Développement d’une nouvelle nuance de fonte GS pour les applications éoliennes offshore

27 février 2015, 01:00

Kurt Beghyn

La construction d’éoliennes à puissance nominale plus élevée nécessite des matériaux plus robustes, mais le poids des composants limite la possibilité d’utiliser des pièces moulées de grande taille. Jusqu’à présent, pour des raisons de sécurité, il n’est pas envisageable de mettre en oeuvre des alliages de fonte ayant les propriétés adéquates en terme de solidité. Néanmoins, il semblerait que les choses puissent bientôt changer à cet égard, avec le développement d’une nouvelle nuance de fonte nodulaire.

La classe royale des éoliennes en mer du Nord est actuellement celle des turbines d’une puissance nominale de 5-6 MW. « Actuellement » signifie que pour relativiser le coût élevé des fondations dans le sol marin et du câblage en haute mer, des turbines bien plus grandes sont en développement. Il n’en reste pas moins que toute élévation de la puissance doit aller de pair avec un renforcement de la fiabilité des composants. Mais l’énergie éolienne offshore ne sera une solution d'avenir que si l’électricité qu’elle permet de générer est obtenue à un tarif concurrentiel. Autrement dit, on ne peut pas augmenter coûte que coûte la taille des turbines, seule se justifie la fabrication d’unités globalement plus efficientes.

Davantage de puissance vs composants de plus grande taille

En principe, l’élévation de la puissance se traduit concrètement par une mise à l’échelle proportionnelle des composants, de manière à ce que les tensions dans les différentes pièces restent au même niveau. Mais les composants plus lourds et de plus grande taille font grimper les coûts de fabrication de manière disproportionnée. Par exemple, les opérations de finition sur les pièces se révèlent plus coûteuses et plus difficiles à réaliser dès lors que l’on dépasse la capacité maximale des machines d’usinage. Il en va de même pour le coût des mesures de précaution et le coût des opérations de logistique et de transport par voie terrestre. Bref, pour des raisons techniques et économiques, il existe un certain nombre de limites en ce qui concerne le poids et les dimensions des composants d’éoliennes.

Cette limitation du poids et de la taille dans la nacelle des éoliennes n’est que l’un des facteurs-clé sur le chemin conduisant vers la fabrication d’éoliennes de plus grande puissance. D’une manière générale, les possibilités limitées de mettre en oeuvre des pièces moulées ont pour conséquence que les différents composants sont soumis à des contraintes plus lourdes, résultant de la plus grande capacité de l’éolienne. Il faut donc mettre en oeuvre des matériaux ayant des propriétés mécaniques renforcées.

Importance des éléments renforçant la robustesse du matériel

Les matériaux plus robustes sont le plus souvent plus coûteux parce qu'il faut ajouter dans l'alliage des éléments qui permettent de « doper » leurs propriétés. Toutefois, en améliorant la résistance mécanique, on réduit la ductilité. Ce qui n'est pas toujours souhaitable, parce qu'un matériau ductile est moins friable ou moins cassant.

Dans les applications relevant de la fonderie, on utilise depuis longtemps des éléments stabilisants, par exemple, le cuivre et l'étain, qui permettent de réaliser une matrice entièrement perlitique, apportant des propriétés de résistance améliorée. Mais cela va de pair avec une diminution significative de l'allongement à la rupture. Pour des considérations de sécurité, ces matériaux ne sont pas autorisés dans la fabrication de composants structurels destinés au secteur de l'énergie éolienne. Selon les prescriptions dans ce domaine, en cas de surcharge au niveau d'un composant, il faut qu'une partie de l'énergie puisse être absorbée par la déformation plastique du composant. De cette manière, la défaillance d'une pièce est annoncée par la déformation dont elle fait l'objet.

SiWind

Dans le cadre du projet de recherche MEGAWind mené en Allemagne, une nouvelle nuance de fonte nodulaire a été mise au point. Cette variante de fonte, dénommée SiWind (=GJSF-SiNi30-5) a été certifiée et dispose des propriétés mécaniques dépassant, pour des épaisseurs de parois 60–200 mm, celles de la fonte ferritique GS classique. SiWind est, par conséquent, la première nuance de fonte ayant des propriétés mécaniques renforcées ; la première à avoir été certifiée et homologuée pour les applications dans le secteur de l'énergie éolienne offshore.

Source

- Giesserei 101 (09/2014 et 10/2014)

Auteurs



Kurt Beghyn