

Détection rapide de la fragilisation par l'hydrogène

Un nouveau dispositif de mesure de précision permet les essais en forme de C en moins de 180 secondes afin de détecter le phénomène de fragilisation par l'hydrogène. Un nouvel inhibiteur pour les processus de décapage a été développé avec l'aide d'un nouveau banc d'essai. L'enregistrement polyvalent des paramètres et l'évaluation automatisée contribuent également à réduire, à long terme, les coûts des processus.

Le marché des pièces d'assemblage exige, de plus en plus, des matériaux à haute résistance. Une attention particulière doit être accordée à la possible fragilisation par l'hydrogène lors de leur électro-zingage. En effet, avec l'augmentation de la résistance des matériaux, le risque de fracture fragile induite par l'hydrogène augmente également. Les méthodes d'essai utilisées jusqu'à présent nécessitent des cycles d'essai de plusieurs jours. C'est pourquoi la société Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG, en collaboration avec iChemAnalytics, a développé un banc d'essai qui réduit le temps d'essai à seulement quelques minutes. Pour la première fois, jusqu'à vingt spécimens d'essai en forme de C peuvent être testés simultanément, en seulement 180 secondes.

Ce banc d'essai est fondé sur un test de charge mécanique où des courbes de force-déplacement sont enregistrées. Les cellules de mesure individuelles sont dotées de programmes de mesure spécifiquement paramétrables qui peuvent être appelés en parallèle. Grâce aux capteurs de force haute résolution et aux courbes de mesure très précises, des valeurs caractéristiques de haute qualité peuvent être générées de manière reproductible et utilisées comme base pour le développement interne de processus et de produits. Cela a permis à Schlötter de développer le dégraissant de décapage Slotoclean BEF 1790.

Aciers optimisés

Les propriétés des aciers à haute résistance sont de plus en plus optimisées pour être plus légers et plus résistants, par exemple. La protection contre la corrosion cathodique appliquée par électro-zingage est souvent utilisée pour offrir à ces aciers la meilleure protection contre la corro-

sion. « Une étape de décapage doit être réalisée lors du prétraitement de la pièce pour obtenir la meilleure adhérence possible du revêtement », explique Michael Zollinger, l'un des directeurs généraux de la société familiale Dr.-Ing. Max Schlötter. Les oxydes et les écailles sont éliminés lors de ce processus, ce qui donne une surface métalliquement impeccable pour le processus de revêtement ultérieur. Si l'acide utilisé dans le décapage attaque le matériau de base, de l'hydrogène est également produit sous forme atomique. Des processus physiques peuvent provoquer la recombinaison de certaines parties de cet hydrogène pour former de l'hydrogène moléculaire non diffusible à la surface ou pour le faire diffuser dans le matériau. Le stockage de l'hydrogène atomique affaiblit la structure métallique.

En fonction de l'alliage, la pièce peut devenir fragile et cet état de contrainte peut conduire à ce qu'on appelle une fracture fragile. « Le prétraitement et le revêtement ultérieur des composants en acier à haute résistance avec une résistance à la traction supérieure à 800 MPa posent donc constamment la question à la fois aux entreprises spécialisées et aux utilisateurs de savoir quelle peut être la concentration maximale d'hydrogène dans la pièce pour éviter tout dommage matériel. Jusqu'à présent, malgré de nombreuses publications scientifiques, aucune méthode de test en cours de processus conviviale pour l'utilisateur ne s'est imposée dans la pratique. De telles méthodes sont longues et compliquées », précise Michael Zöllinger.

Détection des changements d'état

Pour cette raison, la société Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG, en collaboration avec iChemAnalytics, a développé un

nouveau banc d'essai pratique qui permet des essais en forme de C polyvalents conformes aux dernières normes en une fraction du temps normalement requis. Le dispositif de mesure de précision WSRME TWIN utilise des échantillons en forme de C pour détecter les changements de l'état du matériau qui peuvent survenir, par exemple, en raison de la fragilisation par l'hydrogène induite par un métal liquide, de la dureté, du revenu ou de l'hydrogénation.

Les tests comparables prenaient auparavant plusieurs jours. Grâce à la conception spéciale et au concept de test précis, le temps est réduit à deux ou trois minutes. Cela permet aux fabricants de processus et aux sous-traitants d'intégrer indépendamment le travail conforme aux normes ainsi que la surveillance véritable du processus et l'assurance qualité dans leur propre production sans devoir faire appel à des prestataires de services de tests externes.

Jusqu'à 20 échantillons testés

La structure discrète comprend deux ouvertures de champ d'essai ainsi que plusieurs entraînements électriques avec une alimentation réglable pour mettre en œuvre précisément les niveaux de charge souhaités des procédures d'essai. Selon la variante, jusqu'à 10 cellules de mesure peuvent être équipées d'un maximum de 20 échantillons en forme de C, qui peuvent être mesurés en parallèle et indépendamment les uns des autres.

En fonction des besoins, des spécimens d'essai spécialement adaptés aux composants ou aux processus peuvent également être fabriqués et utilisés. Diverses options de charge et de positionnement sont simultanément disponibles pour l'opérateur, de la charge pas à pas contrôlée par la force ou la distance à des temps de maintien définis avec une levée ultérieure à une vitesse de traction constante. Cela permet un gain de temps, autrement nécessaire pour les tests en série.

Au cours de ce processus, certaines valeurs caractéristiques sont automatique-

ment déterminées et surveillées; elles résultent des méthodes de mesure librement sélectionnables. Dans le même temps, des capteurs de force haute résolution et une mesure précise du déplacement assurent une qualité optimale des données. « La sélection et la surveillance des procédures d'essai sont très simples : tous les réglages peuvent être effectués et appliqués via l'écran tactile multipoint, indique le Dr Zollinger.

Algorithmes intégrés

Grâce aux algorithmes d'évaluation intégrés, contrôlés par un microprocesseur puissant, l'appareil de mesure est capable de mesurer ou de calculer une multitude de valeurs caractéristiques spécifiques au matériau, telles que la transition du comportement élastique et plastique du matériau, la déconsolidation induite par l'hydrogène du matériau, ainsi qu'un indice de déformation spécifique au matériau (DI) pour le processus.

Les valeurs de mesure et caractéristiques générées dans le processus sont automatiquement liées et stockées avec les autres métadonnées telles que les prétraitements et les conditions du matériau. « Une grande signification statistique est obtenue grâce à des tests parallèles sur plusieurs postes de mesure en même temps. Cela permet de tirer des conclusions précieuses sur la manière dont la qualité des composants ou la composition de l'acier de départ peuvent être améliorées pour l'usinage seul », explique Thomas Haberfellner, responsable de l'unité commerciale *Chimie et développement de nouveaux marchés* chez Max Schlötter.

Une base de données pour le développement du processus

Toutes les valeurs mesurées sont stockées dans une base de données et peuvent être importées dans des programmes tels que Microsoft Excel. Ces résultats peuvent aider à développer des produits spécifiques aux clients ou à optimiser le portefeuille existant, tels que les ajouts aux bains de revêtement (par exemple, pour la galvanoplastie) ou de nouveaux additifs de bain, comme des inhibiteurs de décapage. Max Schlötter utilise déjà avec succès le banc d'essai à cette fin dans sa propre recherche et développement. Les résultats, rapidement accessibles, grâce à la nouvelle technologie de mesure ont permis de développer le décapant de dégraissage Slotclean BEF 1790 en interne qui dispose d'une nouvelle génération d'in-



hibiteurs. Ces derniers maximisent non seulement la valeur d'inhibition, mais réduisent également la tendance à la fragilisation par l'hydrogène liée au processus, tout en triplant la durée de vie du décapage par rapport aux systèmes de première génération. Cela contribue activement à la préservation des ressources et réduit l'empreinte carbone de la galvanoplastie contractuelle.

« Le dispositif de mesure de précision WSRME TWIN ne permet pas seulement de

rendre l'essai en cours de processus pour la fragilisation par l'hydrogène facilement accessible à chaque fabricant et sous-traitant. L'enregistrement polyvalent des paramètres et l'évaluation automatisée contribuent également à réduire, à long terme, les coûts de processus grâce à une sélection ciblée des matériaux, à l'optimisation des paramètres de traitement thermique et à l'utilisation de produits chimiques conformes aux exigences », résume Michael Zöllinger. ■