



Hydro MPC: Intelligent systeem met een veelvoud aan instellingsmogelijkheden.



*Doseerpompen en desinfectiesystemen:
Universele producten voor toepassingen in de industrie.*



NBE/NKE pompen: De norm- en blokpompen vormen een serie energiezuinige en hoogwaardige pompen die volledig aan de normen EN733 en ISO2858 voldoen.

Grundfos is uw industriële partner als het gaat om betrouwbaarheid en duurzaamheid, maar wij gaan nog veel verder. Grundfos staat voor veel meer dan alleen pompoplossingen. Wij staan voor meer dan 50 jaar opgedane kennis en technologisch inzicht. Daarom hechten we veel belang aan innovatie en kijken we vooruit. Kijk op www.grundfos en ontdek het verschil.

Good vibrations

Trillingsanalyse heeft voor veel technici een aureool van magie. Het is ook een vak apart; zowel kennis, ervaring als intuïtie is nodig om bijvoorbeeld trillende pompen weer in het gareel te krijgen. Trillingsanalyse houdt productiemiddelen bedrijfszeker.

Arie Mol

De Beach Boys traptten met hun hit Good Vibrations een open deur in: trillingen zijn inderdaad een goede zaak, een roterende machine hoort te trillen. Een te hoog trillingsniveau is natuurlijk niet goed, maar een te laag trillingsniveau is voor sommige toepassingen zeker verkeerd, bijvoorbeeld bij pompen en elektromotoren die met kogellagers zijn uitgerust. Dat zijn er heel veel in de procesindustrie. Een van de twee kogellagers heeft doorgaans een schuifpassing in de boring van de buitenring. Dit moet in axiale bewegingsrichting een soepele thermische expansie waarborgen als de as meer uitzet/inkrimpt ten opzichte van de lagerbehuizing. De buitenring kan dan axiaal schuiven ten opzichte van de binnenring; een bijbehorende voorspaninrichting zorgt ervoor dat er altijd een contacthoek is. Zo is onder alle bedrijfsomstandigheden de belangrijke voorwaarde gewaarborgd dat de radiale/axiale speling nul is. Een correcte schuifpassing is een essentiële bedrijfszekerheidsvoorwaarde, zo staat het ook in de lagerhandboeken. Wat er niet in staat, is dat het lager ook een beetje moet trillen. Dat vergemakkelijkt namelijk het schuiven in axiale bewegingsrichting. Een perfect uitgebalanceerde pompwaaier en een perfect uitgelijnde pomp met nauwelijks trillingen lijkt mooi, maar het is ronduit gevaarlijk. Het risico bestaat dat het axiale schuiven niet soepel gaat; het lager kan dan verklemmen en binnen enkele seconden volledig worden verwoest, zonder enige melding vooraf.

RESONANTIE

Een te hoog trillingsniveau is natuurlijk ook niet goed. Vaak is er resonantie in het spel. De samenbouw van pomp, elektromotor en fundatie heeft altijd een bepaalde resonantiefrequentie. Dat is niet erg zolang resonantiefrequentie en aanstootfrequentie, bijvoorbeeld onbalans met toerentalrequentie, maar niet samenvallen. Op de proefstand was dan nog alles in orde maar op locatie gaat het mis. Bij mechanische resonantie zijn massa noch stijfheid in staat de dynamische krachten in bedwang te houden. In tegendeel, hun inperkende invloed is even groot en

tegengesteld gericht, dus ze heffen elkaar op. Alleen demping beperkt dan het trillingsniveau. Vroeger werd vaak gietijzer toegepast; dit materiaal heeft veel inwendige demping. De moderne stalen constructies ontberen demping en het trillingsniveau kan dan zeer hoog worden. Dat dit funeste gevolgen heeft voor het correct functioneren van afdichtingen en lageringen laat zich raden. Resonantie kan optreden in stationaire en roterende delen. Bij roterende delen spreekt men vaak van een kritisch toerental. Zo kan bij ketelvoedingspompen met een kritisch toerental onder bedrijfstoerental

Troubleshooting vraagt om de inzet van aanvullende apparatuur





Een betrouwbare schakel
in uw proces

 **distrimex**
POMPEN & SERVICE

www.distrimex.com

BUYTENHEK
PUMPS INTERNATIONAL

PCM

MOINEAU - Moineaupompen



PCM

DELASCO - Slangenpompen



Buytenhek Pumps International
Meerpaal 9, 4904 SK Oosterhout
Tel : 0162 - 459042 fax : 0162 - 437530
info@buytenhekpumps.nl - www.buytenhekpumps.nl

POMPEN - DOSEERINSTALLATIES - AANDRIJVINGEN
PUMPS - DOSING INSTALLATIONS - DRIVE SYSTEMS

eekels

partner in pumps



Ons antwoord: pompen

Stel, u heeft in uw werk wel eens met het verplaatsen van vloeistoffen te maken. In de breedste zin van het woord. En u heeft daarover een vraag. In de breedste zin van het woord. Dan hebben wij het antwoord: pompen.

Wij hebben pompen in alle soorten en maten. Of het nu gaat om infrastructuur, wegenbouw, waterwerken, waterzuivering, industrie, het leegpompen van kelders, beken of bouwputten: bij ons zit u goed.

Bijna honderd jaar expertise en vakkennis hebben wij inmiddels opgebouwd. Bijna honderd jaar al staan wij onze klanten met raad en daad bij. Dus als u ons vraagt waar we echt goed in zijn, dan weet u nu het antwoord: pompen!

• Verkoop • Verhuur • Service en reparatie



Good vibrations

de resonantiefrequentie te dicht bij bedrijfstoerental liggen. Ook kan het drukpulsatieritme van de schoepen van een hoogrendement centrifugaalpomp samenvallen met het kritisch toerental van een overhangende pompwaaier. Bij resonantie in de stationaire delen is de opstelling van belang. Verticale pompen met een topzware en hoogtoerental motor en een relatief kleine pomp met geringe ondersteuningstijfheid is een bekend voorbeeld. De resonantiefrequentie ligt dan te dicht bij bedrijfstoerental. Verdringerpompen veroorzaken een impulsachtig trillingspatroon. Resonantie wordt dan continue aangestoten. Wie te licht - lees goedkoop - meent te moeten construeren en inkopen, zadelt de eindgebruiker op met een onderhoudsprobleem.

REKENMODELLEN

Resonantiefrequenties zijn lastig vooruit te berekenen. Rekenmodellen zijn alleen betrouwbaar indien ook wordt teruggekoppeld middels metingen van de actuele situatie tijdens inbedrijfstelling. Dat schiet er nogal eens bij in. Zo is het mogelijk dat menig ontwerper vol lof is over de rekenmodellen maar geen idee heeft van het echte dynamisch gedrag van zijn pompen. Daarbij kunnen gerenommeerde namen in het spel zijn. Vaak gaat het (net) goed, maar soms gaat het fout en dat betekent problemen met de bedrijfszekerheid en beschikbaarheid, en hoge onderhoudskosten. Meestal volgt er ook een communicatieprobleem: 'We hebben al tig van die pompen geleverd en nooit problemen.' De grootschalige toepassing van frequentieregelaars vergroot uiteraard de kans op een resonantieprobleem.

CAVITATIE

Pompen hebben een specifiek tril-

lingsgedrag. Wanneer het werkpunt in de druk-volumekarakteristiek nabij het optimale werkpunt ligt, is de statische drukverdeling rond de omtrek van de waaier van een centrifugaalpomp gelijkmatig. Zo niet, dan kunnen er instabiele stromingen ontstaan welke forse impulsachtige trillingen kunnen veroorzaken. Lageringen worden extra dynamisch belast door axiale en radiale hydraulische krachten. Bij zulke impulsachtige excitaties kan het leidingwerk gaan trillen. Cavitatie kan de waaier beschadigen en onbalans veroorzaken. Een correct werkpunt is niet alleen een zaak van energiebesparing, ook bedrijfszekerheid en onderhoud behoefte worden er sterk door beïnvloed. Hydraulische resonantie kan ook voorkomen. Dit kan optreden bij parallelbedrijf en lange leidingen. Moderne elektronische druksensoren zijn beter dan de manometer in staat om langzame maar ook snelle drukpulsaties te volgen. Drukpulsatieanalyse en trillingsanalyse zijn verwant en gebruiken dezelfde apparatuur.

INSTRUMENTATIE

Tegenwoordig is er voldoende instrumentatie beschikbaar om trillingsanalyse goed uit te voeren. In de troubleshooting sfeer is machinekennis van doorslaggevend belang: weten hoe een pomp zich zoal kan (mis)gedragen, bepaalt de aanpak. Bij een goed functionerende pomp is conditiemonitoring op basis van trillingsanalyse een handig hulpmiddel voor een toestand afhankelijke onderhoudsstrategie. Trendmatig ontstaande faalmecha-

nismen, bijvoorbeeld lagerschade, komen tijdig in beeld. Ook voor laag toerentaltoepassingen, zoals vijzels, biedt geavanceerde trillingsanalyse soelaas als monitoringmethode. Permanente trillingsbewaking door een versnellingsopnemer, vaak met een geïntegreerde temperatuursensor en een elektronische signaalverwerkingseenheid, kan veel ellende voorkomen. Van belang is ook diagnostische intelligentie. Zeker twee alarmeringen voor trillingsniveau of temperatuur zijn nuttig om de tijdsduur tussen de alarmsignalen vast te stellen. Als de alarmeringen snel na elkaar komen, is er iets ernstigs aan de hand. Een autonome trip is dan noodzakelijk en gewenst.

Trillingsanalyses leveren specifieke informatie ten behoeve van predictief onderhoud

