



Handleiding slangen / assemblages

Handleiding voor het veilig gebruik van slangen en slangassemblages in de praktijk

Chemische bestendigheid en chemicaliën slangen

De in de catalogus genoemde temperaturen zijn de gebruikstemperaturen voor rubber of kunststof en kunnen afhankelijk van het medium sterk verschillen. Voor de individuele bestendigheid van slangen van een bepaalde producent raadpleeg altijd Klinger BV. In deze documentatie is er bewust voor gekozen om geen summaire bestendigheidlijst op te nemen. Per fabrikant kunnen materiaalspecificaties verschillen. Een goed voorbeeld is PE-X waar per fabrikant de gebruikte type in bestendigheid en temperatuurbereikverschillen tonen.

Klinger BV beschikt over uitgebreide bestendigheidlijsten per leverancier en verdere uitgebreide documentatie en bestendigheidlijsten per leverancier.

Ter beantwoording van uw vragen omtrent de chemische bestendigheid van een slang hebben wij de volgende gegevens nodig:

- Naam, en chemische formule of CASNo van het medium;
- Eventuele vermengingen of verontreinigingen van het medium;
- Druk, vacuüm en temperatuur;
- Kort- of langstondig gebruik met het medium;
- Wordt de slang na gebruik leeg gemaakt en gereinigd;
- Mechanische belastingen en inbouw schets.

Let er wel op dat chemische bestendigheden van buitenrubbers met gelijke omschrijving als een binnenrubber sterk verschilt, omdat bij buitenrubbers meer aandacht aanslijtvastheid en weerbestendigheid wordt gegeven.

Voor gebruik en onderhoud van chemieslangen wordt verwezen naar DIN 2823, BG Chemie T002, EN 12115.

Enkele aandachtspunten zijn:

- Reinig de slang na gebruik indien mogelijk;
- Volg de juiste reinigingsprocedures;
- Gebruik het juiste slangtype voor de toepassing met inachtneming van medium, druk en temperatuur;
- Zorg voor een vakkundige montage van koppelingen en elektrische geleiding;
- Volg regelmatig een onderhoudsschema;
- Let op teken van veroudering, beschadiging van de slang, verharding of opzwellen van de binnen wand.

Klinger BV beschikt over uitgebreide expertise op het gebied van chemicaliën slangen. Gebruik onze know-how en ervaring!

Reiniging van slangen

Het reinigen van slangen gebeurt meestal d.m.v. doorspoelen met warm of koud water; in bepaalde gevallen met lichte zuren, logen of stoom. Bij reiniging met lichte zuren of logen: controleer of de slang bestand is tegen het reinigingsmiddel. Bij stoomreiniging worden de volgende maximale temperaturen en tijden aanbevolen (verzadigde stoom in open systemen):

NR	100°C	20 min
SBR	110°C	20 min
CIIR	140°C	30 min
NBR	130°C	20 min
EPDM	150°C	20 min
PE-X	110°C	20 min
UHPE-X	130°C	30 min
FEP	150°C	20 min
CPE	130°C	30 min

Voedingsmiddelenslangen dienen bij eerste gebruik doorgespoeld te worden om eventuele geuren en verontreinigingen te verwijderen. Aanbevolen wordt een oplossing van 0.4% natriumchloride en 0.5% natriumhydroxide met 40°C voor 24-48 h.

De in de documentatie opgenomen voedselslangen van Goodyear zijn goedgekeurd voor S.I.P, C.I.P en C.O.P reinigingssystemen. Bij stoomreiniging in het bijzonder van slangen met kunststof lining zoals PEX, FEP, UHPE-X of Polyamide dient men er zeker van te zijn dat de binnenwand niet door de stoomlans beschadigd wordt en dat direct contact tussen de lans en de binnenwand wordt vermeden. Dit voorkomt beschadiging en/of doorsmelten.

Lengterek en belasting van slangen

De lengterek of inkrimping van een slang onder druk c.q. vacuüm wordt meestal in de desbetreffende normen vastgelegd. Houdt bij calculatie van een slanglengte hiermee voldoende rekening om beschadiging of afscheuren van de slang te voorkomen. Bescherm de buitenwand van de slang

tegen slijtage op de ondergrond. Vermijdt torsie door de slang in de juiste lijn te installeren. Iedere slang is in staat bepaalde krachten te compenseren, zoals drukkrachten, gewicht van de slang, appendages en het medium. Uit veiligheidsoverwegingen zal de totale axiale belasting (endload) kleiner zijn als de drukkrachten bij werkdruk met inachtneming van correctiefactoren voor temperaturen.

BELASTING is de som van drukkrachten, gewicht van de slang, gewicht van het medium en appendages. Desbetreffende calculatieprogramma's staan ter uw beschikking.

Druk en temperatuur

De in deze catalogus genoemde drukken zijn geldig bij een mediums omgevingstemperatuur van 23°C. Hogere of lagere temperaturen kunnen de druk dragende capaciteit van een slang aanzienlijk verlagen, zijnde door verlies van mechanische waarden van het rubber c.q. kunststof of de inlagen.

In geval van een Olieslang op basis Nitril wordt de barstdruk bij gebruik van Olie 93°C met c.a. 40% gereduceerd. Dus bij deze temperatuur kan een slang van 16 Bar werkdruk nog veilig gebruikt worden tot een werkdruk van 10 Bar.

Voor veilig gebruik van rubberslangen worden de volgende zekerheidsfactoren bij 23°C aanbevolen (verhouding werkdruk - barstdruk):

• Water t/m 10 Bar	1:3
• Vloeistoffen boven 10 Bar	1:4
• Lucht en inerte gassen	1:4
• Vloeibare stoffen welke bij druk reductie gasvormig worden	1:5
• Stoom	1:10
• Heetwater 70-90°C	1:4

Voor kunststofslangen met name PVC slangen staan uitgebreide temperatuurdruk tabellen ter beschikking. Globaal gezien zijn PVC slangen geschikt voor temperaturen t/m max. 60°C.

Omdat ook hier alle drukgegevens op mediumtemperatuur van 23°C berusten, kan men ervan uitgaan dat voor iedere 10°C temperatuurverhoging boven 20°C de barstdruk en de werkdruk met c.a. 20% terugloopt. Voor andere kunststoffen gelden andere waarden die wij graag ter beschikking stellen.

Vacuüm en temperatuur

De in deze catalogus genoemde vacuümwaarden zijn geldig bij medium- en omgevingstemperaturen van 23°C. Hogere temperaturen of agressieve stoffen kunnen deze waarden aanzienlijk verlagen. In deze gevallen raadpleeg Klinger BV!

Bij de keuze van een slang voor hoge vacuüm toepassingen met vloeistoffen moet men rekening houden met het feit dat in vacuümlijnen onder bepaalde omstandigheden negatieve drukken boven 0.9 bar kunnen optreden. Bij voorbeeld een waterkolom wordt met hoge snelheid door de slang gezogen en de pomp wordt afgezet. Achter de nog steeds stijgende waterkolom ontstaat een bijna volledig vacuüm die meestal hoger ligt dan het vacuüm bereik van de pomp. In technische zin kan een vloeistof niet aangezogen worden. Er wordt alleen de lucht boven de vloeistofkolom verwijderd en een drukverschil gecreëerd. Bij goed geconstrueerde zuigleidingen zijn zuighoogtes H_{smax} tussen 6 - 8m. mogelijk, boven deze waardes wordt de stroming door stoomvorming onderbroken.

Buigstralen

De in deze catalogus genoemde buigstralen zijn geldig bij medium en omgevingstemperaturen van 23°C. Let erop dat bij inbouw/gebruik de buigstraal van de slang nooit kleiner is dan opgegeven. Dit leidt tot onherstelbare beschadiging van de structuur van de slang. Bij hogere temperaturen en gebruik van slijtende stoffen bij hoge snelheid moet men de buigstraal met min. 30% verhogen. Let erop dat bij inbouw in bochten en U-vorm achter de koppeling voldoende slanglengte ter beschikking staat om scherpe bochten te vermijden. Let erop dat onder bepaalde omstandigheden (inbouw lengte, mechanisch-chemische belastingen) men beter een stalen bochtstuk of compensator kan toepassen.

Slijtvastheid

Slijtvastheid van rubbersoorten en kunststoffen is een in de praktijk niet eenvoudig te bepalen begrip en de beslissende factor zal altijd de ervaring in de praktijk zijn. Om gebruikers een beoordeling en vergelijking van verschillende slangen mogelijk te maken, wordt vaak de slijtwaarde van een slang conform DIN 53516 opgegeven. Dit is een schuurtest waar een bepaald volumeverlies in mm³ wordt opgegeven. Deze test geeft alleen een indicatie van de slijtvastheid van een bepaald materiaal, maar houdt beslist geen rekening met praktijkproblemen zoals constructie van een slang, stromingsverhoudingen, bochten, verschillende snelheden en

hardheden van het te transporteren materiaal. In de praktijk is vaak gebleken dat een slang met een hogere slijtwaarde conform DIN beter voldoet dan een slang met een lagere slijtwaarde.

Slijtage betekent het botsen van vaste delen tegen de binnenwand van een slang, waarbij het materiaal een deel van de kinetische energie opneemt en dat deel terug laat botsen. De ontstane druk bij b.v. bij botsing op rubber is lager dan op staal. Dit betekent dat rubber bij temperaturen beneden 70°C en botsingshoeken tussen 25-70° slijtvaster is dan staal. Het zelfde geldt in ook voor kunststoffen waarbij afhankelijk van temperatuur en botsingshoek de slijtvastheid van rubber wordt benaderd of danwel wordt overtroffen.

In de praktijk zijn twee type van slijtage belangrijk:

1. abrassieve slijtage door contact druk en scherpe kanten van het botsende deel;
2. pyrolytische slijtage door wrijvingswarmte hoofdzakelijk bij pneumatische transport.

Voor de meeste toepassingen zijn de standaard typen uit deze catalogus toereikend. Let wel erop dat bij de inbouw met voldoende grote slangbochten wordt gewerkt om puntslijtage te voorkomen en dat de slang goed geaard is. Voor toepassingen met hoge snelheden of grote diameters zijn de volgende gegevens belangrijk om een goede slangconstructie te kiezen:

- snelheid van het medium in m/sec;
- pneumatisch of hydraulisch transport;
- druk en/of vacuüm en temperatuur;
- hardheid, type en geometrie van het medium;
- afmeting en dichtheid van de deeltjes
- bestek en tekening;

Richtlijn voor een keuze van rubbertypen:

- hydraulische transport: NR beige of zwart elektrisch geleidend, ca 40 - 50 Shore A;
- pneumatische Transport: NR/BR zwart, elektrisch geleidend, ca 60 -70 Shore A;

Bij kunststoffen zijn de meest toegepaste materialen Polyurethane of Ultra high molecular weight PE-X. Polyurethane is in verschillende hardheden leverbaar en kan in de praktijk bij temperaturen tussen 20- 50°C rubber vervangen. UHMW PE-X is geschikt voor hydraulische transport en pneumatische transport bij lage snelheden en

lage contactdruk (b.v. poedervormige chemicaliën etc.)

Slijtage op de buitenwand van slangen is meestal mechanisch door schuren op de ondergrond. Omdat bij slijtvaste slangen de slijtvastheid en dikte van de buitenwand lager is dan van de binnenwand kan een adequate bescherming van de buitenwand tijdens gebruik de levensduur van een slang verlengen.

Elektrische geleiding

Iedere elektrische geleider die door een magnetisch veld beweegt, veroorzaakt een spanning in de geleider. Delen van stof, straalmiddelen, water of zuurstofatomen die met hoge snelheid door een slang getransporteerd worden, worden elektrisch opgeladen. Deze elektrische lading wordt overgedragen aan bij voorbeeld een slang. Is een slang niet in staat deze elektrische lading af te voeren dmv aarding wordt de elektrische lading zodanig opgebouwd, tot aan een punt waar de natuurlijke weerstand van de slang wordt overschreden. In dit geval vindt er een spontane ontlading plaats, b.v. op een machine of personeel. Afhankelijk van de aard van ontlading kan dit leiden tot letsel of explosie van een ontvlambaar medium. In praktische zin zijn er twee methodes om een elektrische lading door een slang af te voeren:

1. een elektrisch geleidende rubber

Iedere rubber is in wezen elektrisch geleidend. Zonder toevoeging van hulpstoffen zoals carbon black is de natuurlijke (specifieke) weerstand van rubber te hoog om van praktische waarde te zijn. Door toevoeging van elektrisch geleidende carbon black wordt de specifieke weerstand van rubber verlaagd. Dus in theorie is het mogelijk om een rubberslang met een zeer lage specifieke weerstand te produceren. Hier zijn wel praktische beperkingen. Iedere beweging van elektronen veroorzaakt warmte. Deze warmte in verbinding met de wrijvingswarmte van het medium kan een slang beschadigen of de moleculaire structuur veranderen. Een gevolg van deze verandering kan een verdere reducering van de specifieke weerstand zijn, welke tot spontane ontsteking kan leiden.

In de praktijk wordt elektrisch geleidend zwarte rubber ingedeeld in twee categorieën:

- ANTI STATISCH R 106 -108 _
- GELEIDEND R 104 -106 _

Men dient wel rekening te houden dat tijdens gebruik de specifieke weerstand van een geleidende rubber kan veranderen, met name door opzwellen slijtage of veroudering. Gekleurd rubber is in praktische zin niet geleidend en dienen middels een metalen geleider doorverbonden te worden.

2. een metalen geleider

In geval van slangen worden in principe drie types van metalen geleiders toegepast:

- a/s wires van koper draad of rvs draad welke cilindrisch om de binnenwand gewikkeld worden en via de koppelingen geaard worden;
- stalen spiraal.
- staalinlagen zoals in stoomslangen of hydrauliek slangen.

De vraag welke methodiek gebruikt wordt om een elektrische geleidend verbinding tussen slang , koppelingen en aarding tot staand te brengen verschilt per land en toegepaste norm. De meest toegepaste normen zijn DIN 2823, VG 95955, BG Chemie, en diverse British Standards en ASTM normen.

Elektrische geleiding

In de BG Chemie (veiligheids reguleringen chemische bedrijven) worden de volgende waarden toegepast voor slangleidingen:

- olie, chemicaliën en stoomslangen R max 10 6 _
- idem in EX omgeving R max 10 4 _
- slijtvaste slangen in EX omgeving R max 10 4 _

Een uitzondering zijn toepassingen waar slangen verbonden zijn aan bronnen van hoge spanning zoals kathoden op coating equipment, aluminium smeltovens of in de zin van kabelbescherming. Hier wordt niet geleidend rubber toegepast om spontane ontlading van elektrische potentialen te voorkomen. Bij coating equipment zijn typische spanningen c.a. 1000 Volt aanwezig wordt in deze gevallen een geleidende slang toegepast kan in geval van contact met b.v. de machine een kortsluiting ontstaan, waarbij de spanning door de slang slaat. Bij deze toepassingen werkt de slang als een soort condensator en worden hoge eisen aan de kwaliteit van de gebruikte rubbermelanges en vulstoffen gesteld.

Aanbeveling voor gebruik van stoomslangen

Stoom is één van de mediums die de meeste gevaren oplevert voor ingezet personeel en materieel. De juiste keuze van slangen, koppelingen, toepassing van veiligheids- en onderhoudsvorschriften zullen de risicofactoren voor ingezet personeel verminderen alsmede de levensduur van de slangen verlengen.

Algemene opmerkingen over stoomslangen:

In het afgelopen decennium is een intensieve research vooraf gegaan aan het ontwerpen van stoomslangen. Verbeterde grondstoffen en productiemethoden hebben gezorgd voor een betere werking van de stoomslangen. Vergelijking van de diverse merken stoomslangen maakt duidelijk dat de hogere prijs voor de beste grondstoffen op lange termijn de werking van de stoomslang ten goede komt.

Om de gebruiker van stoomslangen enig advies te geven over het identificeren van een goede stoomslang, zijn hier een aantal aandachtspunten:

- De binnenwand moet zo glad mogelijk zijn, bij voorkeur geëxtrudeerd. Een geëxtrudeerde binnenwand vormt een geheel en vermindert het risico dat de binnenwand delamineert zoals kan voorkomen bij gewikkelde binnenwanden. Een geëxtrudeerde binnenwand zorgt voor een gladder geheel, geeft een betere flow en voorkomt onregelmatigheden die stoomcondensatie kunnen vormen.
- De meest voorkomende binnenwandkwaliteit is EPDM of EPR. Het zal bij voorkeur een peroxide geïmprimeerde vulkanisatiemethode is een peroxide vulkanisatiemethode duurder en moeilijker. Door een betere verbinding van de elementen en een vermindering van toegevoegde chemicaliën, resulteert dit in een betere werking.
- Als toevoeging zal gebruikt worden een high grade carbon met een laag vochtigheidsgehalte. Deze carbon laat zich beter vermengen in de compound en door een lagere vochtigheidsgraad op moleculair niveau, vermindert dit het risico van popcorning.
- Het gebruik van gecoatete staaldraad inlagen om corrosie te voorkomen.
- Een gepinprickte buitenwand is een aanbeveling om de slang te kunnen laten ventileren en vormt een risico verhoging ten aanzien van buitenwand delaminatie. Realiseer dat door een gepinprickte buitenwand andere,

eventueel schadelijke mediums kunnen binnendringen die beschadiging van de inlaag teweeg kunnen brengen.

- Grotendeels zijn de stoomslangen vervaardigd volgens NEN-EN-ISO 6134, BS 5342, DIN-EN-14423. De producent verschaft deze certificaten of voorziet in andere certificaten die aan deze normen gerelateerd zijn. Let erop dat de leverancier over in-house faciliteiten voor stoom testen beschikt.

Algemene opmerkingen over stoomkoppelingen:

Gebruik slechts koppelingen die bevestigd worden door middel van klemplaten met bouten en moeren. Het meest gebruikte systeem zijn de BOSS koppelingen en de DIN veiligheidskoppelingen messing klemplaten. De beide systemen zijn niet uitwisselbaar; echter Klinger voorziet in een uniek systeem waarbij de voordelen van beide systemen gecombineerd zijn.

Door de combinatie van de BOSS aansluitingen met de DIN tute en klemplaten is het voor de gebruiker mogelijk om niet geheel van het ene naar het andere systeem over te moeten schakelen. Bij de montage van koppelingen op stoomslangen, zijn hier een aantal aandachtspunten:

- Monteer de koppelingen volgens de specificatie van de producent;
- Montage voorschriften zijn veelal op verzoek verkrijgbaar;
- Vergewis U ervan dat de geleiding van statische elektriciteit tussen de slang en de koppelingen tot stand is gebracht;
- Test iedere assemblage afzonderlijk volgens de specificatie van de producent;
- Breng op iedere assemblage een identificatiekenmerk aan opdat onderhoud en inspectie mogelijk gemaakt kunnen worden.

Algemene opmerkingen over stoom

Om tot een juiste keuze te komen over stoomslangen is de navolgende informatie noodzakelijk:

- Continue gebruik of gebruik met tussenpozen;
- Stoom temperatuur;
- Stoom druk.

De relatie tussen druk en temperatuur bepaalt de werkelijke gebruikscondities. Door deze gegevens met elkaar te vergelijken in een diagram (zie Tabel 1) drie stoom condities

worden bepaald tw:

- Oververhitte droge stoom;
- Verzadigde stoom;
- Heet water.

De beste werking van een stoomslang kan worden behaald indien de druk / temperatuur waarde gelijk of bijna gelijk is aan de curve van de verzadigde stoom. Er is sprake van verzadigde stoom op het moment dat water overgaat naar stoom. Water en stoom zijn dan in een thermodynamisch evenwicht. Oververhitte droge stoom wordt verkregen indien bij gelijkblijvende druk van de verzadigde stoom de temperatuur wordt opgevoerd danwel bij gelijkblijvende temperatuur de systeemdruk wordt verlaagd. Oververhitte stoom kan verkregen worden bij elke temperatuur boven 100° Cel. en theoretisch zelfs bij lagere temperaturen.

Door variatie van slechts temperatuur of druk kunnen de drie stoomvarianten verkregen worden. Enigszins vochtige verzadigde stoom "smeert" de binnenzijde van de slang; terwijl oververhitte droge stoom de binnenwand uithardt. De overgang van verzadigde naar oververhitte stoom gebeurt vrij plotseling. Vrije uitloop en kleinere doorlaten die uitkomen in grotere doorlaten zullen resulteren in snelle drukverlaging zonder temperatuur verlaging. Deze conditie veranderingen leiden tot popcorning of veroudering door oververhitting. Oververhitting wordt veroorzaakt door oxidatie van zuurstof onder hoge temperaturen met een lage luchtvochtigheid en veroudering door oververhitting verhoogt de broosheid van het rubber. De aanslag door oxidatie wordt ruwweg verdubbeld bij iedere 10° Cel. temperatuursverhoging. Indien de levensduur van een rubbercompound bij 20° Cel. 20 jaar zou zijn; zal het bij 150° Cel. slechts 24 uur zijn.

Dit versnelde verouderingsproces veroorzaakt barsten en migratie van weekmakers, dientengevolge wordt de levensduur hierdoor beperkt. Popcorning wordt veroorzaakt omdat alle rubber vatbaar is voor gasdiffusie. In de gasvormige fase dringt stoom door de binnenwand; zodra de stoomtoevoer gestopt wordt, condenseert de doorgedrongen stoom tot microscopisch kleine waterdruppels in de rubberstructuur. Zodra de stoomtoevoer weer hervat wordt, vindt er een

explosieve vergroting van volume plaats van de opgesloten waterdruppels (zie Tabel 2). Deze volumevergroting veroorzaakt explosies in de rubberstructuur met als gevolg dat kleine stukjes rubber gelost worden. De volumevergroting gaat gepaard met drukverhoging. Hoe beter de rubbercompound, hoe minder risico op popcorning. Popcorning wordt ook versneld door het frequent wijzigen van temperatuur of wijzigingen in de toevoer die frequente aggregatie-cycli van stoom veroorzaakt of als de vochtigheidsgraad zeer hoog is. Als slangen op enige afstand van de boiler gebruikt worden, zal de stoom bij het begin van de slang ook een zeer hoge vochtigheidsgraad hebben. Ook verontreinigde stoom veroorzaakt problemen voor de slang. Het water dat bij het aanmaken van stoom gebruikt wordt, bevat zuurstof en carbon dioxide die uiteindelijk in de stoom als vervuiling terug te vinden is. Op hoge temperaturen gedragen deze gassen zich bijzonder agressief. Carbon dioxide is zuur en tast metalen aan, zowel als zuurstof. Tevens tast de zuurstof de rubber aan. Door de aanwezigheid van zowel zuurstof als zuren vindt er een corrosieve aantasting op metaal plaats die veertig maal sneller is dan wanneer slechts een van beiden aanwezig is. Derhalve is boiler waterbehandeling van grote importantie als men spreekt over levensduur van de slangen.

Aanbeveling voor gebruik van stoomslangen

Het volgende item is het gebruik van stoomslangen voor heet water. Heet water bestaat in vele combinaties van temperatuur- en drukverhoudingen. Dit betekent niet dat een stoomslang geschikt voor 200° C verzadigde stoom ook geschikt is voor heetwater van 200° C! Heet water met een hoge temperatuur heeft een thermoplastisch effect op de binnenwand van de slang. Treksterkte, hardheid en lengtebreuk worden sterk gereduceerd bij hoge water temperaturen; derhalve wordt de drukbestendigheid van de slang aanzienlijk beperkt.

Algemene aanbevelingen voor gebruik van stoomslangen in de praktijk

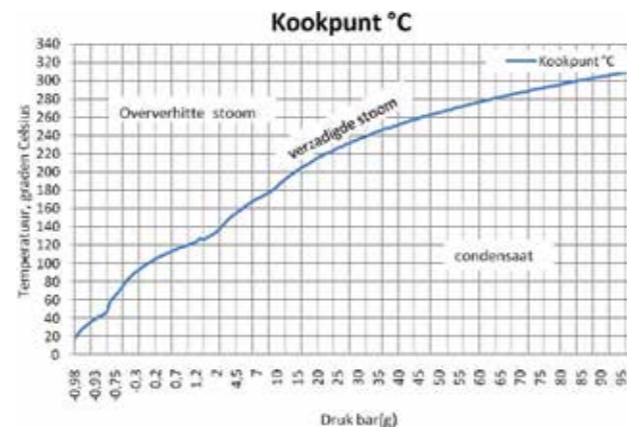
De volgende aanbevelingen leiden tot verhoging van de veiligheid en levensduur van de slangen:

- Spoel de slangen schoon na gebruik en draag er zorg voor dat deze kunnen drogen; dit vermindert de opbouw van de hoeveelheid condensaat in de slang.

- Voortdurend gebruik met verzadigde stoom zal de levensduur van de slang minder beïnvloeden dan gebruik van de slangen met wisselende temperaturen door frequent aan en afzetten. Zo zou bijvoorbeeld tijdens stoomreiniging een schema ter hand moeten zijn om de wisselingen tussen afzetten en aanzetten van de stoomtoevoer tot een minimum te beperken.
- Draag er zorg voor dat de diameter van de slang zo dicht mogelijk bij de boring van het bestaande leidingwerk of afsluiter ligt ter voorkoming van plotselinge drukverliezen.
- Gebruik de slangen onder de condities die zo dicht mogelijk bij de verzadigde stoomcurve liggen; hiermede wordt de levensduur verlengd.
- Vermijd scherpe bochten in de slang die de doorlaat verminderen. De slang knikken om de stoomtoevoer te stoppen vormt een potentieel gevaar.
- Draag er zorg voor dat de keuze van een stoomslangtype overeenkomt met de werkelijke werksituatie. Om veiligheidsredenen worden rubber stoomslangen gebruikt voor verzadigde stoom met een max. van 210° C en een werkdruk van 18 bar. Voor hogere werkdrukken en temperaturen zou men een metallieke slang of een pijpleiding moeten aanwenden.
- Draag er zorg voor dat de keuze van de slang ook de kwaliteit van de buitenwand betreft; met name het milieu waar de slang ingezet moet worden. EPDM of EPR -compound heeft een slechte oliebestendigheid!
- Daar waar langdurig contact met olie en/of olieproducten is, dient een stoomslang met een Hypalon of Chloropreen buitenwand ingezet te worden.
- Indien de slang gebruikt wordt voor heet water draag er dan zorg voor dat genoemde waarden van temperaturen en drukken in deze aanbeveling niet over schreden worden.
- Vermijd montage van slangen in leidingwerk; ventilatie en koeling worden danig verminderd.
- Volg de montage instructies van de koppelingen op en monteer daar waar mogelijk z.g. whip-checks.
- Draag er zorg voor dat de slang en de koppelingen doorverbonden zijn. Een gematigde flow veroorzaakt frictie en dus een vergrote opbouw van statische electriciteit. Dit kan gevaar veroorzaken in explosie gevaarlijke milieus. Het verdient de aanbeveling om de slangassemblages te aarden aan een geaarde installatie indien bv. een tank gereinigd wordt die een explosief medium bevat of heeft bevat.

Grafiek 1:

Overgang druk-temperatuur bij gelijke druk.



Tabel 2:

Druk	Druk volumeverandering
1.0 bar	1632
1.5 bar	1100
2.0 bar	834
2.5 bar	672
3.0 bar	564
3.5 bar	485
4.0 bar	426
4.5 bar	380
5.0 bar	342
5.5 bar	312
6.0 bar	286

Chemical hose and resistance to chemicals

All temperatures mentioned in this catalogue for chemical hoses are general indications for a certain material based upon suppliers specification. Depending on chemical in use, these temperatures may vary considerably. For individual resistance of a certain hose we kindly ask you to contact Klinger BV. By purpose no general resistance chart is included in this catalogue, as resistance ratings may vary between suppliers. A good example is PE-X, where materials from various suppliers show differences in temperature range and chemical resistance.

For all products mentioned in this catalogue detailed resistance charts are available at Klinger BV.

In order to make a recommendation the following information is required:

- Name of chemical conveyed, formula or CAS number;
- Pure chemical, impurities or blends;
- Pressure, temperature and vacuum;
- Intermittent or continuous use and information about cleaning procedures;
- Mechanical loads and application;
- U.S. government or federal regulations if applicable.

Please note that cover compounds with identical material designations as tube compound will behave differently when coming into contact with chemicals. On cover compounds emphasis is laid upon weathering and abrasion resistance, thus sacrificing chemical resistance.

Guidelines for use maintenance of chemical hoses are DIN 2823, BG Chemie, EN 12115 or any local or national regulations which may apply. Besides the before mentioned standards some common ruler are:

- Clean hoses after use;
- Select the correct method of cleaning according to hose type;
- Select the correct hose according to application, chemical conveyed, pressure and temperature;
- Use appropriate procedures for fitting hose couplings;
- Issue maintenance schedules and control hoses for visible damages or changes in structure.

Klinger BV has a long standing successful record in the field of chemical hoses. Use our know how and experience!

Cleaning of hoses

Most common cleaning procedures are flushing with hot or cold water; use of diluted acids and bases, commercial detergents and steam. Always make sure that the correct method of cleaning is selected according to hose type. When steam cleaning hoses with saturated steam in open systems following time/ temperature ratings are recommended and should not be exceeded:

NR	100°C	20 min
SBR	110°C	20 min
CIIR	140°C	30 min
NBR	130°C	20 min
EPDM	150°C	20 min
PE-X	110°C	20 min
UHPE-X	130°C	30 min
FEP	150°C	20 min
CPE	130°C	30 min

For Food hoses we recommend to clean them with a 0,4% natriumchloride and 0,5% natriumhydroxide solution at 40°C for 24- 48 h before first use.

Goodyear products included in this catalogue are all approved for S.I.P., C.I.P. and C.O.P cleaning systems. Special care must be taken when steam cleaning hose with liners as PE-X, FEP, UHPE-X or Polyamide. Avoid direct contact with hose liner and steam lance in order to avoid melt through.

Lengths change and endloads of hoses

Change in lengths of hoses under pressure or vacuum are specified in most standards for hoses. Care should be taken that these figures are reflected in the calculation of assembly lengths in order to avoid undue stresses or damages. Hoses also must be fitted free of torsion. Every hose is capable to accept a certain amount of loads, like pressure load, weight of hose, medium and couplings and extra mechanical stresses. For safety reason the maximum endload of a hose should not exceed the pressure load at working pressure including correction factors for temperatures.

ENDLOAD is the sum of all pressure loads, weights and mechanical forces acting on a hose.

Pressure and temperature

All pressure ratings mentioned in this catalogue are subject to ambient temperatures of 23°C. Higher or lower temperatures can reduce the pressure carrying capacity of hoses considerably by changing physical properties of the compound or reinforcements.

For example on an oil hose based on NBR rubber the burst pressure can reduce at 93°C up to 40%. This means an oil hose rated for 16 Bar working pressure at 23°C can safely be used with working pressures of 10 Bar at 93°C.

Following safety factors should be applied at 23°C (W.P.-B.P.):

- Water up to 10 Bar 1:3
- Fluids above 10 Bar 1:4
- Air or inert gases 1:4
- Fluids which can change into gaseous phase under change of pressure 1:5
- Steam 1:10
- Hot water 70-90°C 1:4

For thermoplastic hoses, especially PVC hoses pressure/temperature charts are available. PVC hoses mentioned in this catalogue can generally be used for temperatures up to 60°C.

As a general rule each 10 °C increase of temperature above 20°C will however reduce burst pressures by c.a. 20%. For other thermoplastics other than PVC different values apply.

Vacuum en temperature

All Vacuum ratings mentioned in this catalogue are valid at ambient temperature of 23°C only. Higher temperatures, abrasive materials or chemical aggressive media can strongly influence these values. We recommend to contact Klinger BV in these cases.

When selecting a hose particularly for high vacuum applications a physical phenomenon should be considered. If a water column rises at high speed through a hose and a valve or the pump is suddenly shut off, the rising water column creates a very high vacuum at the end of the rising column. This short term vacuum can surpass actual pump and system ratings. Irreversible damage to the hose can be the result.

Technically speaking a fluid column cannot be raised as such. In vacuum applications the air above the fluid is removed, thus creating a barometric differential. Well constructed suction lines obtain suction heights of 6 - 8m Hs max. Above this value flow disruption takes place.

Bendradii

All Bendradii mentioned in this catalogue are valid at ambient temperature of 23°C only. Make sure that hoses are fitted in radii equal or bigger than specified in order to avoid permanent damage to hose structure. At higher temperatures or if used with high abrasives bend radius should be increased with minimum 30%. When fitting in U-shape or equalizing height levels make sure that sufficient hose lengths is used or appropriate couplings including bents are selected. Under certain conditions like strong mechanical and/or chemical attack or very short lengths the use of fixed piping or compensators is recommended.

Abrasion resistance

Abrasion resistance of rubbers and plastics can be determined theoretically with a degree of accuracy. However practical implications are a different thing. In order to enable users to compare abrasion resistance of various hoses, DIN 53516 or ASTM tests are employed. The DIN 53516 test is a rather simple grinding test where abrasion is determined as a function of volume loss in mm³. These tests however do not take a number of practical implications into consideration. Noteworthy are points like hose construction, assembly of hose lines or flow characteristics which are not covered by a.m. standards. In praxis a number of cases are known where a hose with higher abrasion value is outlasting a hose with a low abrasion factor.

Abrasion is the impact of a particle onto the hose liner. This particle can range in size from an atom to a sizable stone. Upon contact with the hose liner part of the kinetic energy is absorbed and the particle rebounds. The created pressure of impact is lower on rubber than on steel under certain conditions, thus giving rubber a better abrasion resistance. E.g. at temperatures up to 70°C and impact angles between 25-70° classical BR or NR rubbers outclass steel products. This is in essence also true for plastics. Depending on temperature and impact angle some plastics reach or outclass the abrasion resistance of rubbers.

In practice two types of abrasion can be considered:

1. abrasive, caused by impact pressure, angle and geometry of the particle;
2. heat abrasion caused by friction heat built up mainly with pneumatic transport.

The hoses mentioned in this catalogue are suitable for most standard applications. However please make sure that when installing hoses, sufficient bent radii are applied. For special applications involving High flow speeds or large bore hose we require the following information:

- Flow speed in m/sec;
- Pneumatic or hydraulic transport;
- Hardness, type and shape of material conveyed;
- Dimension and specific gravity of material conveyed;
- Drawings or templates if available.

In order to select a hose from our range following thumb rule may be used to select tube material:

- Hydraulic transport: NR beige or black 40 - 50, Shore A
- Pneumatic transport: NR/BR blend black, 60 - 70, Shore A electrically conductive

The most common plastics used in abrasive applications are Polyurethane or UHPE-X. Polyurethane is available in a number of grades and shore hardness and can thus replace rubber in a number of applications for temperatures ranging from 20°C to 50°C. UHPE-X is suitable for hydraulic transport of abrasives or pneumatic transport at low flow speeds and impact pressures.

Cover abrasion resistance of bulk material hoses is generally considerably lower if compared to tube compounds. Suitable means of protection in service can prologue hose life considerably, as many hoses have to be withdrawn from.

Electrical conductivity

Any conductor moving through a magnetic field induces a voltage into the conductor. Dust particles, liquids, abrasives or even gases which are conveyed at high speeds through a hose will be induced by this voltage. This voltage in turn will be transferred into a hose. If this hose is cannot discharge this voltage to earth, voltage will be further induced up to a point where the natural resistance of the hose breaks down. In this case spontaneous discharge of this voltage will take place, causing considerable risks to machinery or operators.

Depending on the nature of discharge this can lead to serious injuries or explosion of any combustible atmosphere.

In practice two methods are being used to discharge static electricity from a hose:

1. electrically conductive compounds

In effect every rubber is to a certain effect conductive. However without including certain additives like carbon black, the specific resistance is too high to be of any practical value. By blending conductive carbon blacks into the compound, the specific resistance will be reduced. In theory a high conductive hose could be manufactured, but limits are attached to this. Every electron movement generates heat. Combine this heat built up with the heat created by the friction of the medium a point is reached where the hose itself gets damaged or its molecular structure is changing. This can lead even to a further decrease of resistivity and subsequent sudden combustion.

In practice black conductive compounds are separated into two categories:

- ANTISTATIC R 106 -108 _
- CONDUCTIVE R 104 -106 _

Please note that specific values of resistivity change with time in service owing to swell, abrasion or ageing. All colored compounds are to be considered non conductive. Metallic conductors must be used to assure suitable means of static discharge

2. Metallic conductors

Normally three types of metallic conductors are used in hoses:

- strands of copper or stainless steel wire incorporated into the hose body and which are connected directly or via the couplings to earth;
- Steel wire helices;
- Steel cord or braids as found in hydraulic - or steam hoses.

The method of obtaining a conductive connection may vary from country to country. Most common standards are DIN 2823, EN 12115, VG 95955, BG Chemie and various British and SAE Standards.

Antistatic properties

For example BG Chemie (german safety standard for chemical industries) following recommendations are made:

- oil- and Chemical hoses R max 10⁶ _
- idem, but in EX atmospheres R max 10⁴ _
- Abrasion hoses in EX atmospheres R max 10⁴ _

An exception to the points mentioned before are hoses used in metallurgical applications, coating equipment, electric furnace ovens or as cable protection hose. In these applications non conductive hose is used to avoid flash over. Typical voltages encountered are 1000 Volt DC in cathodic plating equipment. If a conductive hose is used in this application, most certainly flash over will take place, damaging the hose and equipment. Only high grade compounds are utilized to achieve the necessary isolating values and dielectrically strenghts.