatura (PWHT) per ottenere adeguate proprietà meccaniche. Tuttavia, quando la temperatura di PWHT è superiore alla temperatura di trasformazione critica inferiore (A_{c1}) sia del materiale base che della zona fusa, le proprietà meccaniche della saldatura possono risultare penalizzate. Per evitare ciò, è importante conoscere il valore della A_{c1} della zona fusa. Gli autori hanno studiato diversi metodi di misurazione della A_{c1} in zona fusa per il Gr. 91 per selezionare il metodo più affidabile ed esaminato gli effetti della temperatura del PWHT sulle proprietà meccaniche della zona fusa, cercando in questo modo di ottimizzare le condizioni di trattamento termico alla luce dei risultati sperimentali ottenuti.

Articoli e Rubriche

321

Editoriale

Giornate Nazionali di Saldatura 8:

rien ne va plus, les jeux son faits

S. Scanavino

435

Scienza e Tecnica

Modelli per la valutazione dei flussi

termici in saldatura:

da Rosenthal alla normativa europea

M. Murgia

439

Abbiamo Provato per Voi

TIG^{er} technology

di POLYSOUDE

G. Garbarino

449

Dalle Aziende

Comunicati Stampa

451

Notiziario

Letteratura Tecnica

Codici e Norme

Corsi IIS PROGRESS

Mostre e Convegni

459

Ricerche Bibliografiche IIS Data

Criccabilità a caldo

delle leghe di nichel

466

Elenco degli Inserzionisti

I grandi eventi nella storia della failure analysis: le rotture per fatica dei de Havilland Comet 1, M. Murgia.

385

Nell'ambito della collana riservata all'analisi di casi di failure analysis, torniamo a proporre l'analisi di un caso effettivamente storico, quello delle rotture per fatica degli aeroplani Comet.

Tali velivoli, nella prima metà degli anni '50, furono i primi jet impiegati per trasporto passeggeri in servizio commerciale di linea. Tuttavia, non molto tempo dopo il loro ingresso in servizio, due aerei della flotta Comet, nella salita verso la quota di crociera, subirono una decompressione esplosiva della fusoliera, che costò la perdita degli aerei stessi e dei passeggeri presenti a bordo. Le accurate indagini condotte rivelarono che questi incidenti furono dovuti allo sviluppo di cricche di fatica nella fusoliera, in corrispondenza di zone di concentrazione di tensione, in prossimità degli angoli di alcuni finestri. La presenza di cricche di fatica fu confermata attraverso lo studio delle superfici di frattura delle parti più significative rinvenute tra i rottami. Dopo più di mezzo secolo, le avarie dei Comet rappresentano una pietra miliare fondamentale nella conoscenza umana sul comportamento a fatica di strutture metalliche. Questo articolo - basato esclusivamente sui report ufficiali emessi dalle autorità inquirenti - ripercorre la storia di quelle avarie, integrando le conclusioni ufficiali cui si pervenne alla conclusione delle indagini con alcune valutazioni secondo i più recenti criteri di meccanica della frattura.

Prove di criccabilità a caldo in accordo alla normativa europea, P. Consonni

La criccabilità a caldo - nella varie forme in cui può manifestarsi - è certamente uno dei fenomeni maggiormente significativi per la saldabilità di alcuni gradi di acciaio e di lega non ferrosa. La conoscenza delle cause fondamentali di questo fenomeno è evidentemente di primaria importanza: tuttavia, alla conoscenza teorica deve talvolta essere abbinato un approccio di tipo operativo, volto ad esempio a caratterizzare in modo adeguato i materiali, sulla base di prove sperimentali delle quali sia possibile interpretare gli esiti in modo adeguato. A questo scopo, come anche per il caso della criccabilità a freddo, sono disponibili riferimenti unificati che definiscono le modalità di prove per alcuni dei test maggiormente diffusi. In particolare, la norma UNI EN ISO 17641-1:2006 affronta l'argomento. Consonni, di IIS Progress, ci guida ai contenuti di questa norma, valutando in modo comparato le caratteristiche dei diversi metodi di prova.

403

Sistema laser ultrasonoro per la visualizzazione di cricche superficiali in giunti saldati eterogenei relativi al meccanismo di comando delle aste di controllo per impianti nucleari.

Laser Ultrasonic System for Surface Crack Visualization in Dissimilar Welds of Control Rod Drive Mechanism Assembly of Nuclear Power Plant, Y.-S. Choi et al.

Yun-Shil Choi et alri (Department of Aerospace Engineering and LANL-CBNU Engineering Institute Korea, Chonbuk National University) descrivono in questo articolo un controllo non distruttivo di rilevamento di cricche su saldature dissimili J-groove basato sulla tecnologia di visualizzazione mediante propagazione di ultrasuoni (UPI). Questo controllo è stato progettato per la verifica dell'integrità di giunti saldati eterogenei relativi al meccanismo di comando delle aste di controllo per impianti nucleari. Per testare il sistema proposto è stato realizzato un mock-up relativo appunto al meccanismo di controllo delle barre di regolazione in dimensioni reali (CRDM). Per lo svolgimento del controllo, è previsto l'impiego di una sonda ultrasonora sulla superficie interna della parte superiore del contenitore del reattore relativo all'insieme CRDM; inoltre, sono stati impiegati fasci laser Q-switched per generare impulsi ultrasonori in tutto il cordone di saldatura. Un contributo innovativo e di sicuro interesse, considerando la criticità delle giunzioni e le difficili condizioni di accessibilità in cui operano.

417



In copertina

**Hotel Marqués de Riscal,
Elciego, Spagna.**

Articolo a pagina 351:

**L'impiego del titanio
per scopi architettonici,
M. Murgia.**

3 2015

ANNO LXVII Maggio - Giugno 2015
Periodico Bimestrale

DIRETTORE RESPONSABILE

Dott. Ing. Sergio Scanavino

REDATTORE CAPO

Dott. Ing. Michele Murgia; michele.murgia@iis.it

REDAZIONE

Isabella Gallo; isabella.gallo@iis.it

PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

Isabella Gallo; isabella.gallo@iis.it

PUBBLICITÀ

Franco Ricciardi; franco.ricciardi@iis.it

Cinzia Presti; cinzia.presti@iis.it

ABBONAMENTI

Stefano Bianchi; stefano.bianchi@iis.it



Organo Ufficiale
dell'Istituto Italiano della Saldatura

Direzione · Redazione · Pubblicità:
Lungobisagno Istria, 15 · 16141 Genova
Tel.: (+39) 010 8341475 · Fax: (+39) 010 8367780
redazione.rivista@iis.it · www.iis.it



Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana

Rivista Italiana della Saldatura

Abbonamento cartaceo annuale 2015:

Italia: € 100.00.

Esteri: € 170.00.

Un numero separato: € 26.00.

Abbonamento elettronico annuale 2015: € 70.00.

La Rivista viene inviata gratuitamente ai Soci
dell'Istituto Italiano della Saldatura.

Registrazione al ROC n. 5042 - Tariffa regime
libero: "Poste Italiane SpA - Spedizione in
Abbonamento Postale 70%, DCB Genova"
Fine Stampa Maggio 2015
Aut. Trib. Genova 341 - 20.04.1955
Stampa: ALGRAPHY srl - Genova
www.algraphy.it



L'Istituto Italiano della Saldatura aderisce per i contenuti della propria Rivista alle Linee Guida emanate da COPE - Committee on Publication Ethics (<http://publicationethics.org>), con particolare riferimento ai contenuti degli articoli, alla pubblicazione di informazioni riservate o sensibili ed alla citazione delle fonti. La riproduzione degli articoli pubblicati è permessa purché ne sia citata la fonte, ne sia stata concessa l'autorizzazione da parte della Direzione della Rivista e sia trascorso un periodo non inferiore a tre mesi dalla data della pubblicazione. La collaborazione è aperta a tutti, Soci e non Soci, in Italia e all'estero. La Direzione della Rivista si riserva di accettare o meno, a suo insindacabile e privato giudizio, le inserzioni pubblicitarie. Ai sensi del D. Lgs. 196/2003, i dati personali dei destinatari della Rivista saranno oggetto di trattamento nel rispetto della riservatezza, dei diritti della persona e per finalità strettamente connesse e strumentali all'invio della pubblicazione e ad eventuali comunicazioni ad esse correlate.