

IN FOCUS : L'énergie éolienne

Édition 117

Contenu

L'industrie de production électrique éolienne 1

Un aperçu de la croissance du secteur dans le monde



Réparations Belzona pour les éoliennes 2

Présentation des solutions Belzona pour les différents types de dommages subis par les éoliennes



60 pales d'éolienne réparées 3

20 bords d'attaque de pales d'éolienne protégés avec Belzona



Réparation d'un arbre in-situ 4

Etude de cas de réparation in-situ de l'arbre d'une nacelle

SOLUTIONS DURABLES, APPLIQUÉES IN-SITU ET RÉSISTANTES À L'ÉROSION

À la pointe des nouvelles technologies

L'énergie éolienne est actuellement en tête du secteur des énergies renouvelables et est considérée comme l'une des plus grandes sources d'énergie propre dans le monde. On estime que l'énergie éolienne atteindra une capacité mondiale de production d'électricité de 800 GW d'ici à 2022.

Elle a ainsi suscité une attention à l'échelle mondiale avec des milliards de dollars investis chaque année, ce qui en a fait l'un des secteurs à la croissance la plus rapide du monde.

Fin 2015, l'énergie éolienne produisait 3,7 % de l'électricité mondiale, et en 2016, plus de 340 000 éoliennes étaient en fonctionnement dans le monde. Ces chiffres sont destinés à augmenter au fur et à mesure que la technologie progresse et que l'énergie éolienne s'impose.

Problèmes rencontrés dans le secteur

L'un des plus grands problèmes que rencontre le secteur de l'énergie éolienne est la maintenance des éoliennes en elles-mêmes. L'interruption de la production

d'électricité ainsi que le démontage des éoliennes peuvent être une procédure longue et coûteuse. Une éolienne moyenne est constituée d'un grand nombre de pièces, jusqu'à 8000, qui peuvent subir de nombreux problèmes de maintenance. Les raisons sont nombreuses, notamment les dommages environnementaux, l'érosion et la corrosion. Les parcs éoliens offshore posent d'autres problèmes : outre un environnement plus rude, la maintenance in-situ s'avère également plus difficile. Dans ce numéro du bulletin d'information In Focus, nous examinerons ces problèmes plus en détail et nous verrons comment les matériaux résistants à l'usure de Belzona peuvent réparer les équipements et leur conférer une protection à long terme.

Où se produisent les dommages ?

L'une des meilleures manières de comprendre les différents problèmes affectant les éoliennes est de diviser ces dernières en trois zones principales :

- La nacelle
- Les pales
- La tour / le transformateur

Cas pratiques *en action*

Souhaitez-vous obtenir davantage d'informations sur l'une des études de cas présentées dans ce numéro d'In Focus ? Elles sont toutes disponibles à l'adresse : khia.belzona.com/fr

Cliquez ensuite sur « *View by KHIA series* » (Afficher par série de cas pratiques en action) puis triez-les par volume et numéro.

Sur khia.belzona.com/fr, vous pouvez parcourir l'intégralité de la bibliothèque d'études de cas de Belzona !



ZONES A PROBLEMES

COMMENT CHOISIR LES PRODUITS

LES PALES

[Belzona 1331/](#)

[Belzona 1341 \(Supermetalglide\)](#)

Des revêtements appliqués au rouleau ou au pinceau pour protéger les fibres de verre contre les effets de l'érosion.

ARBRE

[Belzona 1111 \(Super Metal\)](#)

Un composite de réparation entièrement usinable qui ne nécessite aucun outil spécialisé et adhère à presque toutes les surfaces.

[Belzona 1212](#)

Un composite de réparation polyvalent et tolérant de l'état de surface qui adhère à de nombreux substrats et durcit rapidement.

BASE

[Série Belzona 3100](#)

Des systèmes de membrane d'étanchéification appliqués à la main pour réparer et protéger les structures.

[Belzona 3412](#)

Une membrane encapsulante souple, applicable par pulvérisation ou au pinceau, qui peut être pelée et refermée pour faciliter la maintenance.

[Belzona série 4000](#)

Des matériaux de reconstruction et de resurfaçage du béton dotés d'une résistance exceptionnelle aux produits chimiques et à l'abrasion.

Les matériaux Belzona sont :



Faciles à appliquer



Résistants à l'érosion



Appliqués à froid, aucun travail à chaud nécessaire



Durables

La nacelle

Il est crucial que les panneaux de la nacelle soient étanches pour assurer une protection contre les intempéries. En outre, les systèmes antidérapants Belzona sont souvent utilisés sur la nacelle pour améliorer la sécurité de la maintenance. Les solutions de composites de réparation Belzona peuvent reconstruire et renforcer les composants endommagés à l'intérieur des nacelles, notamment les arbres.

Les pales

Les pales des éoliennes mesurent en moyenne 40 à 50 mètres de long et leurs pales peuvent tourner à des vitesses atteignant 300 km/h (190 mi/h).

Elles subissent en service des dommages par impact, ce qui a tendance à user les bords et à endommager les extrémités.

Tour/ Transformateur

Plus l'éolienne est haute, plus la vitesse du vent à son sommet (et par conséquent la puissance attendue) est élevée. Cependant, plus la surface est grande et plus la tour est soumise à des dommages importants. Les revêtements Belzona protègent la tour de la turbine contre la corrosion et l'environnement.

La fondation en béton à la base de l'éolienne peut être réparée et renforcée. Toutes les fuites du transformateur peuvent être réparées avec des systèmes tolérants de l'état de surface qui facilitent l'application.



Protection des **pales** avec Belzona 1341
Vol. XXXII, n° 142



Réparation de **tours** avec Belzona 1211
Vol. XXXII, n° 33



Réparation à l'intérieur de la **nacelle** avec Belzona 1131 (Bearing Metal) Vol. XXXII, n° 48



Réparation d'un **transformateur** avec Belzona 1212
Vol. XXXII, n° 18

60 PALES D'ÉOLIENNE PROTÉGÉES

Le propriétaire de l'actif avait besoin d'une protection du bord d'attaque (LEP) pour empêcher les dommages d'érosion ultérieurs

VOL. XXXII, N° 111 ↗

Palettes d'éolienne endommagées

L'érosion des bords d'attaque (LEE) représente l'une des principales formes de dommages subis par les éoliennes. Ceci est dû à la vitesse de rotation des pales qui crée une pression immense à leur extrémité et amplifie les dommages par impacts et abrasion (par la pluie, la poussière, la glace, la grêle, les insectes, les oiseaux et la foudre entre autres). Si les pales ne sont pas protégées contre l'érosion des bords d'attaque, elles peuvent être déséquilibrées, ce qui a une incidence sur l'arbre ainsi que le multiplicateur et réduit le rendement.

Étude de cas

Le projet consistait à protéger les bords d'attaque de 60 pales d'un parc éolien de la province du Québec, au Canada. Les pales se détérioraient en raison de l'érosion causée par la pluie et l'environnement, ce qui avait un impact négatif sur les performances, la puissance de sortie et par conséquent la durée de vie des éoliennes.

Le propriétaire avait fait allusion à des problèmes de performances du revêtement de protection LEP précédent, mais son problème principal était lié à la difficulté d'application. C'est pourquoi il souhaitait essayer une alternative à la fois facile à appliquer et dotée de hautes performances.



Belzona appliqué au rouleau sur le bord d'attaque



Détail de l'application de Belzona 1341



Pale entière après l'application



Le personnel Belzona offrant son assistance sur le site

Le produit Belzona 1341 (Supermetalgilde) a été retenu. Ce matériau est souvent spécifié pour la protection LEP en raison de son application facile au rouleau ou au pinceau et de ses bonnes propriétés de résistance à l'érosion. Ce nouveau revêtement devait avoir de meilleures propriétés de performance et de durabilité que l'ancien, tout en empêchant les nouveaux dommages.

Détails d'application

L'application a commencé lors du transfert des pales dans un atelier pour une intervention de maintenance générale programmée. Le substrat érodé était chancré et une partie de la surface de la couche d'enduit gélifié avait été perdue. Un produit de comblement a été utilisé pour rétablir les dimensions correctes. La surface a ensuite été poncée avec une ponceuse mécanique puis nettoyée. Une fois préparée, une seule couche de Belzona 1341 a été appliquée au rouleau à une épaisseur moyenne de 12 mil.

Le personnel Belzona a fourni une assistance sur le site pendant toute l'application. Ceci a renforcé la confiance du propriétaire de l'actif envers Belzona. D'autre part, la facilité d'application (par comparaison avec le revêtement précédent) a incité le propriétaire de l'actif à envisager d'appliquer de nouveau Belzona 1341 si ses performances donnent satisfaction.

BELZONA RÉPARE DES FUITES D'HUILE SUR LE TRANSFORMATEUR D'UN PARC ÉOLIEN

VOL. XXXII, N° 112 ↗



Transformateur

Problème :

- » Le transformateur d'un parc éolien présentait une fuite d'huile sur sa bride principale et ses trous de boulons.
- » Il a été estimé que 120 boulons fuyaient.
- » Le propriétaire de l'actif disposait seulement d'une fenêtre de cinq jours pour réparer la fuite et l'empêcher de réapparaître.



Avant

Solution Belzona :

- » Des cache-écrous en inox ont été fabriqués pour recouvrir les têtes des boulons et les écrous.
- » L'interstice entre le corps du transformateur et le couvercle supérieur a été rempli avec Belzona 1161 (Super UW-Metal). Ce matériau déplace les liquides des surfaces, c'est pourquoi il peut être appliqué à des substrats mouillés ou huileux.
- » Les cache-écrous ont ensuite été remplis de Belzona 1161 et fixés aux têtes des boulons.
- » La réparation entière a été enduite de Belzona 5811 (Immersion Grade) pour la protéger des effets futurs des hydrocarbures et de l'environnement.



Après

BELZONA ÉTANCHÉIFIE LA BASE DE LA TOUR D'UNE ÉOLIENNE CONTRE LES INFILTRATIONS D'EAU

VOL. XXXII, N° 93

Problème :

- » L'eau de pluie et l'humidité s'infiltraient dans le sol et par conséquent dans la structure de l'éolienne.
- » Ceci endommageait le béton et formait des fissures et de la corrosion à la base de la tour.



Avant

Solution Belzona :

- » Belzona 3111 représentait une méthode facile pour étanchéifier la base de la structure et le béton.
- » L'application était simple à réaliser et a procuré au client une meilleure souplesse dans cette zone.
- » Cette solution s'est avérée économique et a peu perturbé ou interrompu le fonctionnement de l'éolienne.



Après

RÉPARATION D'UN ARBRE IN-SITU

Belzona a permis au propriétaire de l'actif d'économiser des milliers de dollars grâce aux réparations in-situ

VOL. XXXII, N° 92 ↗

Arbre endommagé

Lorsque l'arbre d'une éolienne d'un parc éolien du Texas a été endommagé, l'éventualité de devoir démonter et mettre à terre l'ensemble de l'éolienne pour réaliser la maintenance suscitait des craintes.

L'arbre, qui était situé dans la nacelle, n'était pas bien ancré au sol. Ceci causait une importante corrosion par électrolyse qui déstabilisait toute l'éolienne.

Solutions de remplacement et de réparation initialement envisagées

Il a été décidé que l'arbre devait être remplacé ou réparé. Deux possibilités ont initialement été envisagées mais elles coutaient toutes deux des centaines de milliers de dollars et auraient mis l'éolienne à l'arrêt pendant deux à trois semaines.

La première solution consistait à remplacer l'arbre du générateur à un prix d'environ 300 000 dollars.

La deuxième solution était de démonter l'arbre et de le transporter dans un atelier pour le réparer par soudage. Le coût aurait été proche, environ 275 000 dollars.

La troisième solution était un système Belzona Le client connaissait les solutions Belzona, c'est

pourquoi Belzona 1111 (Super Metal) a été choisi pour reconstruire l'arbre d'origine à ses dimensions exactes. En outre, si l'arbre était de nouveau désancré, Belzona 1111 ne subirait pas de corrosion, ce qui éviterait que le problème ne réapparaisse.

Application de Belzona

Pour cette application, il a d'abord été nécessaire de fabriquer deux moules destinés à être fixés autour de l'arbre. Ces moules étaient en laiton et avaient exactement les mêmes dimensions que l'arbre.

Belzona 1111 a ensuite été appliqué sur l'arbre, puis les moules (enduits d'agent de démoulage Belzona 9411) ont été fixés autour de celui-ci. Une fois l'ensemble durci, les moules ont été retirés et l'arbre a été restauré.

L'application a coûté en tout moins de 10 000 \$, comprenant le coût des matériaux Belzona, ce qui représente une petite fraction du prix des solutions alternatives. Outre l'aspect financier, le client a aussi été fortement impressionné par les résultats de l'application. La société d'énergie a donc décidé de standardiser cette méthode de réparation sur l'ensemble de ses parcs éoliens, et dix moules en laiton de différentes tailles ont été créés pour réparer différents arbres.



Arbre électrolysé avant réparation



Arbre après réparation



117

Édition n°



Cliquez ici pour trouver votre distributeur local Belzona

