

Her en der

Routing van slangen en (kabel)bundels

Slangen voor pneumatica, hydraulica, gassen, vloeistoffen en kabelbundels voor de overbrenging van stuursignalen of vermogensstromen werden vroeger en nu nog steeds toegepast.

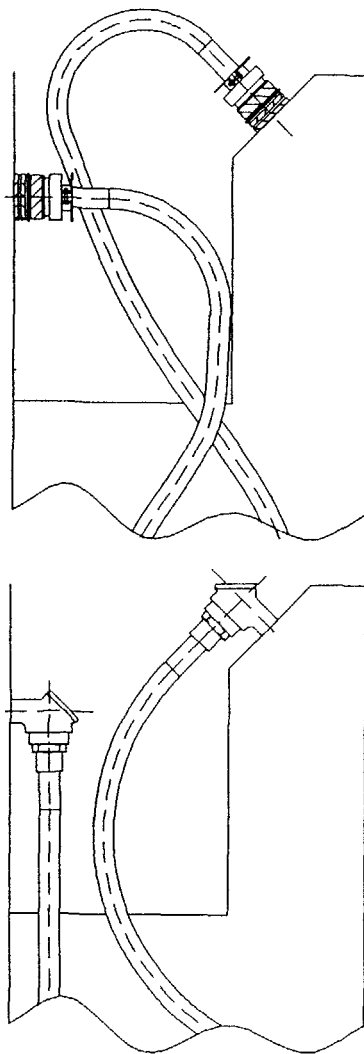
Helaas worden vaak fouten gemaakt als deze bevestigd worden aan stilstaande of bewegende delen. Een onjuiste bevestiging kan leiden tot storingen met alle gevolgen van dien: lekkage, overlast van zelfs giftige gassen of vloeistoffen, kortsluiting, overslag of storing in elektrische signalen, brandgevaar, etc. In dit artikelje wordt een overzicht gegeven van de manieren hoe deze technische componenten aangebracht dienen te worden om lang en storingvrij te kunnen functioneren.

Als gesproken wordt over routing bij het gebruik van slangen en bundels kan onderscheid gemaakt worden tussen mediatieve stromen en elektrische stromen. Bij mediatieve stromen wordt een volume verplaatst dat dient als transport of overbrenging van energie (hydraulica en pneumatica). Maar ook ten behoeve van aansturingen zoals het bedienen van ventielen.

Bij een elektrische stroom kunnen dit stuursignalen met een kleine stroom zijn of vermogensstromen voor de toevoer respectievelijk afvoer van energie voor motoren en generatoren. Het zal duidelijk zijn dat al deze slangen en bundels ieder hun eigen specifieke eigenschappen hebben en daardoor bij slecht functioneren ook weer hun typische gevaren en volgschades kunnen veroorzaken.

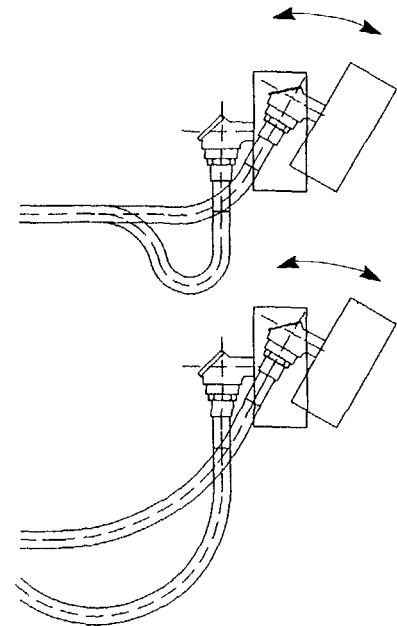
Slangen

Slangen dienen voor het transport van volumetrische media. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen vloeistoffen en gassen. Deze kunnen, ieder voor zich, weer onderverdeeld worden in toepassingen werkend bij zeer lage,



Figuur 1 Boven de foute situatie. De slangen/bundels knikken gemakkelijk. Beneden is de situatie sterk verbeterd door gebruik te maken van haakse connectoren

lage, hoge en zelfs zeer hoge druk. Opnieuw kan ook weer ieder voor zich, onderscheid gemaakt worden tussen media met een lage, normale, hoge en zeer hoge temperatuur. En wederom kan onderscheid gemaakt worden tussen media die chemisch neutraal, agressief, oxyderend, giftig, brandbaar of zelfs explosief zijn. Tot nu toe, is er dan alleen nog maar gesproken over wat er door de slang gaat, maar in principe kan voor de omgeving precies het-



Figuur 2 Bij de bovenste situatie is de combinatie van de afstand van het bevestigingspunt van de slang/bundel en het draaipunt te gering. In de links gedraaide positie ontstaat gevaar voor knikken, in de rechtse kans op strekverschijnselen. In de onderste situatie werd de ligging van de slang/bundel verlaagd en treedt dit risico niet op

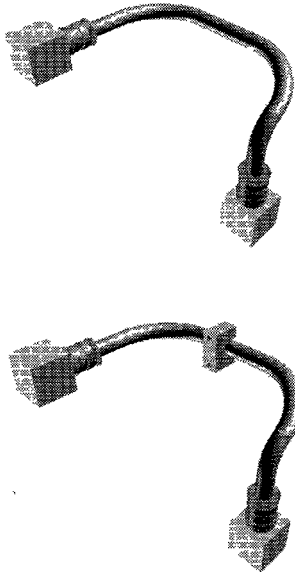
zelfde rijtje worden opgesteld. Al met al een veelvoud van criteria waar niet alleen de slang aan moet voldoen, maar ook voor de bevestiging ervan aan een al dan niet bewegend deel van een machine, apparaat of installatie.

Een volgend criterium is hoe een slang ongewenst langs bewegende delen zou kunnen schuren. Het is immers de taak van de constructeur zulks te voorkomen. Bij extreem gevaarlijke situaties is het soms zinvol voorzorgsmaatregelen te treffen voor de gevolgen van een, uiteraard, ongewild slecht functioneren.

Overlast of zelfs (groot) gevaar kan ontstaan als een slang scheurt of bij de bevestiging gaat lekken of zelfs afbreekt. Het kan erg onschuldig zijn zoals bijvoorbeeld een genoeglijk zacht sissen-de, en dus lekkende, persluchtslang (er is er altijd wel een in de buurt).

Twee uitersten zijn er ook te vinden in

Routing van slangen en (kabel)bundels



Figuur 3 Een slang/bundel wordt om een (niet getekend) hindernis geleid. De onderlinge afstand en weg van de slang/bundel is groot. In de bovenste situatie is de slang/bundel niet vastgezet en bestaat de kans dat deze een "eigen leven" gaat leiden. In de onderste situatie is ze vastgezet met een stevige beugel.

huis: de lekkende tuinslang en een lekkende gasaansluiting. Volgschades en het herstel ervan zijn zelden goedkoper dan de prijs van een nieuwe deugdelijke slang en/of bevestiging.

Het is dus zaak zeer doordacht te construeren. Natuurlijk kunnen tot in het oneindige zaken afgewogen worden. Het is echter zaak alle feiten goed op een rij te zetten en dan een verantwoorde keuze te doen. Leveranciers van slangen geven in hun documentatiemateriaal veelal uitgebreid informatie over de eigenschappen van hun produkt. De routing echter is zaak van de constructeur.

Routing van slangen

Bij de routing van slangen dient aan een aantal regels (streng) de hand te worden gehouden.

De bekendste zijn:

- toegestane maximum druk,
- toegestane minimum/maximum temperatuur,
- chemische resistentie.

Minder bekend lijken:

- minimum buigradius,
- nooit knikken,
- nooit strekken,

- nooit torderen,
- nooit langs (veel) bewegende delen laten slippen.

Bijna onbekend lijken vaak te zijn:

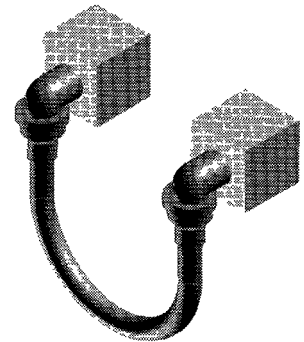
- bevestiging in dezelfde richting als de beweging,
- voorkomen van vervorming tengevolge van druk en/of temperatuur,
- aanbrengen van juiste starre bevestiging (zadels).

De meeste van de bovenstaande minder bekende aspecten zullen wel bekend zijn. Helaas blijkt uit de praktijk dat niet altijd de gevaren ervan worden onderkend. Belangrijk bij het ontwerpen is te beseffen hoe ernstig de volgschade kan zijn. Dit bepaalt welke extra veiligheidsmaatregelen genomen moeten worden.

Een bekend voorbeeld is de buigradius. Bij een gedwongen beweging, waarbij het traject van de buiging eenduidig bepaald is, is er niets aan de hand. Maar externe invloeden zijn bijvoorbeeld een hindernis dat in het werkgebied van die buigradius terecht kan komen.

Een ander onderwerp is de invloed van temperatuur. Als de temperatuur verandert dan verandert ook de lengte van een slang. Bij een onjuiste bevestiging kan dit tot merkwaardige situaties leiden. Daarentegen als er hoge temperatuurverschillen zijn kan het leiden tot spanningen in de bevestigingen.

Uitzetting kan bij sommige materialen erg extreem zijn. Zo treedt bij polythyleen een lengteverandering op van

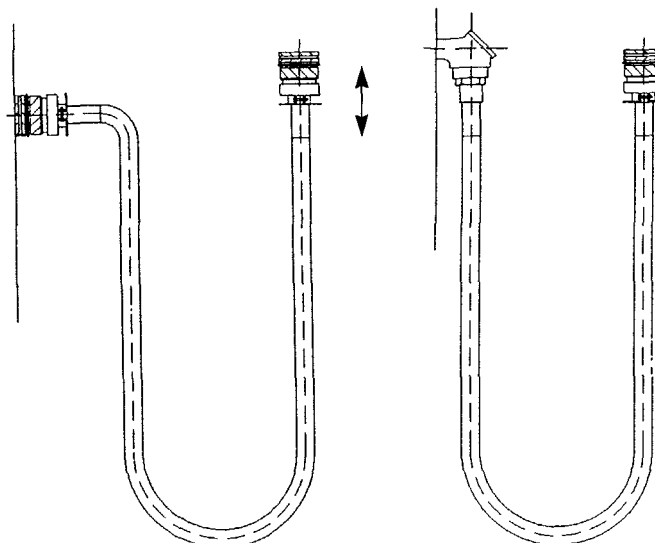


Figuur 4 Juiste bevestiging van een slang/bundel

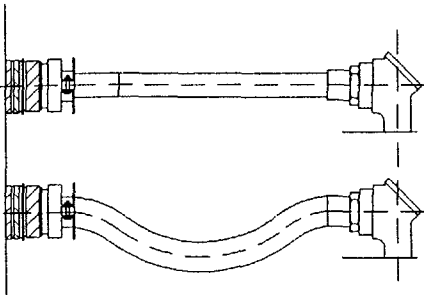
maar liefst ruim 10 mm per meter per 50 graden Celsius!

Elektrische bundels

Voor elektrische bundels zijn veel aspecten rechtstreeks vergelijkbaar met die van slangen. Hoge drukken komen natuurlijkerwijs niet voor, maar daar tegenover staat wel een aantal andere zaken die storingen kunnen veroorzaken. Of het nu grote of kleine stromen zijn, niet te vergeten gelijkstroom of hoogfrequente (piek)stromen, alle hebben ze hun eigenaardigheden. Zo is het zinvol bundels te splitsen en op voldoende afstand van elkaar te houden als door de ene groep geleiders hoge (wissel)stromen gaan en door een andere meetstroompjes. Een ander gevaar kan optreden als verschillende kabels en snoeren niet samen gebonden worden tot een bundel, maar los in een soepele slang worden opgeborgen. Bij bewegende



Figuur 5 Een haakse aansluiting voorkomt knikken van de slang/bundel



Figuur 6 In de situatie boven is de slang/bundel precies passend tussen twee tegenover elkaar liggende connectoren. Bij de geringste temperatuurverlaging van de slang/bundel of afstandsvergroting van de beide delen zal de slang/bundel strekken. Een ander nadeel is de moeilijke montage. In de situatie beneden is er extra lengte gecreëerd, zodat er wat "muziek" in zit. (De situatie is sterk overdreven getekend.)

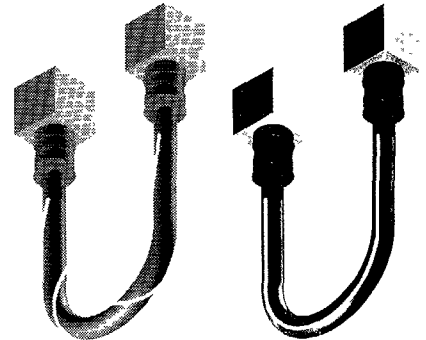
bundels bestaat namelijk het gevaar dat deze kabels en snoeren opzichte van elkaar gaan schuiven waardoor slijtage optreedt, ze zich statisch opladen, etc. Een ander punt is de trekbelasting die bij bewegende delen altijd nodig is.

Voorbeelden

In de figuren is een aantal voorbeelden gegeven: hoe het wel en niet moet en hoe het beter kan. Zij dienen slechts ter oriëntatie. Altijd dient een nauwkeurige analyse gemaakt te worden aan de hand van alle genoemde aspecten.

Als bij bewegende toepassingen hoge eisen gesteld worden aan de levensduur, dan is het zinvol deze te testen in een duurttest-opstelling. Hierbij dient er vooral op gelet te worden dat de omstandigheden overeenkomen met de werkelijkheid. Bedenk daarbij ook dat in zo'n opstelling de eventuele volgeschades beperkt blijven tot de opstelling en de bedrijfsomgeving ervoor gespaard blijft.

In alle gevallen geldt bij bewegende delen dat er voldoende lengte c.q. bewegingsvrijheid moet zijn voor de slang of bundel. Zo mogen er bij de



Figuur 7 De bevestigingen zijn juist, echter de slang/bundel is getordeerd, wat niet mag optreden. De rechter figuur toont de juiste montage.

kortste onderlinge afstand geen knikken ontstaan. Bij de grootste onderlinge afstand mogen er geen strekverschijnselen optreden. In beide gevallen dient er ook op gelet worden dat er geen kleinere dan de toegestane buigradius ontstaat in de buurt van de bevestiging(en).

NVFT, vereniging voor precisie-technologie

De NVFT is een vereniging van technici die hoogwaardige professionele apparatuur ontwerpen, ontwikkelen of fabriceren. Het betreft zowel consumenten- als kapitaalgoederen. Door integratie van technieken als mechanica, optica, elektronica en glastechniek ontwikkelen zij steeds nieuwe, geavanceerde producten.

- De NVFT stimuleert de onderlinge contacten en informeert haar leden over ontwikkelingen in het vakgebied door regionale bijeenkomsten, cursussen, symposia en publicaties in Mikroniek.
- Bij deelname aan de **Mikropool** worden moeilijk (in kleine hoeveelheden) verkrijgbare materialen en specialistische bewerkings-technologieën uitgewisseld.
- NVFT-leden krijgen korting op de door de NVFT georganiseerde activiteiten, evenals op de activiteiten van andere verenigingen waarmee de NVFT een samenwerkingsovereenkomst heeft.

Inlichtingen:

Secretariaat NVFT, Postbus 6367, 5600 HJ Eindhoven, tel.: 040 - 473 659 fax: 040 - 460 645