

Summary

In order to determine the stresses in a winch with different tensions without time consuming and expensive measurements a model of a winch is developed. In this model is only a slice of the winch and wires modeled and consists the wires of two different types of elements in order to simulate different stiffness in axial and radial direction. The model is based and adjusted to measurements of a winch of Heerema.

Multiple improvements are analyzed, implemented and compared to the results of the test data and the model is verified by modeling a winch from another experiment and comparing the results.

The first improvement is the implementation of variable stiffness instead of constant stiffness. A stress-strain curve is implemented in the model by defining multiple points at the curve. These points are determined by converting the test data. The perfect set of input data, so the resulting stiffness from the model matches that of the test data, is not found, but the resulting variable stiffness is approaching the test data much better than the constant stiffness.

Compensating the applied strain for displacement caused by previous tensioned wires is the second improvement. Extra strain needs to be applied in some cases to move the wire on top the displaced previous layer or winch. Compensating for displacement from wires of the same layer is not worth full, because the extra strain is too small compared to the required strain to apply tension. Contrary is compensation for displacement of tensioned wires of previous layer necessary and implemented.

Thirdly is compensation for the tension losses due to wounding a wire analyzed to implement as possible improvement. This compensation depends on the deformation of the wire at the place where slippage stops. Because the precise place and deformation is unknown, is assumed that the wire do not lose tension through this effect. Therefore is fully compensated, by multiplying the resulting stress with the factor between the applied tension and the resulting tension in the full model of that wire.

For the verification of the model is the messtrommel1, used by P. Dietz in his dissertation in 1971, modeled. Only two situation with the same wire diameter, tension and winch, but with respectively only half a layer and one layer of wires tensioned is simulated. The results of the model are very similar to the results of Dietz, so may be concluded the model is a good representation of reality.

When the hoop stress in the barrel at the places of the strain gauges resulting from both models and the test data is compared, may be concluded that the variable stiffness approaches the test data better compared to the constant stiffness.

The determination of the C-factor is improved by introducing the variable stiffness, especially for the higher tension. The difference in C-factor for load case 2 (120 MT from layer 3) is minimum and for load case 3 (200 MT from layer 3) is the determined C-factor two times better with variable stiffness. Probably can the C-factor approach the test value even better when the resulting stress-strain curve of the variable stiffness is fitted better to the test data.

Summary in Dutch

Om de stress in een lier met variërende spanningen zonder dure metingen te bepalen is een model van een lier ontworpen. In dit model is slechts een pizzapunt van de lier en de draden gemodelleerd en bestaan de draden uit twee verschillende type elementen, zodat verschillende stijfheden in axiale en radiale richting kunnen worden gesimuleerd. Het model is gebaseerd en afgestemd op meten van een lier van Heerema.

Meerdere verbeteringen zijn onderzocht, geïmplementeerd en vergeleken met de test resultaten en het model is geverifieerd door het modelleren van een andere lier en de resultaten te vergelijken.

De eerste verbetering is het implementeren van variërende stijfheid in plaats van constante stijfheid. Een stress-tek curve is ingevoerd in het model door het definiëren van meerdere punten op deze curve. Deze punten zijn bepaald door het converteren van de test data. De perfecte set of input data, zodat de resulterende stijfheid van het model overeenkomt met die van de tests, is niet gevonden, maar de resulterende variabele stijfheid komt beter met de tests overeen als de constante stijfheid.

Compenseren van de rek voor de verplaatsing veroorzaakt door het aanspannen van de vorige draden is de tweede verbetering. Extra rek is soms benodigd om de draad op de verplaatste vorige laag of lier te plaatsen. Compenseren voor verplaatsing van draden in dezelfde laag is niet de moeite waard, omdat de extra rek te klein is vergeleken met vereiste rek om spanning te creëren. In tegenstelling tot is het compenseren voor verplaatsing door het aanspannen van draden van dezelfde laag wel nodig.

Als derde is compensatie voor de spanningsverliezen door het opwinden van een draad bestudeerd en gebruikt als mogelijke verbetering. Deze compensatie hangt af van de vervorming van de draad op het moment waar deze stopt met slippen. Omdat deze precieze plaats en vervorming onbekend zijn, is aangenomen dat ze geen spanning verliezen door dit effect. Daardoor is volledig gecompenseerd voor dit effect door de resulterende spanning te vermenigvuldigen met de verschil factor.

Voor het verifiëren van het model is de messtroommel¹, gebruikt door Dietz in 1971, gemodelleerd. Twee situaties met dezelfde draad, spanning en lier, maar twee situaties met de helft van de draden en alle draden aangespannen zijn gesimuleerd. De resultaten van model lijken sprekend op die van Dietz, daarom is geconcludeerd dat het model een goede weergave van de werkelijkheid is.

Wanneer de stress in de trommel ter plaatse van de rek strookjes resulterend van beide modellen en de tests is vergeleken, wordt geconcludeerd dat met variërende stijfheid de tests beter benaderd worden dan de constante stijfheid.

Het bepalen van de C-factor wordt verbeterd het gebruiken van variërende stijfheid, zeker voor de hogere spanningen. Het verschil in C-factor voor load case 2 is miniem, maar voor load case 3 benaderd de C-factor de tests twee keer zo goed voor variërende stijfheid. Waarschijnlijk kan de C-factor de tests nog beter benaderen, wanneer de resulterende stress-tek curve van de variërende stijfheid beter aan de tests wordt aangepast.