

# Excentrische wormpomp

In de procesindustrie worden naast centrifugaalpompompen veel verdringerpompen toegepast. Een belangrijke verdringerpomp is de excentrische wormpomp. Deze alleskunner is bij uitstek geschikt voor het transporteren en doseren van pasta's en abrasieve media. Voor de keuze van het juiste type wormpomp is inzicht nodig in de kenmerken van de pomp, de eigenschappen van het medium én de eisen van het productieproces.

GEERT WIGCHERING, VAN WIJK & BOERMA POMPEN B.V., GRONINGEN



Afb. 1 Kenmerkend voor de excentrische wormpomp is de schroefvormige rotor

Om de juiste pomp op de juiste plaats te krijgen, moeten veel afwegingen worden gemaakt. In de procesindustrie worden naast straalpompen en verdringerpompen toegepast. Dit betekent dat meestal een keuze moet worden gemaakt tussen een centrifugaal- en een verdringerpomp [1, 2]. In de praktijk blijkt dan de voorkeur vaak uit te gaan naar een verdringerpomp (zie kader 'Criteria voor de keuze van centrifugaalpompe of verdringerpomp').

## Verdringerpomp

Als de keuze voor een verdringerpomp is gemaakt, is het de vraag of men opteert voor een slangenpomp, een tandwielpomp, een schottenpomp, een oscillerende zuigerpomp, een membraanpomp, een lobbenpomp of een excentrische wormpomp (afb. 1). Deze selectie is opnieuw afhankelijk van diverse factoren, zoals de eigenschappen van de pomp en de economische randvoorwaarden. Het is hierbij van cruciaal

belang om rekening te houden met de aard van het te verpompen medium en de proceseisen.

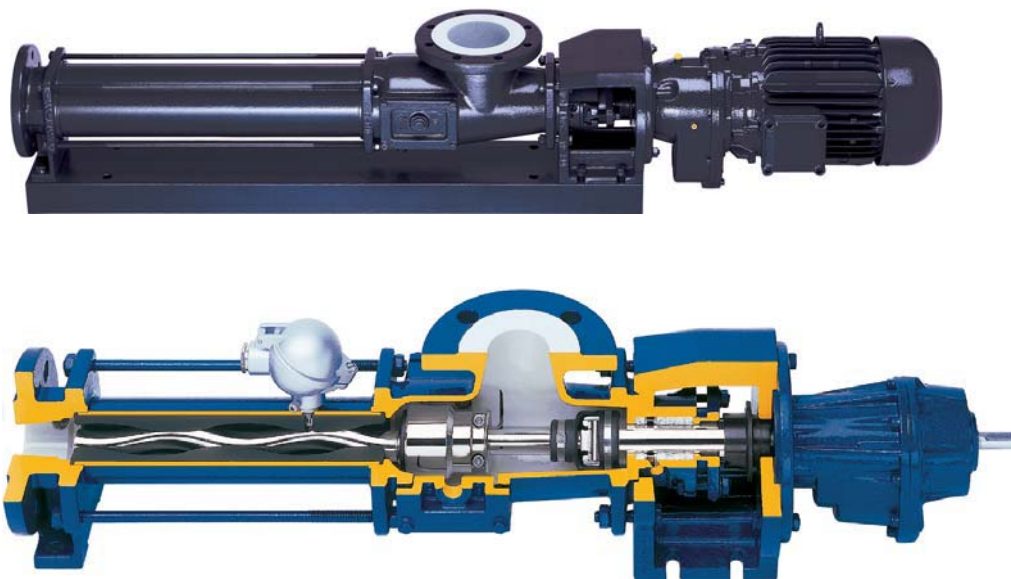
## Medium

Niet alle verdringerpompen zijn geschikt voor het verplaatsen van media met daarin vaste en/of harde bestanddelen. Denk bijvoorbeeld aan tandwielpompen. De tanden van gelijke materiaalaaluitvoering grijpen zodanig op elkaar in dat binnen het afdichtingsvlak (= loopvlak), met minimale toleranties, geen ruimte is voor vaste bestanddelen. In excentrische wormpompen echter blijft in de stator altijd ruimte bestaan waardoor vaste bestanddelen moeiteloos kunnen worden verpompt. Het flexibele rubber heeft de mogelijkheid om in te veren op het loopvlak met de roterende rotor en terug te veren zodra de daaropvolgende open kamer volgt en hiermee eventuele deeltjes teruggeeft aan de vloeistof. Abrasieve media kunnen in pompen met roterende delen aanleiding geven tot overmatige slijtage. Veel hangt af van de materiaalparing van de onderlinge verdringerelementen, de lengte en vorm van de afdichtingslijn, de interne speling en het toerental waarop de pomp wordt bedreven. De materiaalkeuze is daarbij van groot belang; geharde metalen en veerkrachtige, slijtvaste rubbers zullen veel minder snel slijten dan zachte materiaalparingen. Sheargevoelige producten (zoals slagroom) vragen om een pompprincipe dat zich kenmerkt door een geringe interne glijnsnelheid en een zo vloeiend mogelijke doorstroming. Hierbij valt bij uitstek te denken aan excentrische wormpompen. Hierbij is de excentrische verplaatsing beperkt, waardoor de snelheid van het medium tussen de pompdelen laag blijft.

## Proceseisen

Vanuit het proces kunnen strenge hygiënische eisen aan de pomp worden gesteld. Vaak moet een pomp aan constructienormen voldoen zoals die binnen de 3A- en EHEDG-normen zijn omschreven. Voor CIP (cleaning in place) en SIP (sterilisation in place) gelden eisen ten aanzien van de materialen waaruit de pomp is vervaardigd. Pompdelen die in contact komen met het medium, moeten zijn vervaardigd uit materialen die niet schadelijk zijn voor de gezondheid en geen reuk- of smaakstoffen afgeven. In een slangen-

# een alleskunner



Afb. 2 Verderpro excentrische wormpomp model VPS

pomp is het medium hermetisch afgesloten van de omgeving. Vanuit het oogpunt van hygiëne is dat ideaal. Anderzijds kan men een defect aan de slang nooit uitsluiten, slangbreuk betekent gelijktijdig een opbrengst die tot nul gereduceerd wordt. Daarnaast dient men ook rekening te houden met het pulserende karakter van de vloeistofstroom bij dit pompprincipe. Een excentrische wormpomp is dan vaak een beter alternatief. De doseercapaciteit verloopt langzaam in de tijd waarbij het moment van onderhoud eenvoudig kan worden geanticipeerd. Het pulsatiearme karakter van dit pompprincipe is ook in de tijd constant te houden, ondanks slijtage. Of een pomp lekvrij functioneert, hangt af van de asafdichting. Bij toepassing van mechanical seals is de lekkage vrijwel nihil. Dient een pomp absoluut lekvrij te zijn, dan moet worden gekozen voor een asafdichtingsloze pomp, bijvoorbeeld een slangenpomp of magneetgedreven pomp.

## Excentrische wormpomp

Met een excentrische wormpomp of Moineau-pomp (naar de uitvinder prof. Moineau) is men verzekerd van een betrouwbare transport- en doseerfunctie in veeleisende processen, ook als het gaat om pasta's, sheargevoelige producten en zowel abrasieve als agressieve media. Excentrische wormpompen zijn inzetbaar voor processen met werkdrukken tot 72 bar, bij temperaturen

van -20 tot 300°C en met capaciteiten van 0 tot 500 m<sup>3</sup>/h. Het principe dat deze prestaties mogelijk maakt, is gebaseerd op twee verdringer-elementen: een roterende metalen of keramische rotor en een statische elastomere stator.

## Een centrifugaal- of verdringerpomp?

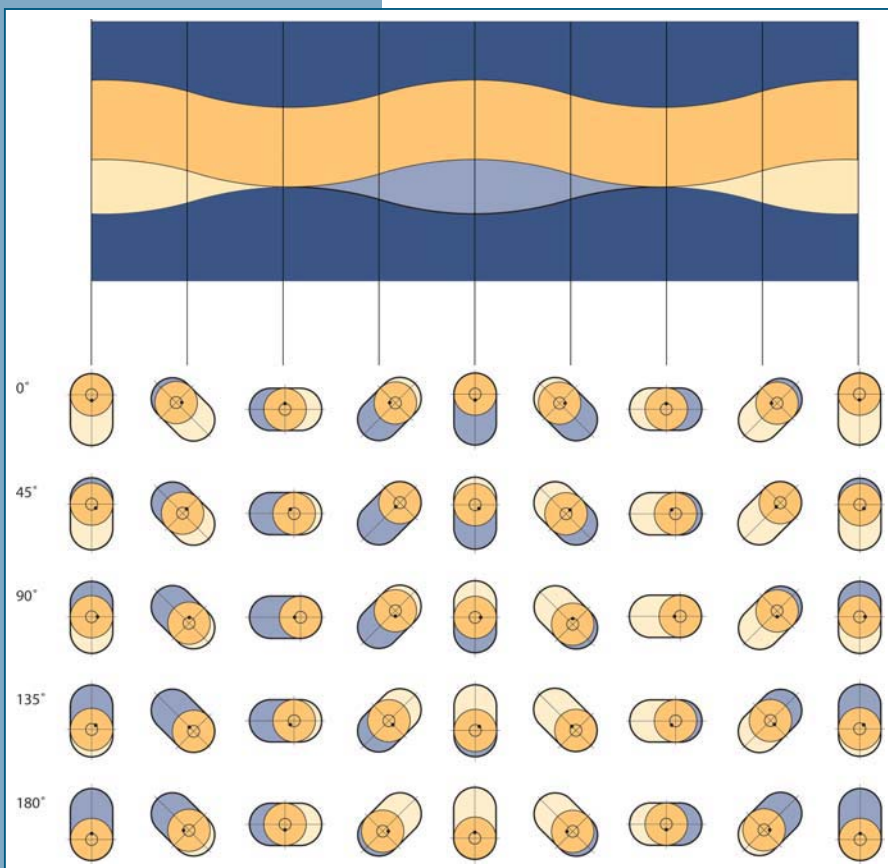
De keuze voor een centrifugaalpomp of verdringerpomp hangt af van minstens vier factoren: de viscositeit van het medium, de aanwezigheid van wisselende tegendrukken, de regeling van het debiet en de capaciteit van de pomp.

*viscositeit* Het principe van de centrifugaalpomp leent zich bij uitstek voor dunne vloeistoffen (met een viscositeit tot circa 150 mPa.s). Dikkere vloeistoffen kunnen vaak ook nog wel worden verpompt, maar het pompendement zal bij toenemende viscositeit een snelle daling vertonen, vooral als gevolg van een hoger energieverbruik.

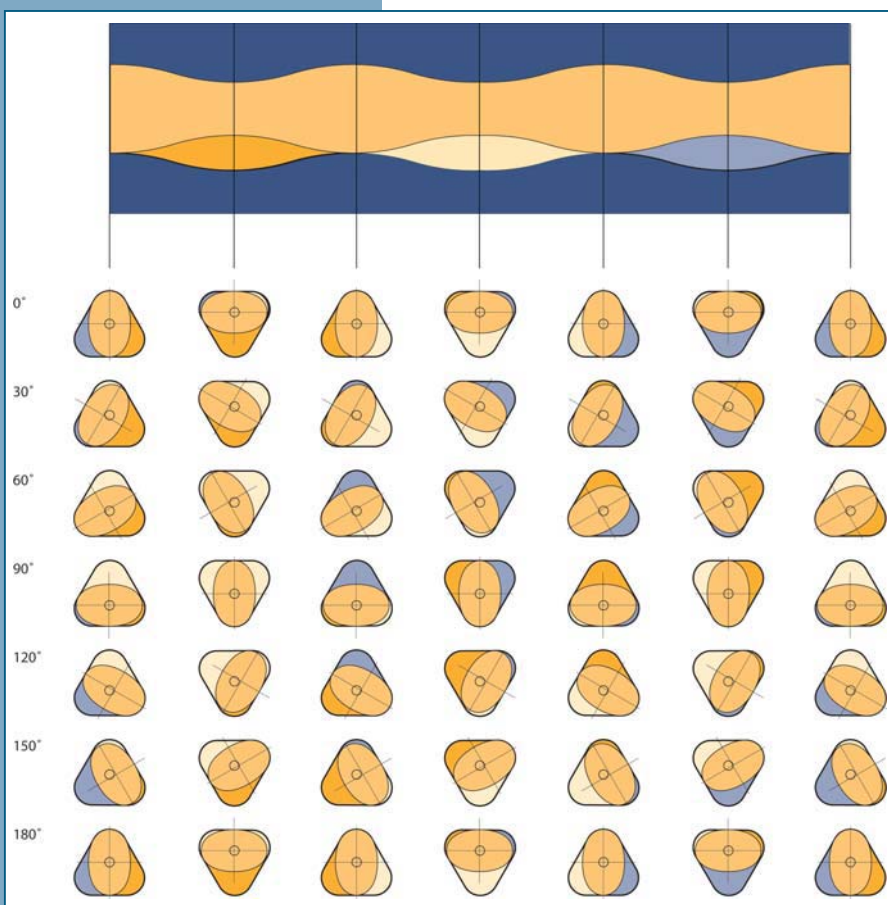
*wisselende tegendrukken* Bij het optreden van wisselende tegendrukken kan een centrifugaalpomp van zijn karakteristieke curve afwijken en beneden de maat gaan functioneren. Een verdringerpomp is nagenoeg ongevoelig voor wisselende tegendrukken (zolang geen interne slip optreedt).

*debietregeling* In toepassingen waar het debiet van de pomp moet kunnen worden geregeld, gaat de voorkeur meestal uit naar een verdringerpomp. Het principe van verdringing maakt dit type pomp uitstekend geschikt voor doseertoepassingen. Weliswaar zijn centrifugaalpompen ook regelbaar te maken, maar het toerental van deze apparaten neemt kwadratisch toe met de opvoerhoogte.

*capaciteit* Bij een capaciteit van minder dan 300 liter/minuut wordt over het algemeen uitgeweken naar een verdringerpomp. Een dergelijk lage capaciteit betreft vaak een dosering, waarvoor de constructie van een centrifugaalpomp minder geschikt is.



Afb. 3 1/2-gangige geometrie met circelvormige rotordoorsnede



Afb. 4 2/3-gangige geometrie met elliptische rotordoorsnede

### Rotor/stator

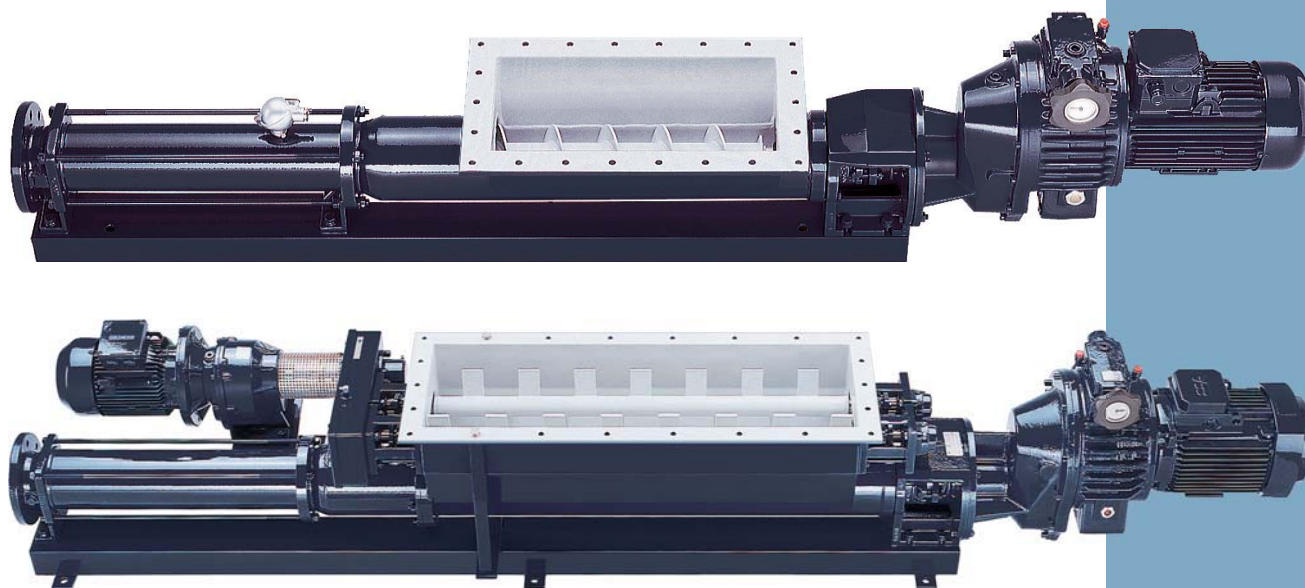
De basis van de excentrische wormpomp (afb. 2) is een rotor die draait in een stator. De rotor is een schroefvormige worm met een vaste speed. De roter maakt een draaiende, excentrische beweging. De aandrijving geschiedt middels een motor, aandrijf-as en een koppelstang met interne koppelingen en de nodige afdichtingen. De stator blijft in rust en heeft dezelfde vorm als de rotor, maar is voorzien van een extra gang (180° verdraaid) en heeft een dubbele speed. Hierdoor bevinden zich tussen de rotor en stator ruimten (kamers) die zich continu in dezelfde richting verplaatsen. Het medium wordt in deze kamers meegevoerd, waarbij een constante, pulsatie-arme stroom ontstaat. De zelfaanzuigende pomp heeft een constante capaciteit en kan in alle posities worden opgesteld. De draairichting is omkeerbaar.

### Materiaalsoorten

De rotor is leverbaar in diverse metaal- en kunststofkwaliteiten. De stator wordt uitgevoerd in vele soorten elastomeren, waarbij een keuze bestaat uit circa twintig materiaalsoorten. Het elastomeer laat enige plastische vervorming toe, zodat vaste deeltjes in het medium probleemloos kunnen worden getransporteerd. Het vraagt expertise om voor een bepaalde toepassing de meest optimale rotor- en statormaterialen te kiezen. Aangezien kunststof een grotere uitzettingscoëfficiënt heeft dan staal, moet een excentrische wormpomp worden uitgelegd voor een bepaalde werktemperatuur. Als de feitelijke werktemperatuur veel hoger ligt, zal de stator de roter vastklemmen, wat aanleiding kan geven tot overmatige slijtage of zelfs vastlopen. Bij een veel lagere werktemperatuur neemt de speling tussen stator en rotor toe, en daarmee ook het drukverlies. Om de wormpomp een groot temperatuurbereik te geven (bijvoorbeeld 80 graden), dient men de stator niet in een cilindrische buis onder te brengen, maar in een schroefvormige buis waarvan de geometrie overeenkomt met de rotor. Hiermee wordt bereikt dat de stator overal dezelfde dikte heeft en minder elastomeer bevat. Bij een temperatuurverhoging blijft dan de uitzetting van stator beperkt en is de uitzetting over de gehele lengte van de stator gelijk.

### Geometrieën

De excentrische wormpomp kan worden geleverd met diverse rotor/stator-geometrieën (vier



Afb. 5 Excentrische wormpompen met geforceerde voeding

stuks), toegesneden op specifieke toepassingen en bedrijfsomstandigheden. Zo onderscheiden we de 1/2-gangige geometrie (afb. 3), waarbij de rotordoorsnede circelvormig is en de 2/3-gangige geometrie (afb. 4) met een elliptische rotordoorsnede. De eerste geometrie heeft t.o.v. één gang op de rotor twee gangen in de stator en de tweede geometrie heeft op twee gangen op de rotor drie gangen in de stator. Bij gelijkblijvend toerental levert de tweede geometrie 150% capaciteitsvergroting op bij nagenoeg gelijkblijvende interne glijsnelheid (de snelheid waarmee het medium langs de stator glijdt). Daarnaast is ook de spoed van beide geometrieën nog eens evenredig vergroot, wat twee extra pompseries heeft opgeleverd. Bij gelijkblijvende diameter en excentriciteit (afb. 3b en 4b) levert dit een verdubbeling (200%) van de capaciteit van de pomp op bij gelijkblijvend toerental. Houden we nu de opbrengst gelijk dan betekent dit een halvering van het benodigde pomptoerental en een halvering van de interne glijsnelheid. De pomp is hierdoor minder gevoelig voor abrasieve media en dus slijtage, zodat de capaciteit en bedrijfsdruk langer in stand blijven. Uiteindelijk levert dit een langere standtijd op en dus lagere bedrijfskosten. Voorts is het mogelijk het aantal rotor/stator-windingen te vergroten (dus de pomp te verlengen). Per trap kan de druk worden verhoogd met maximaal 6 bar (afhankelijk van de rotor/stator-geometrie).

### Toepassingen

Voor specifieke toepassingen kan de excentrische wormpomp worden voorzien van een geforceerde voeding (afb. 5). Deze uitvoeringen zijn bijvoorbeeld geschikt voor het verpompen van hoog-viskeuze pasta's, media met een hoog droge stofaandeel en suspensies die neigen tot uitzakken. Een transportschroef juist voor de inlaat van de rotor/stator-combinatie perst het medium licht geforceerd de wormpomp in. Tevens draagt deze uitvoering eraan bij dat er enige circulatie in het pomphuis ontstaat. Doel is uiteindelijk een zo homogeen mogelijke, positieve, voeding van de rotor/stator-combinatie te genereren. De capaciteit van deze (schroef)wormpomp kan variëren van 100 l/h tot 500 m<sup>3</sup>/h. Deze series zijn geschikt voor drukken tot 48 bar.

In het algemeen kan voor elke toepassing een excentrische wormpomp worden geselecteerd op zowel de grootte van de pomp (de geometrie) als de proceseigenschappen (de rotor/stator-materialen, werkdruk, etc.). De excentrische wormpomp is daarmee een flexibele alleskunner.

### Referenties:

[1] T1 R. Ketelaar, G. Wigchering; 'De juiste verdringerpomp op de juiste plaats'; *Bulk nr. 4, 2006, p. 40-43*

[2] F. Hartman, J. Wasser; 'De selectie van een centrifugaalpomp'; *Bulk nr. 2, 2007, p. 28-32*

TABEL 1 ENKELE VISCOSITEITSWAARDEN (INDICATIEF). DE EXACTE WAARDEN ZIJN AFHANKELIJK VAN ONDER ANDERE TEMPERATUUR, BEWEGING EN DRUK

VLOEISTOF	VISCOSITEIT
WATER	1 mPa.s
MELK	2 mPa.s
YOGHURT	1.000 mPa.s
KETCHUP	1.000 mPa.s
MAYONAISE	20.000 mPa.s
TANDPASTA	100.000 mPa.s