

SPEC + FAT + SAT = VIB OR OK?

Wanneer de technische specificatie (SPEC) van pomp én pompsysteem doordacht is, de afname van de pompaandrijving op het proefveld van de hoofdaannemer (Factory Acceptance Test=FAT) en ook de inbedrijfstelling op site (Site Acceptance Test=SAT) naar wens verloopt, dan zou de langere termijn bedrijfszekerheid (Operational Reliability=OR) voldoende gewaarborgd moeten zijn. Een beetje een ondergeschoven kind in deze keten van fraaie kreten vormt de aandacht voor trillingsgedrag. Vibratie (VIB) in een mooie installatie kan dan een onderhoudshoofdpijndossier worden.



Robuuste ondersteuning.

Een serieuze bedreiging voor de langere termijn bedrijfszekerheid is resonantie. Dit betekent dat de motor of pomp een trillingsfrequentie kan opwekken die bij een bepaald toerental samenvalt met de resonantiefrequentie, de eigen frequentie van de motor- of de pompondersteuning of van de opstelling als geheel inclusief pers- en zuigleiding. Het trillingsniveau kan makkelijk het tienvoudige bedragen van die zonder resonantie.

Resonantiefrequentie

Speciale aandacht vragen ranke, slanke, verticale pompopstellingen met een topzware motor en een relatief slanke pompbehuizing eronder. Bij een hoog-toerental pomp kan de resonantiefrequentie zomaar nabij de bedrijfstoerental frequentie liggen. Een relatief geringe onbalans veroorzaakt dan een hoog trillingsniveau. Bij een laag-toerental pomp kan de drukpulsatie met schoeppasseerfrequentie samenvallen met een resonantiefrequentie.

Uiteraard bestaat er een grotere kans op dit samenvallen bij frequen-

tiegerregelde motoren. Bouten breken, instrumentatie trilt los, scheuren naast laswerk, lagering faalt tot aan lekkende seals. Allemaal slachtoffers, geen daders. Het credo 'even de uitlijning controleren' biedt geen soelaas. De resonantiefrequentie-bepalende elasticiteit zit bij de 'knik' in het verloop van het trillingsniveau (afbeelding 1).

Afbeelding 2 toont een motorondersteuning die het uitlijnen vergemakkelijkt. Het stalen subframe is ingegoten met beton. Maar wat is de resonantiefrequentie van de zware motor op zo'n relatief elastische ondersteuning?

Specificaties onvoldoende

Elke constructie heeft massa's en stijfheden dus zijn resonantiefrequenties onvermijdelijk. De hoofdaannemer of de pompleverancier moeten het ontwerp doorrekenen op resonantiefrequenties. Bij voorkeur de installatie als geheel, dus inclusief leidingwerk. Dit gebeurt vaak niet en als het al gebeurt, is de uitkomst niet altijd betrouwbaar. Resonantiefrequentie

meten tijdens inbedrijfstelling en deze echte-werelddata terugkoppelen naar een rekenmodel gebeurt zelden. Dat impliceert dat ontwerpers hun berekenmodel dus niet toetsen. De eindgebruiker kan marktpartijen 'opvoeden' door specificaties over resonantiefrequenties in het bestek op te nemen en voor te schrijven dat de ontwerper niet alleen bij maximum toerental de trillingen moet meten. Resonantiefrequenties van de opstelling en kritisch toerental van de (overhangende) pompwaaier mogen niet samenvallen met aanstootfrequenties. Onder dat laatste vallen mechanische onbalansfrequentie en hydraulische drukpulsatiefrequentie in het gehele bedrijfstoerentalbereik.

In de petrochemie zijn vibratiespecificaties redelijk goed ontwikkeld. De goede lezer verstaat welke ellende bovenstaande in het verleden al veroorzaakte.

De Hollandse waterwereld ontwikkelde nauwelijks vibratiespecificaties. Men volstaat vaak met een verwijzing naar ISO-10816, meer niet.

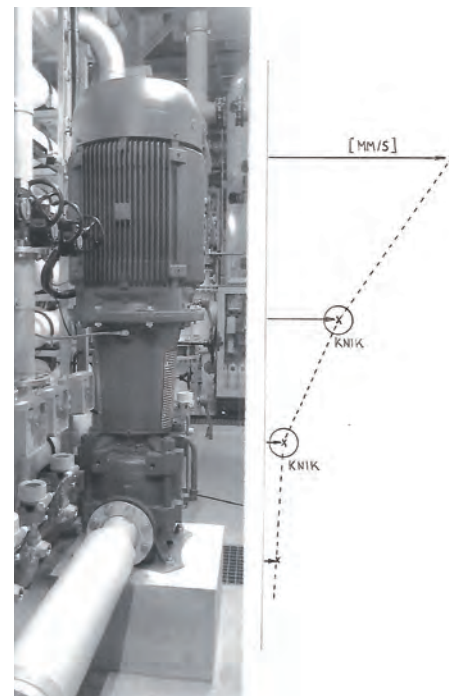
Fabrieksafname niet zinvol

Bij afname in de fabriek test de ploeg de pomp uitgebreid op hydraulische

Het gaat dan niet zozeer om massa toevoegen als wel om stijfheid dus ook resonantiefrequentie verhogen doordat het elastische staal stevig aanligt tegen beton. Dit moet dan wel krimp vrij, kunststof beton zijn. Een onverhoopte luchtspleet van slechts 0.1 mm doet het effect volledig teniet.

Deze optie kan de gebruiker kiezen wanneer bij inbedrijfstelling blijkt dat de opstelling niet resonantievrij is in het bedrijfstoerentalbereik. Uiteraard dient daarbij vooraf met bewegingsvormanalyse vastgesteld te zijn of en waar ingrijpen soelaas kan bieden.

Hydraulisch opgewekte pomp trillingen zijn doorgaans minimaal bij het optimaal werkpunt (Best Efficiency Point, BEP). Daarbuiten kunnen drukpulsaties (toerental frequentie x aantal schoepen [Hz]) het trillingniveau verhogen. Ook de zuigzijde-omstandigheden vragen zeker aandacht. Het totale drukverschil kan weliswaar nabij 'BEP' liggen maar wanneer door vuilophoping in een kelder of bochten in de zuigleiding een relatief groot deel van het drukverlies aan de zuigzijde ligt, dan kan cavitatie het trillingsgedrag nadelig beïnvloeden. ●



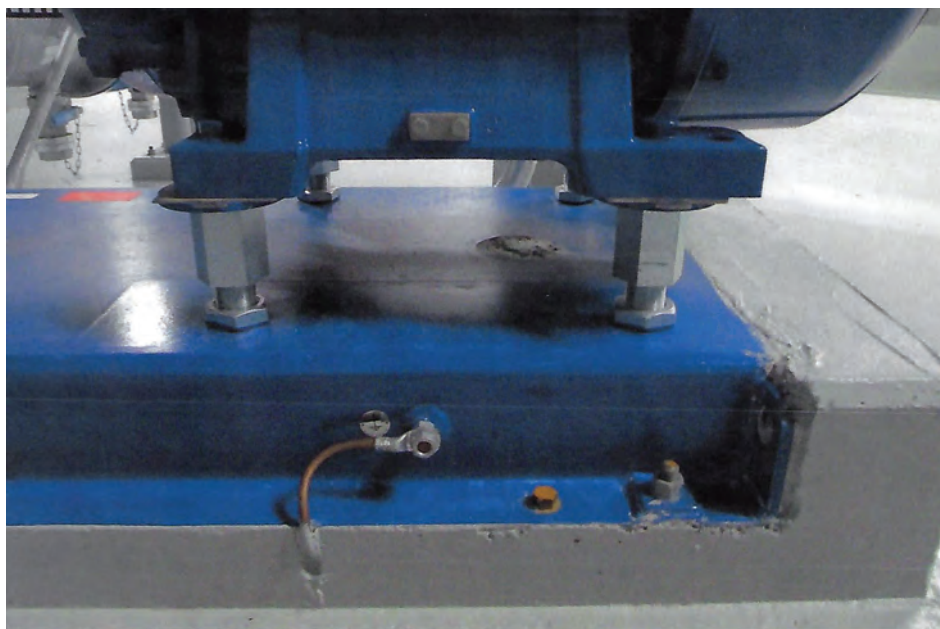
Afbeelding 1: De 'knik' toont de zwakste schakel.

Over de auteur

Arie Mol is zelfstandig adviseur gespecialiseerd in trillingsanalyse en elektromechanische aandrijftechniek. In de rubriek 'Mol maint't' belicht hij onderhoudsgerelateerde en aanverwante eigenaardigheden bij pompaandrijvingen. Hij schrijft al sinds 2007 voor PompNL en dit is zijn 50-ste bijdrage. Alle artikelen zijn na te lezen op website: www.ariemol.nl.

'Vibratiespecificaties schieten te kort'

prestaties en minder op vibratie. Dat is ook niet echt zinvol omdat de pomp doorgaans provisorisch staat opgesteld. Een trillingsmeting zegt dan meer over de provisorische proefveldopstelling dan over de pomp zelf. Koopt een gebruiker de pomp als package waarbij pomp en motor op een gemeenschappelijk stalen subframe staan opgesteld, dan is vaak de mogelijkheid om op de site het subframe (ten dele) vol te storten met beton ('grouting', afbeelding 2) al voorzien.



Afbeelding 2: Risicovolle ondersteuning.