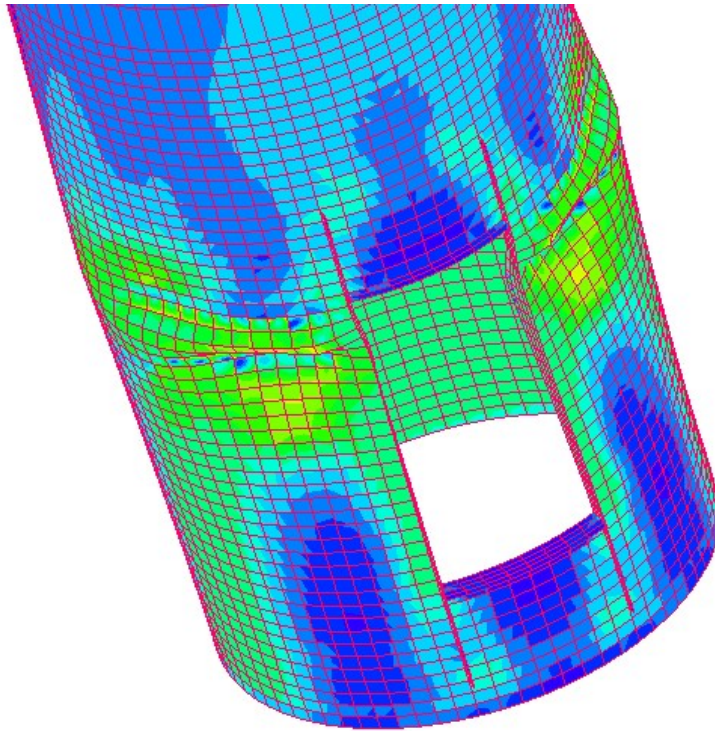


ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Δομοστατικής

**ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΩΝ
ΚΕΛΥΦΩΝ-ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΠΥΛΩΝΕΣ
ΑΝΕΜΟΓΕΝΗΤΡΙΩΝ**



Διπλωματική
Εργασία
Κων/νου-Νικολάου Μπακή

Επιβλέπων
Χάρης Γαντές
Επίκουρος καθηγητής

ΑΘΗΝΑ 2005

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Δομοστατικής

ΦΕΡΟΥΣΑ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΩΝ ΚΕΛΥΦΩΝ-ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΠΥΛΩΝΕΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ

Περίληψη

Η αιολική ενέργεια, γνωστή στους Έλληνες από την αρχαιότητα, αποτελεί σήμερα το πιο ελπιδοφόρο κομμάτι των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην προσπάθεια που τα τελευταία χρόνια έχει αναληφθεί διεθνώς για περιβαλλοντικά φιλικές λύσεις στον τομέα της παραγωγής ενέργειας. Η τεχνολογική ανάπτυξη που σημειώθηκε τα τελευταία 20 χρόνια, κυρίως σε ευρωπαϊκό επίπεδο, είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους της αιολικής κιλοβατώρας σε επίπεδα που καθιστούν τις σχετικές επενδύσεις όχι μόνο οικονομικά βιώσιμες αλλά και επενδυτικά ελκυστικές. Ενδεικτικό της τεχνολογικής προόδου, είναι ότι ενώ στις αρχές της δεκαετίας του '80 τα εμπορικά μεγέθη των μηχανών από 20 έως 60 KW, με διάμετρο δρομέα περί τα 20m έχουν φτάσει σήμερα μέχρι τα 5000 KW, με διάμετρο δρομέα πάνω από 100m.

Καθώς το μέγεθος των ανεμογεννητριών συνεχώς αυξάνει δίνεται όλο και περισσότερη προσοχή στην φέρουσα κατασκευή τους, δηλαδή στον πύργο και στη θεμελίωση. Η φέρουσα κατασκευή συνιστά ένα αξιόλογο ποσοστό του κόστους- περίπου το 25%- της όλης κατασκευής. Κατά συνέπεια ο σωστός σχεδιασμός των φερόντων στοιχείων θα οδηγήσει σε ασφαλείς και οικονομικές κατασκευές. Πρέπει να σημειωθεί ότι σε ακραίες ανεμολογικές συνθήκες έχουν παρουσιασθεί αρκετές σοβαρές αστοχίες αλλά και καταρρεύσεις ανεμογεννητριών που είχαν ως αποτέλεσμα την ολοκληρωτική καταστροφή τους.

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο τη διερεύνηση μερικών από τις σημαντικότερες παραμέτρους που επηρεάζουν τη φέρουσα ικανότητα των σωληνωτών πύργων και ιδιαίτερα την ένταση και την αντοχή σε τοπικό λυγισμό υπό την επίδραση τόσο συγκεντρωμένων φορτίων στην κορυφή όσο και της ανομοιόμορφα κατανεμημένης ανεμοπίεσης στο κέλυφος του πύργου. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην επιρροή των δακτυλίων ακαμψίας καθ' ύψος του πύργου καθώς και του ανοίγματος που οι σωληνωτοί πύργοι διαθέτουν στη βάση τους για την πρόσβαση στο εσωτερικό τους.

National Technical University of Athens

School of civil engineering

Structural department

Bearing capacity of cylindrical shells- Application in wind turbine towers

Abstract

Wind energy known to Greek civilization from ancient times constitutes today the most promising part of the renewable energy sources. In the effort made these past few years for environmental friendly solutions in the sector of energy production, the technological development, which thrived mostly in Europe the last 20 years, resolved to the cost reduction of the kWh in economical levels which make the relevant investments not only economically viable but even attractive. To indicate the technological progress it is mentioned that in the early 80's the commercial capacity of the wind turbines from a range of 20 to 60 KW, with a rotor diameter up to 20m have reached today a capacity of 5000 KW, with a rotor diameter which exceeds 100m.

While the size of the wind turbines continually increases it is given more and more thought to their supporting structure thus to the design of the tower and the foundations. The supporting structure corresponds to approximately 25% of the cost of the whole construction. This way the right design of the supporting elements shall lead to safe and economic constructions. It must be mentioned here that in extreme wind conditions several severe failures of wind turbines have been occurred which led to their total collapse.

The current diploma thesis aims to the investigation of some of the most important parameters, which influence the bearing capacity of the steel tube towers, with emphasis to the stress analysis and local buckling resistance under the effect of a concentrated load at the top of the tower and to the non-uniform wind distribution around the cylindrical shell of the tower. Emphasis is also given to the influence of the stiffening rings along the height of the tower and to the effects of the opening, which tubular towers have at their basis for access in their interior.