

FRANÇAIS

La vie et l'œuvre de Jean RIST (1900-1944), « fondateur » et « premier directeur » de l'IRSID 109 A. Rist

L'année 2004 a été l'occasion d'évoquer la personnalité de Jean RIST (1900-1944), qui, soixante ans plus tôt, remit le projet fondateur de l'Institut de Recherche de la Sidérurgie Française (IRSID) et donna sa vie pour la libération de son pays. L'article ci-dessous retrace sa carrière aux Établissements Jacob HOLTZER de 1923 à 1943, sa participation assidue au Cercle d'Études des Métaux de Saint-Étienne dès la création, sa mission au Comité d'Organisation de la Sidérurgie en 1943-1944 pour jeter les bases de l'IRSID, sa Résistance durant l'occupation et son sacrifice final. Il nous donne à méditer l'exemple d'un ingénieur visionnaire dévoué à la recherche en usine, et d'un citoyen idéaliste dévoué à la cause de la liberté, l'homme que la SF2M honore par la médaille Jean RIST.

L'histoire mondiale de la galvanisation 119 J. Lamesch

Comme tout procédé industriel, la galvanisation a son histoire et c'est la première fois que cette histoire est racontée dans son ensemble. Protéger le fer plat de la corrosion par un autre métal est un procédé fort ancien, qui remonte au Moyen-Âge. La première tôle revêtue était la tôle étamée, appelée encore fer-blanc, dont la naissance a précédé de plusieurs siècles celle de la galvanisation.

Effet de la déformation plastique et de la température sur les mécanismes de la précipitation et de la dissolution discontinue dans l'alliage Al-15at.%Zn 127 S. Bensaada

La précipitation et la dissolution discontinue dans les alliages du système Al-Zn ont fait l'objet de nombreuses études théoriques et expérimentales ayant contribué à la compréhension des différents mécanismes les gouvernant. Cependant, beaucoup de questions restent posées à cause de la complexité des phases formées, qui sont sensibles à la vitesse de trempe, à la prédéformation et aux températures d'homogénéisation et de vieillissement. Ce travail a pour but la mise en évidence de l'effet de la température et de la déformation sur les mécanismes de ces deux réactions et les modifications des propriétés mécaniques qui les accompagnent lors des différents recuits de l'alliage Al-15at.%Zn. Les techniques d'analyse utilisées à cet égard sont la microscopie optique, la diffraction des rayons X et la microdureté Vickers.

Le nickel, matériau modèle pour les études d'oxydation à haute température : premiers pas vers une modélisation prédictive du phénomène 135 R. Peraldi, D. Monceau, B. Pieraggi

Les corrélations entre les cinétiques de croissance et les évolutions morphologiques et microstructurales des couches de NiO formées lors de l'oxydation du nickel de haute pureté ont été établies à partir d'essais d'oxydation isothermes et anisothermes. La complexité des mécanismes de transport qui entrent en jeu lors de la croissance de

telles couches est démontrée et un modèle de croissance est proposé prenant en compte la diffusion des espèces cationiques (en volume et par courts-circuits), le transport de l'oxygène et les réactions interfaciales.

Microstructure et comportement à l'abrasion d'alliages Ni-Cr-B-Si 147 T. Sayah, S. Lebailli, G. Marcon

Ce travail se rapporte à l'étude de la microstructure et du comportement à l'usure d'une série d'alliages à base de Ni contenant 10 % at. de Cr, 5-15 % at. de B et 5-20 % at. de Si. Les phases dures formées sont des borures de chrome et de nickel (CrB, Cr₅B₃, Ni₃B) et un siliciure de nickel (Ni₅Si₂) dans une matrice <Ni>. Ces phases apparaissent soit sous forme primaire soit sous forme d'eutectiques biphasés ou de fins précipités. La perte de masse, le taux d'usure et la dureté des différentes phases en fonction du temps ont été mesurés. Les meilleurs résultats sont obtenus pour des teneurs en bore et silicium de 10 % at.

Caractérisation des phénomènes d'endommagement de tuyaux d'orgue de différentes époques en alliages à base d'étain 153 C. Mapelli, W. Nicodemi, R. Venturini

Des pièces provenant de tuyaux d'orgue endommagés et appartenant à des instruments fabriqués à différentes périodes (du XVIII^e au XX^e siècles), et situés en différentes zones géographiques d'Italie, ont été examinées et analysées dans le but d'identifier les causes possibles de leur dégradation. Une étude mettant en œuvre des mesures par DSC-DTA a été réalisée pour déterminer les transformations cristallographiques des alliages étudiés et des examens métallographiques ont été effectués pour préciser les caractéristiques microstructurales. L'étude morphologique a été complétée par des observations avec un MEB équipé d'un système EDS, ce qui permet une caractérisation chimique quantitative des zones intactes et des zones endommagées. La présence de chlorures permet de penser que ce sont eux qui sont le facteur de déclenchement des phénomènes d'endommagement.

ENGLISH

The life and work of Jean RIST (1900-1944), "founder" and "first director" of IRSID 109 A. Rist

In 2004 it was timely to reconsider the personality of Jean RIST (1900-1944) who, sixty years earlier, was at the origin of the foundation of IRSID and who gave his life for the liberation of his country. This paper recalls his career from 1923 to 1943 at the « Établissements Jacob HOLTZER », his active contribution to the « Cercle d'Études des Métaux » of Saint-Étienne right from the creation of this association, his commitment at the « Comité d'Organisation de la Sidérurgie » in 1943-1944 for the draught of the founding principle of IRSID, his participation to the « Résistance » until the sacrifice of his life. This paper should incite to meditate on the example of this visionary engineer, deeply concerned with research in industry and of this idealistic citizen, a man honored by SF2M by the creation of the Jean RIST medal.

The global history of galvanizing 119
J. Lamesch

As any other industrial process, galvanizing has its own history and this is the first time that an exhaustive report of it is presented. Protection of flat steel against corrosion by an other metal is indeed a very old process, that goes back to the Middle Ages. The first coated sheet was a tin coated sheet, known as tin-plate, preceding by several centuries the very galvanized sheet.

The effect of plastic deformation and temperature on the mechanism of discontinuous precipitation and dissolution in the Al-15 at.%Zn alloy 127
S. Bensaada

Discontinuous precipitation and dissolution in the Al-Zn alloy system has been the subject of many theoretical and experimental investigations that have contributed to the understanding of the different mechanisms which control them. However, many questions remain unanswered because of the complexity of the constituted phases which are affected by the rate of quenching, the amount of deformation, the temperature of homogenization and the ageing effect. The purpose of this work is to clarify the effect of temperature and deformation on the mechanisms of these two reactions during ageing of the Al-15 at.%Zn alloy. The techniques of analysis used in this respect are optical microscopy, X-ray diffraction and Vickers microhardness.

The nickel, model material for the high temperature oxidation studies : first steps towards predictive modelling 135
R. Peraldi, D. Monceau, B. Pieraggi

Anisothermal and isothermal oxidation tests have been used to establish correlations between growth kinetics, morphological and microstructural evolutions of NiO layers formed during the oxidation of high purity nickel. It is shown that the transport phenomena taking place during the growth of such layers are complex and a growth model is proposed, which takes into account the diffusion of cationic species (in volume and by short-circuits), the transport of oxygen and the interfacial reactions.

Microstructure and abrasion resistance of Ni-Cr-B-Si alloys 147
T. Sayah, S. Lebailli, G. Marcon

In this study the microstructural characterization and the abrasion resistance of a series of Ni based alloys containing 10 at. % Cr, 5-15 at. % B and 5-20 at. % Si are presented. The formed hard components are borides of chromium and nickel (CrB , Cr_5B_3 , Ni_3B) and a silicon nickel compound (Ni_5Si_2) in a $\langle\text{Ni}\rangle$ matrix. These phases appear either in primary solid solution form or in biphasic eutectic form or in secondary fine precipitates form. The loss of mass, the abrasion factor and the microhardness of the various phases versus time were measured. The best results are obtained for 10 at.% B and Si contents of about 10 at. %.

Characterization of damaging phenomena interesting tin-based organ pipes of different ages 153
C. Mapelli, W. Nicodemi, R. Venturini

Several parts of degraded organ pipes belonging to some organs produced in different periods (from the 18th to 20th century) and from different Italian geographical areas have been examined and investigated in order to identify the possible causes of the degradation phenomena. An analysis through DSC-DTA measurements has been performed to define the crystallographic transformation of the studied

alloys and a metallographic analysis has been realized to point out the microstructural characteristics. The morphological analysis has been improved by SEM equipped with an EDS device which permits a quantitative chemical characterization of the intact zones and of the degraded ones. The presence of chlorides has been identified as the starting factor of the degradation phenomena.

DEUTSCH

Das Leben und Werk von Jean RIST (1900-1944), « Gründer » und « erster Direktor » des IRSID 109
A. Rist

Das Jahr 2004 war Gelegenheit die Persönlichkeit von Jean RIST (1900-1944) wieder zu erwähnen, da es der sechzigste Jahrestag der Übermittlung seines Gründungsberichts des IRSID war und auch den seines Todes als Opfer des zweiten Weltkrieges. Dieser Bericht kommt zurück auf seine Karriere bei den « Établissements Jacob Holtzer » von 1923 bis 1943, seine aktive Beteiligung am « Cercle d'Études des Métaux » von Saint-Étienne seit seiner Gründung, seine Arbeit beim Organisationskomitee des Eisenhüttenwesens in 1943-1944 die den Weg zur Gründung des IRSID öffnete, und sein Engagement in der Résistance das zu seinem Tod führte. Dieser Bericht sollte eine Anregung sein für die Betrachtung des Beispiels dieses Mannes, der Wegbereiter war als ein Ingenieur der grossen Wert auf die Forschung in der Industrie legte und der auch ein idealistischer Bürger war im Dienst der Freiheit. Als Ehrung, hat die SF2M eine Jean RIST Medaille gegründet, die jährlich verliehen wird.

Die Weltgeschichte des Verzinkens 119
J. Lamesch

Wie jedes industrielle Verfahren hat die Verzinkung ihre Geschichte, und dies ist das erste Mal, dass diese Geschichte in ihrer Gesamtheit erzählt wird. Das Schützen von Flacheisen vor Korrosion durch ein anderes Metall ist ein sehr alter Prozess, der bis in das Mittelalter zurückreicht. Das erste beschichtete Blech war das verzinnete Blech, auch Weissblech genannt, dessen Ursprung dem verzinkten Blech mehrere Jahrhunderte vorausging.

Wirkung der plastischen Verformung und der Temperatur auf die Mechanismen der Ausscheidung und der diskontinuierlichen Lösung in der Legierung Al-15 at. % Zn 127
S. Bensaada

Die Ausscheidung und die diskontinuierliche Lösung in Legierungen des Systems Al-Zn waren Gegenstand zahlreicher theoretischer und experimenteller Untersuchungen, die zum Verständnis der verschiedenen Mechanismen, die sie steuern, beigetragen haben. Dennoch stellen sich noch viele Fragen aufgrund der Vielfalt der gebildeten Phasen, die empfindlich auf die Abschreckgeschwindigkeit, die Vorverformung und die Temperaturen der Homogenisierung und der Alterung reagieren. Diese Arbeit hat zum Ziel die Wirkung der Temperatur und der Verformung auf die Mechanismen dieser zwei Reaktionen nachzuweisen, sowie die Veränderungen der mechanischen Eigenschaften, die sie während der verschiedenen Glühbehandlungen der Legierung Al-15 at. % Zn begleiten. Die dabei angewandten Untersuchungstechniken sind die Lichtmikroskopie, die Röntgenstrahlbeugung und die Vickers Mikrohartprüfung.

Das Nickel, Modellwerkstoff für Oxidationsuntersuchungen bei hoher Temperatur : Erste Schritte zu einem Vorhersagemodell für diesen Vorgang 135

R. Peraldi, D. Monceau, B. Pieraggi

Die Korrelationen zwischen den Wachstumskinetiken und den morphologischen und mikrostrukturellen Entwicklungen von NiO-Schichten, gebildet während der Oxidation von Nickel hoher Reinheit, wurden ausgehend von isothermen und anisothermen Oxidationsversuchen aufgestellt. Die Vielfalt der Transportmechanismen, die das Wachstum solcher Schichten nach sich ziehen, wird erklärt und ein Modell für das Wachstum vorgeschlagen, das die Art und Weise der Kationen-Diffusion (im Volumen und durch kurze Wege), den Transport des Sauerstoffs und die Zwischenflächenreaktionen berücksichtigt.

Mikrostruktur und Abrasionsverhalten von Ni-Cr-B-Si-Legierungen 147

T. Sayah, S. Leballi, G. Marcon

Diese Arbeit bezieht sich auf die Untersuchung der Mikrostruktur und auf das Verschleissverhalten einer Reihe von Nickelbasis-Legierungen, die 10 at. % Cr, 5-15 at. % B und 5-20 at. % Si enthalten. Die gebildeten harten Phasen sind Bonde von Chrom und Nickel (CrB, Cr₅B₃, Ni₃B) und ein Silizid von Nickel (Ni₃Si₂) in einer <Ni>-Grundmasse. Diese Phasen treten sowohl in Primärform als auch in eutektischer biphasiger Form oder auch als feine Ausscheidungen auf. Der Massenverlust, der Verschleissgrad und die Härte der verschiedenen Phasen wurden in Abhängigkeit von der Zeit bestimmt. Die besten Ergebnisse wurden mit Bor- und Silizium-Gehalten von 10 at. % erzielt.

Beschreibung der Schädigungserscheinungen an Orgelpfeifen verschiedener Epochen, aus Legierungen auf Zinnbasis 153

C. Mapelli, W. Nicodemi, R. Venturini

Stücke von beschädigten Orgelpfeifen die zu Instrumenten gehören, die in verschiedenen Perioden des XVIII- bis XX-Jahrhunderts gebaut und aus verschiedenen geographischen Regionen Italiens stammen, wurden untersucht und analysiert, um die möglichen Schadensursachen herauszufinden. Eine Untersuchung wurde unter Einsatz von DSC-DTA Messungen durchgeführt, um die Gefügeumwandlungen der zu untersuchenden Legierungen zu ermitteln, und metallografische Prüfungen wurden ausgeführt, um die Gefügeigenschaften genau zu bestimmen. Die morphologische Untersuchung wurde durch Betrachtungen mit einem Raster-Elektronenmikroskop (MEB), ausgerüstet mit einem EDS System, ergänzt, wodurch eine quantitative chemische Beschreibung von intakten und geschädigten Zonen ermöglicht wurde. Der Nachweis von Chloriden lässt darauf schließen, dass diese der auslösende Faktor für die Schädigungserscheinungen sind.

ESPAÑOL

La vida y la obra de Jean RIST (1900-1944), « fundador » y « primer director » del IRSID 109

A. Rist

En el año 2004 se cumple el sesentavo aniversario de la contribución de Jean Rist a la creación del « Institut de Recherche de la Sidérurgie Française (IRSID) : el informe fundador titulado « Proyecto de Laboratorio de Siderurgia ». Es en abril de 1944 cuando este documento fue presentado ante el « Comité d'Organisation de la Sidérurgie » (el CORSID) y alcanza un voto unánime, siendo la vía de la creación del IRSID al regreso de la paz. Esto fue realizado en 1946. Pero Jean Rist ya no estaba. Su alistamiento en la Resistencia le condujo a tomar parte en un combate de la Liberación donde encontraría la muerte, el 21 de agosto de 1944. El año 2004 es pues el sesentavo aniversario de su muerte. Raros son los lectores de la « Revue de Métallurgie » que hayan podido conocer a Jean Rist en persona o por su obra de metalurgista, que permanece confidencial. Así es para mí, su hijo, metalurgista a mi vez y antiguo del IRSID, un deber emocionante de descubrir la figura y la carrera de este precursor de un instituto de investigación que ha marcado su tiempo.

La historia mundial de la galvanización 119

J. Lamesch

Como todo procedimiento industrial, la galvanización tiene su historia y es la primera vez que esta historia se cuenta en su conjunto. Proteger el hierro plano de la corrosión por otro metal es un procedimiento antiguo, que se remonta a la Edad-Media. La primera chapa revestida es la chapa estañada, llamada todavía hojalata, cuyo nacimiento ha precedido en varios siglos a la galvanización.

Estudio de la deformación plástica y de la temperatura sobre los mecanismos de la precipitación y de la disolución discontinua en la aleación Al-15at.%Zn 127

S. Bensaada

La precipitación y la disolución discontinua en las aleaciones del sistema Al-Zn han sido objeto de numerosos estudios teóricos y experimentales habiendo contribuido a la comprensión de diferentes mecanismos. Sin embargo, muchas preguntas permanecen propuestas a causa de la complejidad de las fases formadas, que son sensibles a la velocidad de temple, a la predeformación y a las temperaturas de homogeneización y de envejecimiento. Este trabajo tiene como fin la puesta en evidencia del efecto de la temperatura y de la deformación sobre los mecanismos de estas dos reacciones y las modificaciones de las propiedades mecánicas que las acompañan a partir de los diferentes recocidos de la aleación Al-15 at.% Zn. Las técnicas de análisis utilizadas con este fin son la microscopía óptica, la difracción de rayos X y la microdureza Vickers.

El níquel, material modelo para los estudios de oxidación a elevada temperatura : primeros pasos hacia una modelización predictiva del fenómeno 135

R. Peraldi, D. Monceau, B. Pieraggi

Las correlaciones entre las cinéticas de crecimiento y las evoluciones morfológicas y microestructurales de las capas de NiO formadas a partir de la oxidación del níquel de alta pureza han sido establecidas a partir de ensayos de oxidación isoterms y anisoterms. La complejidad de los mecanismos de transporte que entran en juego a partir del crecimiento de tales capas es demostrado y un modelo de crecimiento se propone teniendo en cuenta la difusión de las especies catiónicas (en volumen y por cortocircuitos), el transporte del oxígeno y las reacciones interfaciales.

Microestructura y comportamiento a la abrasión de aleaciones Ni-Cr-B-Si 147
T. Sayah, S. Lebailli, G. Marcon

Este trabajo se refiere al estudio de la microestructura y del comportamiento al desgaste de una serie de aleaciones a base de Ni conteniendo 10 % at. de Cr, 5-15 % at. de B y 5-20 % at. de Si. Las fases duras formadas son de boruros de cromo y de níquel (CrB , Cr_5B_3 , Ni_3B) y un siliciuro de níquel (Ni_5Si_2) en una matriz $\langle\text{Ni}\rangle$. Estas fases aparecen ya bajo forma primaria ya bajo forma de eutécticos bifásicos o de finos precipitados. La parte de masa, la tasa de desgaste y la dureza de las diferentes fases en función del tiempo han sido medidas. Los mejores resultados se han obtenido para contenidos en boro y silicio del 10 % at.

Caracterización de los fenómenos de deterioro de tubos de órgano de diferentes épocas en aleaciones a base de estaño 153
C. Mapelli, W. Nicodemi, R. Venturini

Las piezas que provienen de tubos de órgano deteriorados y perteneciendo a instrumentos fabricados en diferentes periodos (siglos XVIII al XX), y situados en diferentes zonas geográficas de Italia, han sido examinados y analizados con el fin de identificar las causas posibles de su degradación. Un estudio utilizando medidas por DSC-DTA ha sido realizado para determinar las transformaciones cristalográficas de las aleaciones y los exámenes metalográficos han sido efectuados para precisar las características microestructurales. El estudio morfológico se ha completado por observaciones con un MEB equipado de un sistema EDS, lo que permite una caracterización química cuantitativa de las zonas intactas y de las zonas deterioradas. La presencia de cloruros permite pensar que son ellos el factor de arranque de los fenómenos de deterioro.