

Materialen

De overgrote meerderheid van de O-ringen worden op basis van elastomeren resp. rubberen materialen vervaardigd. Het begrip „elastomeren” heeft zijn oorsprong in de elasticiteit van de rubberen materialen, die zich al onder invloed van een geringe kracht laten vervormen, maar na de ontlasting onmiddellijk terug in hun oorspronkelijke vorm gebracht kunnen worden. De basis van deze elastomeren vormt rubber. Rubber kan als natuurrubber op plantages gewonnen worden of, zoals voor O-ringen vandaag de dag gebruikelijk, bijna uitsluitend als synthetische rubber in de chemische industrie geproduceerd worden.

Om aan de veelvuldige, aan moderne afdichtingsmaterialen gestelde eisen te kunnen voldoen, staan er naast diverse soorten basisrubber, ook binnen de materiaalgroepen, tal van verschillende mengsels ter beschikking. Ieder mengsel daarvan heeft een eigen, vastgelegde en gecontroleerde receptuur en bestaat aanvullend op de basisrubber uit vulstoffen, weekmakers, vulcanisatiemiddelen, verwerkingshulpmiddelen en andere additieven. Op basis van het rubbermengsel wordt tijdens het vormgevingsproces, de zogenaamde vulcanisatie, de afgewerkte O-ring geproduceerd. Hierbij wordt met vormgereedschap op een pers door druk en temperatuur de plastische rubber in een elastische rubberen materiaal veranderd.

Afkortingen

mische benaming van het basispolymeer

Afkorting conform

DIN ISO 1629 ASTM D 1418

Acrylnitril-butadiëen-rubber	NBR	NBR
Gehydrogeneerde acrylnitril-butadiëen-rubber	HNBR	HNBR
Fluorrubber	FKM	FKM
Geperfluoreerde rubber	FFKM	FFKM
Ethyleen-propyleen-dieën-rubber	EPDM	EPDM
Siliconenrubber / vinyl-methyl-polysiloxalaan	VMQ	VMQ
Fluorsiliconenrubber / fluormethyl-polysiloxalaan	FVMQ	FVMQ
Tetrafluorethyleen-propyleen-rubber	FEPM	FEPM
Acrylaat-rubber	ACM	ACM
Chloropreen-rubber	CR	CR
Styreen-butadiëen-rubber	SBR	SBR
Chloorsulfoneerd polyethyleen	CSM	CSM
Epichloorhydrine-rubber	ECO	ECO
Butadiëen-rubber	BR	BR
Butyl-rubber	IIR	IIR
Isopreen-rubber	IR	IR
Polyesterurethaan	AU	AU
Polyetherurethaan	EU	EU
Natuurrubber	NR	NR

Standaard materialen uit voorraad

Eigenschappen	Hardheid [Shore A]	Kleur	Min. temp. [°C]	Max. temp. [°C]	Kortstondig [°C]
NBR	70	Zwart	-30	+100	+120
	80	Zwart	-25	+100	+120
	90	Zwart	-25	+100	+120
FKM	80	Bruin	-15	+200	
EPDM Standaard	70	Zwart	-45	+130	
EPDM Peroxide	70	Zwart	-50	+150	
VMQ (Silicone)	70	Rood	-55	+200	

Algemene materiaalbeschrijvingen

Acrylnitril-butadiëen-rubber – NBR

In het bereik van de standaardafdichtingen zoals O-ringen en oliekeerringen is NBR het meest gebruikte materiaal. De reden hiervoor zijn de goede mechanische eigenschappen, de goede slijtage-weerstand, de geringe gasdoorlaatbaarheid en de goede bestendigheid tegen oliën en vetten op basis van minerale olie. NBR is een copolymeer uit butadiëen en acrylnitril. Het gehalte aan acrylnitril kan afhankelijk van het gebruiksdoeleinde tussen 18% en 50% variëren. Een laag ACN-gehalte verbetert de koudeflexibiliteit in het nadeel van de bestendigheid tegen olie en motorbrandstof. Een hoog ACN-gehalte verhoogt de bestendigheid tegen olie en motorbrandstof bij een gelijktijdig afnemende koudeflexibiliteit en een stijgende drukvervormingsrest. Voor evenwichtige eigenschappen hebben onze standaard NBR-materialen een gemiddeld ACN-gehalte van ca. 30%.

NBR is goed bestand tegen:

- Oliën en vetten op basis van minerale olie
- Alifatische koolwaterstoffen
- Plantaardige en dierlijke oliën en vetten
- Hydraulische oliën H, H-L, H-LP
- Drukvloeistoffen HFA, HFB, HFC
- Siliconenoliën en siliconenvetten
- Water (max. 80°C)

NBR is niet bestand tegen:

- Motorbrandstoffen met een hoog gehalte aan aromaten
- Aromatische koolwaterstoffen
- Gechloreerde koolwaterstoffen
- Polaire oplosmiddelen
- Drukvloeistoffen HFD
- Remvloeistoffen op basis van glycol
- Ozon, weersomstandigheden, veroudering

Gebruikstemperatuurbereik:

- Standaardtypes -30°C tot +100°C (kortstondig 120°C)
- Speciale kwaliteiten tot -50°C mogelijk

Gehydrogeneerde acrylnitril-butadiëen-rubber – HNBR

HNBR ontstaat door selectieve hydrogenering van de dubbele binding van de butadiëenmoleculen van de NBR-rubber. Met een toenemende hydrogeneringsgraad vertoont HNBR een duidelijk verbeterde bestendigheid tegen hoge temperaturen, tegen ozon en tegen veroudering en tevens verbeterde mechanische eigenschappen.

De mediabestendigheid van HNBR stemt overeen met die van NBR.

Gebruikstemperatuurbereik:

- -30°C tot +150°C
- met speciale kwaliteiten is -50°C bereikbaar

Fluorrubber – FKM

FKM-materialen hebben veld gewonnen bij tal van toepassingen, waarbij een hoge thermische en / of chemische bestendigheid vereist is. FKM overtuigt verder door zijn excellente bestendigheid tegen ozon, weersomstandigheden en veroudering. FKM is aan te bevelen voor vacuümtoeepassingen omwille van zijn zeer geringe gasdoorlaatbaarheid.

FKM is goed bestand tegen:

- Oliën en vetten op basis van minerale olie
- Alifatische koolwaterstoffen
- Aromatische koolwaterstoffen
- Gechloreerde koolwaterstoffen
- Drukvloeistoffen HFD
- Plantaardige en dierlijke oliën en vetten
- Siliconenoliën en siliconenvetten
- Motorbrandstoffen
- Niet-polaire oplosmiddelen
- Ozon, weersomstandigheden, veroudering

FKM is niet bestand tegen:

- Remvloeistoffen op basis van glycol
- Polaire oplosmiddelen (bijvoorbeeld aceton)
- Oververhitte waterdamp
- Heet water
- Aminen, alkaliën
- Laagmoleculaire zuren (bijvoorbeeld azijnzuur)

Gebruikstemperatuurbereik:

- -25 tot +250°C
- met speciale kwaliteiten is -50°C bereikbaar

Geperfluoreerde rubber – FFKM

FFKM materialen zijn de chemisch en thermisch het meest belastbare elastomeren. Met een aantal FFKM-types zijn temperaturen van even meer dan 300°C beheersbaar. De bestendigheid tegen chemicaliën is nagenoeg universeel en vergelijkbaar met die van PTFE. Het voordeel van FFKM ligt in de verbinding van de chemische en thermische bestendigheid van PTFE met de elastische eigenschappen van elastomeermateriaal.

Deze speciale elastomeren worden overal gebruikt waar hun hoge prijs door overeenkomstige veiligheidseisen of hoge onderhoudskosten gerechtvaardigd is en er van standaardelastomeren teveel gevraagd wordt.

FFKM is goed bestand tegen:

- Nagenoeg alle chemicaliën
- Ozon, weersomstandigheden, veroudering

FFKM is niet bestand tegen:

- Fluorhoudende verbindingen

Gebruikstemperatuurbereik:

- -15°C tot +260°C
met speciale kwaliteiten is -40°C resp. +340°C bereikbaar

Ethyleen-propyleen-dieen-rubber – EPDM

EPDM onderscheidt zich door een groot gebruikstemperatuurbereik, een goede bestendigheid tegen ozon, weersomstandigheden en veroudering en een goede bestendigheid tegen heet water en damp. Peroxidisch gekoppelde EPDM-materialen zijn zowel thermisch als chemisch hoger belastbaar en bereiken betere drukvervormingsrestwaarden dan met zwavel gekoppelde EPDM.

EPDM is goed bestand tegen:

- Heet water en hete damp
- Tal van polaire oplosmiddelen (bijvoorbeeld alcohollen, ketonen, ester)
- Tal van organische en anorganische zuren en basen
- Wasvløistoffen
- Siliconenoliën en siliconenvetten
- Remvløistoffen op basis van glycol (speciale kwaliteit noodzakelijk)
- Ozon, weersomstandigheden, veroudering

EPDM is niet bestand tegen:

- Alle soorten producten op basis van minerale olie (oliën, vetten, motorbrandstoffen)

Gebruikstemperatuurbereik:

- -45°C tot +130°C (met zwavel gekoppeld)
- -55°C tot +150°C (met peroxide gekoppeld)

Siliconenrubber – VMQ

Siliconenmaterialen vertonen een uitstekende verouderingsbestendigheid tegen zuurstof, ozon, UV-stralen en weersinvloeden en tevens een zeer ruim gebruikstemperatuurbereik met een excellente koudeflexibiliteit. Silicone is door zijn fysiologische geschiktheid voor levensmiddelen en medische toepassingsgebieden geschikt. Silicone vertoont zeer goede elektrische isolatie-eigenschappen en heeft een hoge gasdoorlaatbaarheid. Omwille van de zwakke mechanische eigenschappen worden O-ringen van silicone bij voorkeur bij statische toepassingen gebruikt.

Silicon is goed bestand tegen:

- Dierlijke en plantaardige oliën en vetten
- Water (max. 100°C)
- Alifatische motor- en transmissieoliën
- Ozon, weersomstandigheden, veroudering

Silicon is niet bestand tegen:

- Siliconenoliën en -vetten
- Aromatische minerale oliën
- Motorbrandstoffen
- Waterdamp van meer dan 120°C
- Zuren en alkaliën

Gebruikstemperatuurbereik:

- -60°C tot +200°C
Met speciale kwaliteiten is +230°C bereikbaar

Fluorsiliconenrubber – FVMQ

Fluorsiliconen zijn beduidend beter bestand tegen minerale oliën en motorbrandstoffen dan normale siliconen. De mechanisch-technologische eigenschappen zijn vergelijkbaar met die van de siliconen, de temperatuurbestendigheid is echter lichtjes beperkt.

Gebruikstemperatuurbereik:

- -60°C tot +200°C

Tetrafluorethyleen-propyleen-rubber – FEPM (Aflas® Asahi Glass Co., Ltd.)

FEPM-materialen zijn speciale elastomeren uit de groep van de fluorelastomeren. Ze beschikken over een goede chemische bestendigheid en een hoog thermisch toepassingsgebied. De voornaamste toepassingsgebieden zijn olieveld- en chemische toepassingen.

FEPM is goed bestand tegen:

- Aardolie
- Sour Gas
- Heet water, damp
- Polaire oplosmiddelen, alcoholen, aminen
- Tal van geconcentreerde zuren en logen
- Geadditiveerde motor- en transmissieoliën

Gebruikstemperatuurbereik:

- -10°C tot +200°C (kortstondig +230°C)

Acrylaat-rubber – ACM

ACM biedt een goede bestendigheid tegenover geadditiveerde minerale oliën bij hogere temperaturen. Daarom wordt ACM hoofdzakelijk in de automobielsector toegepast.

ACM is goed bestand tegen:

- Motor-, transmissie- en AFT-oliën op basis van minerale olie
- Ozon, weersomstandigheden, veroudering

ACM is niet bestand tegen:

- Remvløistoffen op basis van glycol
- Aromatische en gechloreerde koolwaterstoffen
- Heet water, waterdamp
- Zuren en logen

Gebruikstemperatuurbereik:

- -30°C tot +160°C

Chloropreen-rubber – CR

CR bezit goede mechanische eigenschappen en een goede bestendigheid tegen ozon, weersomstandigheden en veroudering. Het materiaal wordt daarom vaak bij toepassingen buiten of voor vouwbalgen gebruikt.

CR is goed bestand tegen:

- Tal van koelmiddelen (ammoniak, kooldioxide, freon)
- Ozon, weersomstandigheden, veroudering

Gebruikstemperatuurbereik:

- -40°C tot +100°C

Polyurethaan (polyesterurethaan – AU / polyetherurethaan – EU)

De meerderheid van de voor afdichtingen gebruikte polyurethanen behoren tot de thermoplastische elastomeren. Binnen de temperatuurgebruiksgrenzen vertoont polyurethaan een voor elastomeren typisch elastisch gedrag. Polyurethanen bezitten uitstekende mechanische eigenschappen, zoals extrusieweerstand, krasvastheid en slijtbestendigheid, trekvastheid en doorscheurweerstand. Polyurethanen zijn daarom geschikt voor hoge dynamische vormen van belasting.

Polyurethan is goed bestand tegen:

- Minerale oliën en vetten
- Water, mengsels van water met olie (max. 50°C)
- Alifatische motor- en transmissieoliën
- Siliconenoliën en -vetten
- Ozon, zuurstof, veroudering

Polyurethan is niet bestand tegen:

- Heet water, damp
- Aromatische en gechloreerde koolwaterstoffen
- Zuren, alkaliën, aminen
- Remvløistoffen op basis van glycol
- Alcoholen, glycolen, ketonen, ester, ether

Gebruikstemperatuurbereik:

- -40°C tot +100°C

Materiaalbestendigheid

De keuze van het aangewezen materiaal is in hoofdzaak afhankelijk van de temperatuur- en mediabestendigheid.

De vermelde temperatuurtoepassingsgebieden van de individuele materialen gelden voor het gebruik in lucht resp. in media, die in het aangegeven temperatuurbereik geen agressieve invloed op het elastomeer uitoefenen. De thermische overbelasting van een materiaal leidt normaliter tot een verharding en tot een toenemende, blijvende vervorming. Over het algemeen geldt dat de overschrijding van het toegestane temperatuurbereik (ook kortstondig) tot een verkorting van de levensduur leidt.

De verenigbaarheid met de media wordt beoordeeld aan de hand van de eigenschapswijzigingen, die het elastomeer door fysische en chemische invloeden bij het contact met het medium ondervindt. Deze eigenschapswijzigingen zijn bijvoorbeeld:

- Volumewijziging
- Uitzetting door absorptie van het medium in het materiaal
- Krimping door extractie van oplosbare mengselbestanddelen (meestal weekmakers) uit het materiaal
- Wijziging van de hardheid (verweking of verharding)
- Wijziging van scheurweerstand en scheuruitzetting

De toegestane waarden voor de eigenschapswijzigingen zijn vloeïend en zijn afhankelijk van het respectievelijke toepassingsgeval (statisch, dynamisch, standaard of kritiek).

Materiaalcontroles

Tot de kwaliteitscontrole van materiaalmengsels en afgewerkte producten behoren exact gespecificeerde, regelmatige materiaalcontroles. Hierbij worden alle relevante materiaaleigenschappen aan de hand van gestandaardiseerde tests geobserveerd. Bij de interpretatie en vergelijking van resultaten dient erop gelet te worden dat resultaten aan gestandaardiseerde monsters deels in ruime mate van elkaar afwijken. Enkel en alleen tests met dezelfde parameters en aan identieke testitems leveren vergelijkbare, qua herhaling nauwkeurige resultaten op. Belangrijke controles voor de documentatie in onze materiaalgegevensbladen zijn:

Hardheid

De hardheid van gestandaardiseerde monsters en afgewerkte, geprefabriceerde elementen wordt nagegaan in overeenstemming met:

Shore A conform DIN ISO 7619-1
(voorheen DIN 53505) resp. ASTM D 2240
of IRHD conform DIN ISO 48 microhardheid IRHD
(International Rubber Hardness Degrees)

Bij de controle van de hardheid wordt de weerstand van het rubbermonster tegen het binnendringen van een teststaaf bij een gedefinieerde drukkracht gemeten. Shore A en micro IRHD onderscheiden zich door de vorm van de teststaaf en de grootte van de testkracht. In overeenstemming daarmee is de micro IRHD test in het bijzonder geschikt voor monsters met kleine dwarsdoorsneden.

De hardheidsschaal reikt in beide gevallen van 0 resp. 10 tot 100, waarbij 100 met de waarde van de grootste hardheid overeenstemt. De toegestane afwijking op de nominale hardheid van een materiaal bedraagt ± 5 Shore A resp. IRHD.

Hardheidsvergelijkingen van gegevensbladwaarden (monsters met parallelle oppervlakken) met waarden van controles aan O-ringen (gekromd oppervlak) kunnen deels aanzienlijke verschillen vertonen.

Scheurweerstand en scheuruitzetting

Beide karakteristieke waarden worden aan de hand van een trekproef conform DIN 53504 resp. ASTM D 412 berekend. De scheurweerstand is het voor het verscheuren van een gestandaardiseerd monster benodigde kracht, gebaseerd op de dwarsdoorsnede van het niet-uitgezette monster. De scheuruitzetting is de bereikte uitzetting van een gestandaardiseerd monster op het ogenblik van het verscheuren (aangegeven in % van de gemarkeerde meetlengte).

Doorscheurweerstand

De doorscheurweerstand kan aan de hand van een strookproef of aan een breukproef van een hoeklas vastgesteld worden. In beide gevallen wordt de kracht gemeten, die een gedefinieerd ingesneden, gestandaardiseerd monster tegenover het doorscheuren stelt (gebaseerd op de dikte van het monster).

Bestendigheid tegen lage temperaturen

De mechanische eigenschappen van elastomeren veranderen met de temperatuur. Met een afnemende tendens nemen scheuruitzetting en elasticiteit af terwijl hardheid, scheurweerstand en drukvervormingsrest toenemen. Afhankelijk van het elastomeer wordt vroeg of laat een punt bereikt, waarom het materiaal zo broos en hard wordt, dat het bij stootbelasting zoals glas breekt. Om het gedrag van een materiaal bij lage temperaturen te kunnen beoordelen, staan er verschillende tests ter beschikking. Onder andere wordt de TR10-waarde ("Temperature Retraction") of de koudebroosheidstemperatuur ("Brittleness point") berekend. Uit de interpretatie van deze resultaten kan de praktische gebruiksgrens bij lage temperaturen afgeleid worden.

Drukvervormingsrest DVR (compression set)

De drukvervormingsrest is de blijvende vormverandering van een in bepaalde omstandigheden gedefinieerd vervormd monster volgens de volledige ontspanning daarvan. Afhankelijk van temperatuur en duur van de vervorming bereikt het testitem na diens ontspanning zijn oorspronkelijke hoogte niet meer helemaal terug. De test geschiedt conform DIN ISO 815 of ASTM D 395 B, waarbij het resultaat in % aangegeven wordt. In het ideale geval bereikt het monster terug volledig zijn oorspronkelijke hoogte, wat met 0% DVR zou overeenstemmen. Indien het monster vanuit de geperste toestand helemaal niet de indruk geeft dat het terug vervormt, stemt dat met 100% DVR overeen. Vergelijkbaar zijn DVR-resultaten uitsluitend als testmethode, persing, proefgeometrie, testtemperatuur en testtijd overeenstemmen. Op de DVR wordt vaak beriep gedaan om het langdurige gedrag van afdichtingen in de ingebouwde, m.a.w. geperste, toestand onder invloed van de temperatuur te beoordelen.

Eigenschapswijzigingen na veroudering

Om het gedrag van afdichtingsmaterialen onder invloed van warmte en / of media te beoordelen, worden er verouderingstests doorgevoerd. Elastomeermonsters worden in de verwarmingskast in lucht of in een contactmedium bij een vastgelegde temperatuur een bepaalde tijd lang kunstmatig verouderd. Voor en na de veroudering worden hardheid, scheurweerstand en volume gemeten en vergeleken. Hoe geringer de wijzigingen van de waarden, hoe beter de geschiktheid van het materiaal voor dit medium te beoordelen is.

Materiaalgoedkeuringen

Voor tal van voor de veiligheid relevante toepassingen, zoals gas-, drinkwater- of levensmiddelen toepassingen, bestaan er speciale materiaalgoedkeuringen of -vrijgaven. De naleving van de respectievelijke voorschriften of normen wordt door onafhankelijke controle instanties of keuringslaboratoria op regelmatige tijdstippen gecontroleerd en bevestigd.

De vereniging van meerdere goedkeuringen voor een materiaal biedt de mogelijkheid, verschillende behoeften te bundelen en daardoor kosten te verminderen. Met een afdichting kan er zodende aan de door meerdere internationale markten gestelde eisen voldaan worden.

Materiaalgoedkeuringen resp. -vergunningen:

Goedkeuring / vergunning Controlevoorschrift	Instituut	Toepassing	Geldigheidsgebied
EN 549 (voorheen DIN 3535 deel 1 + deel 2)	DVGW Deutscher Verein des Gas und Wasserfaches e.V.	Gas	Europa
EN 682 (voorheen DIN 3535 deel 3)		Gas	Europa
KTW		Drinkwater	Duitsland
DVGW W270		Drinkwater	Duitsland
DVGW W534		Drinkwater	Duitsland
EN 681-1		Drinkwater	Europa
WRAS (voorheen WRC) BS 6920	WRAS Water Regulations Advisory Scheme	Drinkwater	Groot-Brittannië
NSF 61	NSF National Sanitary Foundation	Drinkwater	VS
ACS Attestation Conformité Sanitaire	Institut Pasteur	Drinkwater	Frankrijk
KIWA	KIWA	Drinkwater	Nederland
BelgAqua	BelgAqua	Drinkwater	België
nach FDA	FDA Food and Drug Administration	Levensmiddelen	VS
BfR (voorheen BGVV)	BfR Federaal Instituut voor Risico-Evaluatie	Levensmiddelen	Duitsland
UL94	UL Underwriter Laboratories	Brandpreventie	VS
BAM	BAM Duits Federaal Bureau voor Materiaalonderzoek en -controle	Gasvormige zuurstof	Duitsland
AED / Sour gas environments			

Oppervlaktebekledingen/ -behandelingen ter vermindering van de wrijving

Vermindering van wrijving is een almaar actueler wordend thema. Om montagepersoneel tot een minimum te herleiden, voor een gemakkelijkere afzondering en een verdere hantering bij de automatische montage of om de levensduur bij dynamische toepassingen te maximaliseren – het maakt niets uit: een afname van het wrijvingsniveau levert over het algemeen grote voordelen op.

Wij verstrekken u graag advies en raden u voor uw toepassing geschikte methoden aan.

Proces	Toepassing	Houdbaarheid van de bekleding / behandeling
Poederen	Verhinderen van het aaneenplakken + vermindering van de montagekracht	Op korte tot middellange termijn
Siliconiseren		
Molycoteren		
Grafiteren		
Halogeniseren	+ automatische montage, dynamische toepassingen	Op middellange – tot lange termijn
Vaste PTFE coating		Op lange termijn
Vaste glijdlakcoatings		