

OSNA®-10 Habillages en cuivre-nickel sur les embarcadères-débarcadères



KME Germany GmbH & Co. KG
Habillages cuivre-nickel sur embarcadères-débarcadères
[FR]

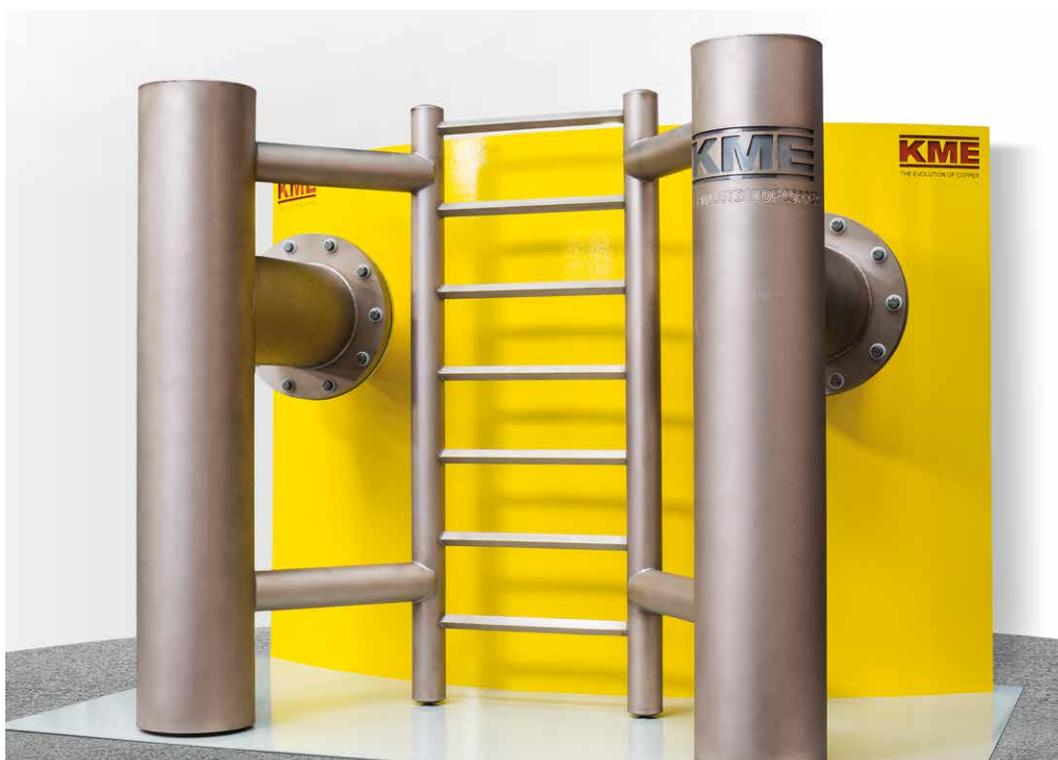




Photo: © RWE Innogy



Photo: © RWE Innogy

L'habillage en cuivre-nickel des structures offshore - l'alternative aux systèmes de revêtement classiques la plus rentable et la plus durable

La protection des structures de parcs éoliens offshore contre la corrosion est un impératif important qui est aujourd'hui placé sous un contrôle rigoureux car l'énergie de source éolienne est largement considérée comme pièce maîtresse de l'approvisionnement en énergie du futur. Néanmoins, les sites offshore exposent leurs structures à de fortes contraintes et à un environnement hautement corrosif. Les habillages doivent non seulement y faire face, mais aussi protéger les structures en acier contre l'eau de mer, la lumière UV réfléchie ainsi que l'action de la marée et des vagues, afin de réaliser des durées de vie acceptables. Une chose commune à ces systèmes est qu'il est nécessaire de les réparer et de les renouveler régulièrement pour obtenir la durée de vie de prévue. L'expérience a montré qu'en réalité, **la durée de vie actuelle des systèmes d'habillage conventionnels est nettement inférieure aux 15 années** escomptées. Plus encore, l'augmentation de la salissure marine reste un problème crucial pour les propriétaires de parcs éoliens. La pièce de transition provoque en particulier des coûts considérables. **Au fil du temps, les coûts de maintenance et d'exploitation** élevés sont devenus un sérieux problème.

Comment améliorer la durabilité des structures de parcs éoliens offshore ?

La protection cathodique est très efficace dans les zones qui sont en permanence immergées dans l'eau, mais elle reste nettement inefficace dans les zones de transition et d'éclaboussure par les vagues, car le métal n'est pas continuellement en contact avec l'eau de mer (l'électrolyte).

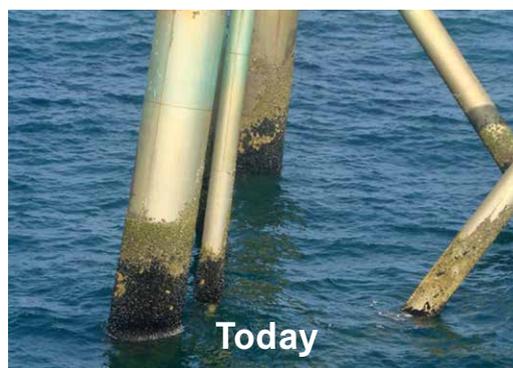
Une autre méthode de protection contre la corrosion a été essayée avec succès pour la première fois en 1949 dans le Golf du Mexique et reste utilisée depuis cette date pour les installations exposées à des conditions particulièrement agressives dans les industries du pétrole et du gaz, tels que les béquilles en acier et les colonnes montantes chaudes. La méthode consiste en l'habillage des supports en acier au moyen d'alliages cuivre-nickel. Si, dans les premières installations, on avait utilisé des alliages contenant des teneurs en nickel élevées, des alliages cuivre-nickel améliorés ont également été utilisés plus récemment pour des raisons économiques.

Habillage des colonnes en acier au moyen de tôles en cuivre-nickel dans la zone d'action de la marée - la solution contre l'attaque corrosive et le bio-encrassement

Le **cuivre-nickel 90/10** a la réputation d'être un alliage résistant à l'eau de mer qui est employé à grande échelle dans les applications maritimes en raison de son **excellente résistance tant à l'encrassement qu'à la corrosion**. Il est utilisé dans les réseaux de tuyauterie d'eau de mer et d'eau d'extinction d'incendie ainsi que pour enrober les treillis en acier des plateformes de forage pétrolier et gazier. L'un des premiers grands projets dans lesquels le CuNi 90/10 a été mis en œuvre en tant que protection contre la corrosion des zones d'action de la marée et des éclaboussures eu lieu en 1984 sur les colonnes de la plateforme du champ de Morecambe, un vaste gisement de gaz naturel en Mer d'Irlande.

Dans ce projet, toutes les plateformes d'hébergement et de forage avaient été enrobées de feuilles en cuivre-nickel. La hauteur des zones ainsi revêtues s'étendait de +13 à -2 m au-dessus et au-dessous du niveau des grandes marées les plus basses. Les tôles métalliques qui présentaient une épaisseur de 4 mm avaient été soudées directement sur l'acier étant donné que dans ce projet, l'objet de l'enrobage était beaucoup plus la protection contre la corrosion que la protection contre l'encrassement. La partie immergée des colonnes étaient protégée cathodiquement, à l'aide d'anodes de zinc fixées directement à l'acier.

Photo: © Centrica Energy



La protection contre la corrosion des zones d'action de la marée et d'éclaboussures à l'aide de cuivre-nickel 90/10 fixé sur les colonnes acier (plateforme de forage gazier du champ de Morecambe dans la Mer d'Irlande) a abouti à presque 30 années sans maintenance contre l'encrassement et la forte corrosion.

En raison de l'atmosphère extrêmement corrosive à laquelle sont exposées ces structures, les entreprises de classification spécifient une surépaisseur de corrosion de 12 mm lorsque de l'acier et des systèmes de revêtement conventionnels doivent être utilisés. Cette surépaisseur n'est pas nécessaire dans le cas du revêtement en cuivre-nickel 90/10, ce qui signifie, dans le cas présenté dans les photos ci-dessus, qu'il aurait été possible **d'économiser presque 700 t d'acier**. En combinaison avec les coûts de maintenance de la protection anticorrosion nettement plus faibles que ceux des systèmes conventionnels, cette alternative a été retenue comme la moins coûteuse.

Les inspections régulières n'ont révélé aucun signe de corrosion sur les habillages en cuivre-nickel 90/10. Aucune réparation n'a été nécessaire dans les zones protégées par le cuivre-nickel 90/10 car les dommages mécaniques sur la protection anticorrosion, tels qu'ils sont susceptibles d'apparaître sur des habillages conventionnels, étaient inexistantes du fait de la robustesse des panneaux en cuivre-nickel.

Grâce à l'absence de besoin de revêtement anticorrosif sur les colonnes en acier dans les zones de transition et d'action des éclaboussures, ainsi que l'inexistante nécessité de réparation ou de maintenance dans cette zone, il a été démontré que l'habillage des structures porteuses offshore à l'aide de panneaux en cuivre-nickel 90/10 est une alternative plus durable et plus économique que les méthodes de protection conventionnelles.

Revêtements en cuivre-nickel sur les embarcadères-débarcadères

Dans ce contexte, KME a mis au point et développé **un nouveau type d'embarcadère-débarcadère.**

Un embarcadère-débarcadère est une structure d'amarrage de bateaux pour transférer des personnes du bateau vers le parc éolien. Le prototype de KME est intégralement revêtu de cuivre-nickel 90/10 pour créer un habillage protecteur tout autour des zones vulnérables (par ex. les zones de marnage et les zones d'éclaboussures) comme défense contre l'humidité, contre la salinité élevée et, en particulier, contre l'augmentation de l'encrassement marin.

Ce prototype offre un bénéfice supplémentaire car, malgré les revêtements protecteurs en caoutchouc autour des coques des navires pour les protéger lors de l'amarrage le long du bord, les revêtements sur l'embarcadère-débarcadère peuvent toujours subir des dommages. Comparé aux systèmes de revêtement, le cuivre-nickel absorbe aisément de telles manœuvres d'accostage. De plus, un transfert normalement aisé du navire vers le débarcadère peut s'avérer dangereux si le débarcadère est complètement couvert de moules, ce qui peut être considérablement réduit par le cuivre-nickel.



La 3e couche de revêtement de la pièce de transition, débarcadère et tube en J endommagés en raison de l'amarrage des navires de service.



Plusieurs zones endommagées sur le débarcadère/la surface de l'acier.



Au terme de plusieurs années, la pièce de transition est complètement couverte de moules et l'échelle a disparu au milieu de l'encrassement biologique.



Propriétés des alliages cuivre-nickel



Le tableau ci-après décrit les propriétés des alliages cuivre-nickel à l'exemple du cuivre-nickel 90/10 (CuNi 90/10).

Comparaison des Spécifications standard pour OSNA®-10 (CuNi 90/10)

	KME Alloy OSNA®-10 (CuNi 90/10)	DIN CEN/TS 13388 CW352H	DIN 86019 WL 2.1972	BS 2871 ¹⁾ CN 102	DIN EN 12449	EEMUA 144-1987 UNS C 7060 x	MIL-T-16420K ASTM B 466 ²⁾ C 70620	JIS H 3300 C 7060 T
Ni %	10.0 - 11.0	9.0 - 11.0	9.0 - 11.0	10.0 - 11.0	9.0 - 11.0	10.0 - 11.0	9.0 - 11.0	9.0 - 11.0
Fe %	1.5 - 1.8	1.0 - 2.0	1.5 - 1.8	1.0 - 2.0	1.0 - 2.0	1.5 - 2.0*	1.0 - 1.8	1.0 - 1.8
Mn %	0.6 - 1.0	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0	max. 1.0	0.2 - 1.0
C %	max. 0.02	max. 0.05	max. 0.05	max. 0.05	max. 0.05	max. 0.05	max. 0.05	
Pb %	max. 0.01	max. 0.02	max. 0.01	max. 0.01	max. 0.02	max. 0.01	max. 0.02	max. 0.05
S %	max. 0.005	max. 0.05	max. 0.005	max. 0.05	max. 0.05	max. 0.02	max. 0.02	
P %	max. 0.02	max. 0.02	max. 0.02		max. 0.02	max. 0.02	max. 0.02	
Zn %	max. 0.05	max. 0.50	max. 0.05		max. 0.50	max. 0.20	max. 0.50	max. 0.50
Sn %		max. 0.03			max. 0.03			
other imp.	max. 0.20	max. 0.20	max. 0.20	max. 0.30	max. 0.20	max. 0.30		
Cu %	rem.	rem.	rem.	rem.	rem.	rem.	rem.	+Ni+Fe+Mn min. 99.5

¹⁾ n'est plus valable

²⁾ égal à C 70600 pour le soudage ultérieur

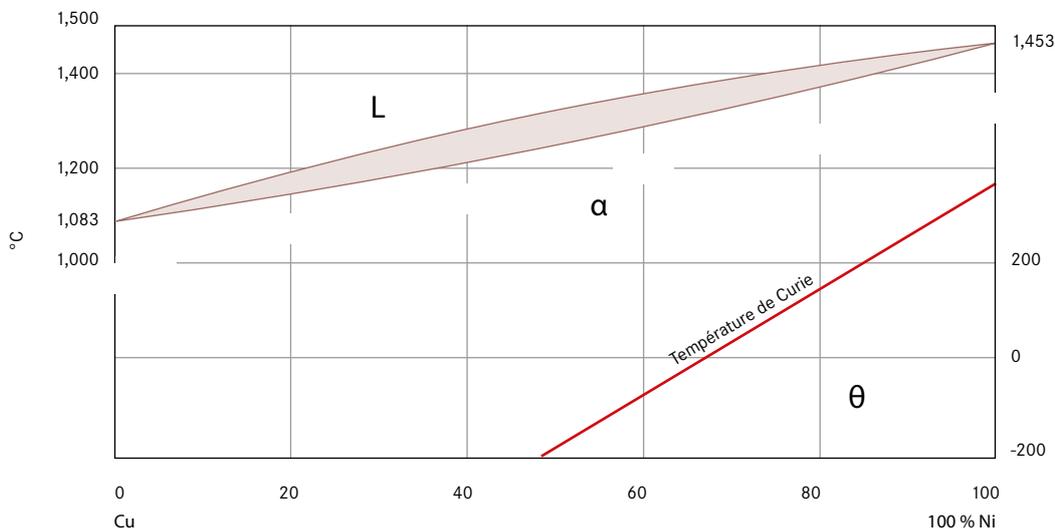
* La teneur en fer a été spécifiée afin d'améliorer la résistance à la corrosion

Propriétés mécaniques

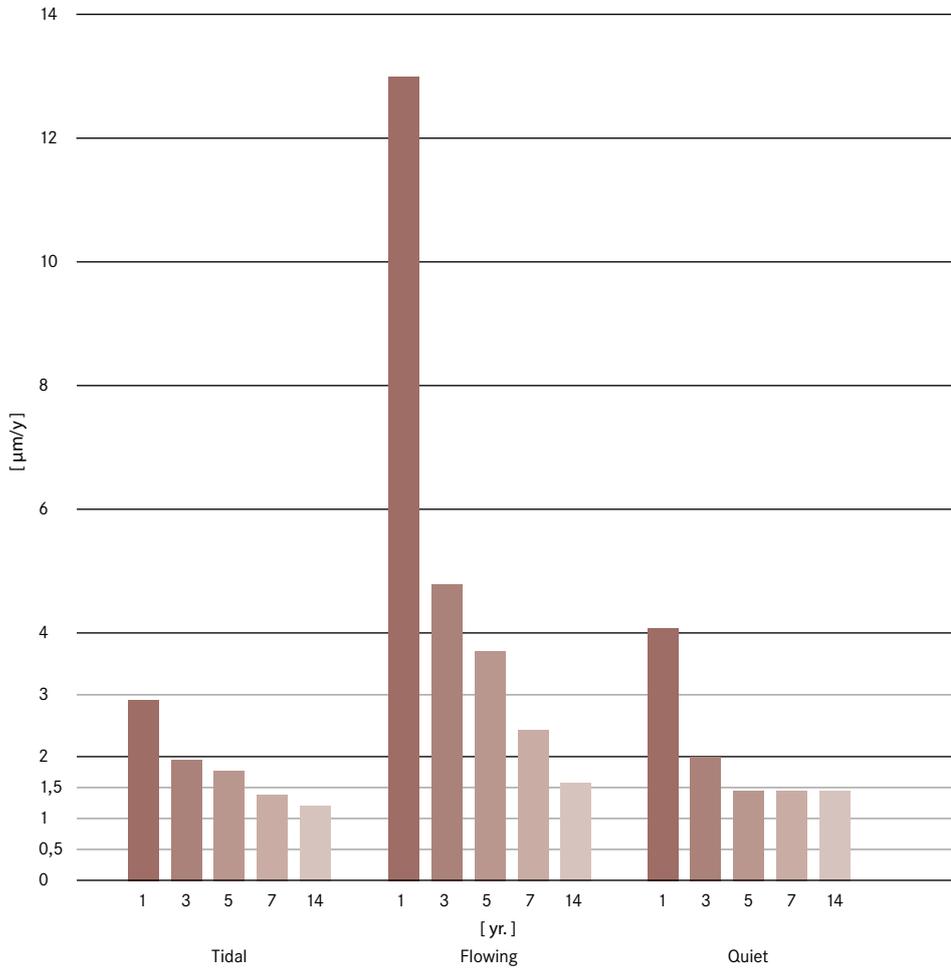
Résistance à la traction				Limite d'élasticité à 0,2%		Allongement	Dureté
N/mm ²		PSI		N/mm ²		PSI	HV5
min.	max.	min.	max.			% min. on L=5.65 √S ₀	max.
280	-	40.611	-	105	15.229	30	120

Les alliages

Les alliages cuivre-nickel sont faciles à usiner et ils offrent d'exceptionnelles propriétés de soudabilité car le cuivre et le nickel sont intégralement miscibles et forment un réseau cristallin cubique à faces centrées sur l'ensemble de la zone d'alliage.



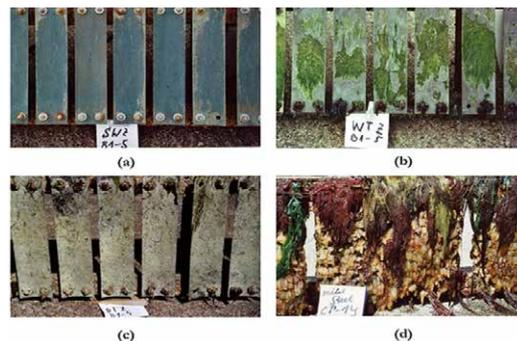
Le cuivre-nickel 90/10 présente une très bonne résistance à la corrosion uniforme et localisée en eau de mer et, en comparaison avec les alliages de laiton et de bronze, il offre une résistance élevée à la corrosion fissurante sous contrainte. La surépaisseur de corrosion requise pour les applications en milieu marin sur une période de 20 ans est de 0,5 mm (Registre Lloyd).



Antisalissure

Échantillons de CuNi 90/10 exposés à la zone de marnage de la Mer du nord (Helgoland) (a : SWZ, b : WTZ, c : DTZ) après deux ans et un échantillon de référence en acier (d: DTZ) après un an. [SWZ = zone d'éclaboussures, WTZ = zone d'immersion alternée, DTZ = zone d'immersion permanente]

Les photos montrent clairement les propriétés anti-salissures du CuNi 90/10 en comparaison avec de l'acier de construction normal.



Deux méthodes distinctes sont utilisées lorsque des composants en acier sont habillés par des alliages cuivre-nickel :

- L'enveloppe est isolée de la colonne en acier.
- L'enveloppe est soudée directement sur la colonne en acier.

Dans le premier cas, une enveloppe en cuivre-nickel est glissée sur la colonne en acier et l'intervalle est rempli de béton ou d'un polymère ; les deux métaux sont par conséquent isolés l'un de l'autre du point de vue électrique. Le résultat de cette méthode est que la tenue de l'alliage de cuivre n'est pas affectée du point de vue galvanique par la tenue de l'acier ou sa protection cathodique. En d'autres termes, l'alliage de cuivre préserve l'intégralité des propriétés antisalissures et de résistance à l'eau de mer qui lui sont inhérentes, tout en protégeant l'acier sous-jacent. Dans la zone immergée dans l'eau de mer, où se termine l'habillage et où l'acier est directement exposé à l'eau de mer, la protection cathodique prend effet.

Dans le deuxième cas, les deux métaux sont couplés du point de vue électrique, ce qui, d'une part, provoque une perte partielle des propriétés antisalissures de l'alliage cuivre-nickel, mais, d'autre part, réduit encore davantage la vitesse de la corrosion.

Les incertitudes exprimées initialement quant à la corrosion galvanique de l'acier adjacent aux extrémités de l'habillage ne se sont jamais confirmées. Au sommet de l'habillage, qui est exposé à l'atmosphère marine, des revêtements sont appliqués sur une courte distance vers le cuivre-nickel. L'extrémité inférieure immergée de l'habillage est normalement protégée par le système de protection cathodique de la structure. Des essais ont toutefois révélé que ceci peut être superflu, car l'alliage de cuivre devient polarisé, si bien que la probabilité d'apparition de corrosion galvanique est faible ou cette dernière n'apparaît qu'à un niveau nettement réduit.



Photo: © RWE Innogy



Photo: © Fotolia

KME Germany GmbH & Co. KG

Marine Applications

Boîte Postale 3320

49023 OSNABRÜCK

Klosterstraße 29

49074 OSNABRÜCK

ALLEMAGNE

Tél. +49 (0)541 321-3220

info-maritime@kme.com

www.kme.com/marine

Special Products

