

L'acier duplex prolonge la durée de vie de la Sagrada Familia

22 janvier 2016, 01:00

Les touristes se rendant à Barcelone sont nombreux à visiter la célèbre cathédrale inachevée Sagrada Familia de l'architecte espagnol Gaudi dans le centre-ville. Cet édifice remarquable est principalement constitué de pierre et de béton, mais il utilise aussi des techniques modernes afin de pouvoir réaliser les formes particulières de cette cathédrale exceptionnelle. L'acier et plus spécialement l'acier duplex inoxydable permet de réaliser les structures souhaitées et de garantir une grande longévité.

Certains qualifient parfois de bizarre et de kitsch l'œuvre de Gaudi, mais sur le plan technique, elle surclasse incontestablement tous les monuments religieux existants (à quelques exceptions près). Après des débuts difficiles en 1882, la construction du projet a été très lente. Sa construction se poursuit maintenant à un rythme soutenu et la fin des travaux est prévue pour 2026. Actuellement, on construit les 18 tours de 92 m de haut, telles qu'elles ont été prévues à l'origine, ainsi que la tour centrale de 170 m de haut.



Construction de la tour centrale

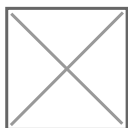
Acier duplex

Pour la phase finale de la construction de cette gigantesque cathédrale, le maître d'œuvre a contacté l'aciérie finlandaise Outokumpu pour fournir l'acier à béton nécessaire. Le choix s'est porté sur les nuances Forta DX 2304 et Forta DX 2205, deux aciers duplex contenant respectivement 23 % de Cr et 4 % de Ni, 22% de Cr et 5% de Ni. Par comparaison : l'acier inox classique 304 contient 18% de Cr et 8% de Ni. Les aciers duplex se caractérisent par une résistance plus élevée par rapport aux sortes d'inox austénitiques classiques et par une meilleure résistance à la corrosion. La plus faible teneur en Ni de l'acier duplex rend son coût plus favorable, mais l'acier combine en outre les caractéristiques favorables des sortes d'aciers ferritiques et austénitiques.

De l'acier à béton duplex ?

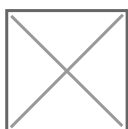
En général, pour le béton armé on utilise généralement de l'acier à béton non-allié (aussi appelé communément fer à béton en raison de la faible teneur en C). Le béton contient beaucoup de sels alcalins, qui donnent lieu à une solution basique d'un pH > 7 au contact de l'eau. L'acier non-allié y

résiste. Cependant, au fil du temps, le béton perd son caractère alcalin, et le pH baisse. Cela donne lieu à la corrosion de l'acier à béton et à l'apparition de la carbonatation du béton. La figure ci-dessous présente schématiquement l'évolution du processus et son résultat.



Développement de la carbonatation

Un deuxième problème est la présence de sels, formés par les pluies acides et les chlorures utilisés contre le givrage. Ces chlorures sont particulièrement néfastes pour l'acier non-allié et allié, ils attaquent même la plupart des sortes d'inox. Les sortes d'acier duplex offrent en revanche une meilleure résistance, du fait que, comme leur nom l'indique, ils comprennent deux phases – austénitique et ferritique – présentes globalement dans des proportions égales. Les aciers austénitiques sont sensibles à la corrosion par piquûre et à la corrosion sous contrainte (SCC) et c'est cette propriété qui a déterminé le choix de l'acier duplex pour les armatures. En raison de la part austénitique réduite dans l'acier duplex, sa résistance aux deux formes de corrosion précitées est nettement plus élevée. D'un point de vue scientifique, on utilise en construction la valeur CCTL (critical chloride threshold limit) pour établir un classement de la résistance des aciers aux chlorures dans le béton. En fonction du pH local (voir la figure), l'acier courant résiste à 0,4% de Cl au maximum dans le béton, tandis que l'acier duplex résiste au moins à 2 % de Cl dans le béton.



CCTL en fonction du pH dans le béton

Grâce à ses propriétés, l'utilisation d'acier duplex dans les constructions en béton permet d'en augmenter nettement la longévité.

On utilise aussi avec succès l'acier duplex pour d'autres constructions, notamment pour la construction de cuves dans l'industrie chimique et alimentaire.

Cet article a été rédigé avec le soutien de l'Agentschap voor Innoveren & Ondernemen, projet InnovoM.

Sources

- <http://www.stainless-steel-world.net>
- <http://www.outokumpu.com>
- <http://stainlesssteelrebar.org>

Auteurs