

Summary in Dutch

Tegenwoordig kunnen kraanconstructies voornamelijk op twee manieren ontworpen worden. De eerste manier is door strenge eisen te stellen aan de stijfheid van de constructie, en kleine doorbuigingen. De tweede manier is door een flexibele constructie te ontwerpen, het moeilijke hieraan is om het optimum te vinden tussen geometrie en stijfheid van de constructie. Een uitvoerig ontwerpproces moet worden doorgelopen, om het gewicht te minimaliseren, maar wel voldoende stevigheid te behouden.

Het dynamische gedrag van een kraanconstructie als zijn een beweegbare flexibele constructie is verschillend voor ieder type kraan. Trillingen in de constructie zijn een kritisch onderdeel gedurende het ontwerp, waarbij de kraan nauwkeurige bewegingen moet maken, rekening houdend met zijn flexibiliteit. Trillingen zijn niet alleen onacceptabel gedurende het in bedrijf zijn van de kraan, ze kunnen ook bijdragen aan vermoeiing van het staal. Als de dynamische eigenschappen van de constructie per ongeluk worden afgestemd op de dynamische eigenstappen van de bewegende last, kunnen trillingen optreden.

In de praktijk is het erg moeilijk en duur om experimenteel onderzoek te doen aan een 'echte' kraan, of zelfs een schaalmodel. Om deze redenen is onderzoek naar wiskundige modellen noodzakelijk, met name gedurende het ontwerpproces. Eenvoudige modellen kunnen, door middel van eenvoudige analyse, een beter inzicht geven gedurende het ontwerp. Uitgebreidere modellen benaderen de werkelijkheid beter, maar het is echter onmogelijk om alle aspecten die meespelen, in het model van de kraan op te nemen.

Een kloppend wiskundige model is zeer noodzakelijk om een gedetailleerd studie naar het dynamische gedrag van de kraan te kunnen uitvoeren. Het dynamische gedrag van de constructie zou kunnen worden opgelost door het toepassen van een analytische of numerieke methode. Hoewel de voorkeur naar de analytische oplossingen gaat, is het niet altijd mogelijk om deze methode toe te passen door niet-lineariteiten. Deze methode is op zeer beperkte modellen toe te passen. Daarom is er veel onderzoek gedaan naar asymptotische methoden om de wiskundige modellen toch nog te kunnen oplossen.

Eindige elementen methoden kunnen worden gebruikt om eigenfrequenties en eigenmodus van de kraan

te berekenen. Deze methode zorgt voor een meer gedetailleerde wiskundige beschrijving dan van experimenteel model, en is zeer geschikt om een structureel dynamische studie uit te voeren. FEM modellen voor de kraan kunnen ook worden gebruikt voor systemen dat betrekking hebben tot dynamisch gedrag, zoals het analyseren van onderhoud operatie, spanning in constructie analyseren, en vermoeidheid gedrag analyseren. Bovendien, kunnen de balken en liggers van dergelijke constructie gemodelleerd worden als lijn balk, terwijl in sommige gevallen het toepassen van de Timoshenko balk model een betere benadering geeft dan met de Euler Bernoulli model.

Kraan constructies kan falen als de kracht die uitgeoefend wordt op de constructie voldoende hoog is. Voor kranen is het moeilijk om een goede schatting te geven van de last en aantal cycli die gedurende het bedrijf plaatsvinden. In de norm staat meestal beschreven wat de lading mag bedragen, waarbij dat vooral is gebaseerd op ervaringen. De meest voorkomende oorzaak van vermoeidheid is dat de las verkeerd wordt berekend. Er zijn verschillende methoden om het bezwijken van de kraan constructies te identificeren. Naast verschillende faalt-modes, zijn er nog een aantal andere algemene redenen van falen. In het meeste gevallen is er echter sprake van meerdere samenvallende oorzaken.