

De selectie van een centrifugaal

Als we kijken naar de in Nederland meest gebruikte groepen pompen, resp. centrifugaalpompen en verdringerpompen, kan men zich afvragen wanneer het beste welk principe kan worden ingezet. Als deze afweging voor een bepaalde toepassing leidt tot de keuze van een centrifugaal-pomp, staat men nog voor de selectie van het juiste type centrifugaal-pomp. Dit artikel geeft hiervoor een handreiking. De selectie wordt gebaseerd op de eigenschappen van het medium, de kenmerken van de pomp én de eisen van het productieproces.

FRED HARTMAN & JOHNNY WASSER,
VAN WIJK & BOERMA POMPEN BV



Afb. 1 Een centrifugaal normpomp, fabriek Haes

Om de juiste pomp op de juiste plaats te krijgen, moeten diverse afwegingen worden gemaakt. In de procesindustrie worden hoofdzakelijk centrifugaalpompen en verdringerpompen toegepast. Dit betekent dat meestal een keuze moet worden gemaakt tussen het centrifugaal- en een verdringerprincipe. Voor een verantwoorde selectie zijn minstens vier factoren van belang. Dit zijn de viscositeit van het medium, de aanwezigheid van wisselende tegendrukken, de regeling van het debiet en de gewenste opbrengst van de pomp.

viscositeit Het principe van de centrifugaal-pomp leent zich bij uitstek voor dunne vloeistoffen (met een viscositeit tot circa 150 mPa.s). Voor dikkere vloeistoffen zal uitgeweken moeten worden naar het verdringerprincipe. Hiervoor zijn enkele uitzonderingen te bedenken, maar in de praktijk zal het pompendement bij toenemende viscositeit een snelle daling vertonen. Het gevolg is dat het energieverbruik zal stijgen, waardoor het niet langer interessant is te kiezen voor een centrifugaal-pomp.

wisselende tegendrukken Een centrifugaal-pomp heeft een zeer karakteristieke curve. Als in het proces wisselende tegendrukken optreden zal de centrifugaal-pomp snel van deze curve gaan afwijken, beneden de maat gaan functioneren en in het uiterste geval zelfs helemaal stoppen. 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



Afb. 2 Een kunststof dompelpomp, fabriek Munsch

alpom



Afb. 3a Eénkanaalwaaier centrifugaalpom voor een productvriendelijk transport van grote, vaste delen, fabrikaat Cornell

Afb. 3b Werking van éénkanaalwaaier centrifugaalpom

voor doseertoepassingen. Weliswaar zijn centrifugaalpompen met de nodige moeite ook regelbaar te maken, maar de opvoerhoogte van deze pompen neemt kwadratisch toe met het toerental. Het energieverbruik neemt zelfs met de derde macht toe.

opbrengst Bij een benodigde opbrengst van minder dan 300 liter/uur wordt in de regel uitgeweken naar een verdringerpom, omdat centrifugaalpompen in dit capaciteitsgebied nagenoeg niet beschikbaar zijn. De belangrijkste reden hiervoor is dat het principe van een centrifugaalpom, mede uit economisch oogpunt, ongeschikt is voor een dergelijk lage opbrengst.

Voor- en nadelen

De centrifugaalpom heeft ten opzichte van een verdringerpom als voordeel een eenvoudige constructie met weinig bewegende delen. Dit resulteert in een lagere aanschafprijs en lagere onderhoudskosten. Een nadeel van de centrifugaalpom is dat de volumestroom sterk afhankelijk is van de opvoerhoogte. De centrifugaalpom is vanuit het oogpunt van rendement minder geschikt voor lage capaciteiten met grote opvoerhoogte. Een ander nadeel van de centrifugaalpom is dat onder bepaalde omstandigheden cavitatie kan optreden (zie kader 'Cavitatie in een centrifugaalpom').

Waaier type

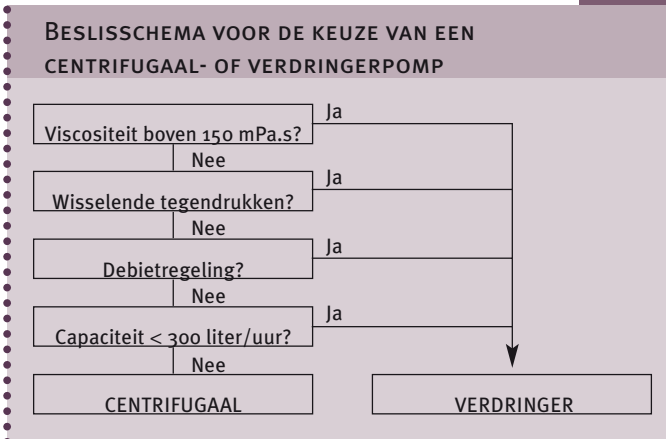
Als de keuze tussen een centrifugaalpom en verdringerpom op basis van de genoemde vier criteria op een centrifugaalpom is gevallen (zie beslisschema), dient nog het juiste (waaier)type te

worden geselecteerd (zie kader: Acht waaier typen). Ook moet dan nog een beslissing worden genomen over de materiaalkeuze. Het gaat dan om het pomphuis, de waaier en de afdichtingsvorm. Het is hierbij van belang goed te letten op (a) de eigenschappen van de te verpompen vloeistof en (b) de specifieke eisen vanuit het proces. De criteria zijn in principe objectief, maar vaak spelen persoonlijke voorkeuren ook een rol.

Vloeistof eigenschappen

De aard en samenstelling van het te verpompen medium zijn van groot belang voor de juiste selectie van een pom. Het gaat dan vooral om de aanwezigheid van verontreinigingen c.q. vaste (product)delen, het soortelijk gewicht en de chemische samenstelling.

verontreinigingen De aard van eventuele verontreinigingen is van invloed op de keuze van de waaier. Voor schone vloeistoffen zijn gesloten ➔



	Uw eisen	Open	Gesloten	Half-open	Wervelstroom	Eénkanaal	Zijkanaal	Schroefkanaal	Turbinewaaier
SCHONE VLOEISTOFFEN	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LICHT VERONTREINIGD	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ZWAAR VERONTREINIGD	●	●	●	●	●	●	●	●	●
HOGЕ DRUK	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LAGE DRUK	●	●	●	●	●	●	●	●	●
HOGЕ CAPACITEIT	●	●	●	●	●	●	●	●	●
LAGE CAPACITEIT	●	●	●	●	●	●	●	●	●
VASTE BESTANDELEN	●	●	●	●	●	●	●	●	●

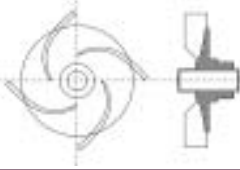
● GESCHIKT
 ● OPTIONEEL
 ● ONGESCHIKT

Tabel 1 Toepassingsmogelijkheden van enkele waiertypen (indicatief)

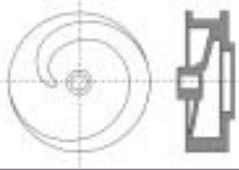
waiers uitstekend geschikt. Indien sprake is van verontreiniging is het van belang om te weten of het gaat om zachte of harde verontreinigingen, eventueel schurende verontreiniging (de abrasivi-

teit), de hoeveelheid verontreiniging en de grootte van de deeltjes. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld worden gekozen voor een wervelstroom- of schroefkanaalwaaier. Niet onbelangrijk;

ACHT WAIERTYPEN VOOR DE CENTRIFUGAALPOMP



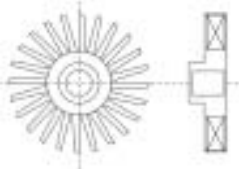
Open Bij deze waaier bevinden de schoepen zich 'vrij'. Ze zijn bevestigd aan de as, zonder voor- en achterplaat. Het rendement voor deze waaier is laag ten opzichte van het rendement voor een gesloten en een half open waaier. De waaier is geschikt voor verontreinigde vloeistoffen c.q. vloeistoffen met vaste (product)delen.



Eénkanaal De waaier is voorzien van één kanaal waarvan de doorlaat bij voorkeur gelijk is aan de diameter van de zuigaansluiting. Geschikt voor zeer sterk verontreinigde vloeistoffen met vezels.



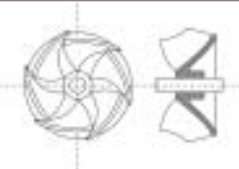
Gesloten Bij deze waaier bevinden de schoepen zich 'vrij'. Ze zijn bevestigd aan de as, zonder voor- en achterplaat. Het rendement voor deze waaier is laag ten opzichte van het rendement voor een gesloten en een half open waaier. De waaier is geschikt voor verontreinigde vloeistoffen c.q. vloeistoffen met vaste (product)delen.



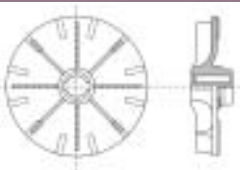
Zijkanaal Een stervormige, open waaier die zorgt dat de vloeistof met cirkelvormige beweging door het waaierhuis en het zijkanaaldeel stroomt. Hierdoor vindt een intensieve energieoverdracht plaats (=opvoerhoogte). Veelal wordt een aantal waiers achter elkaar gemonteerd om zo de druk te verhogen. Geschikt voor schone vloeistoffen, eventueel met lucht.



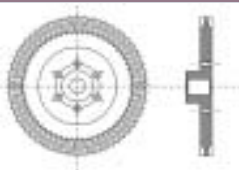
Half-open Deze waaier is aan de achterzijde voorzien van een plaat waarop de schoepen zijn geplaatst. Geschikt voor licht verontreinigde vloeistoffen. Het rendement is lager dan bij een gesloten waaier maar hoger dan bij een open waaier.



Schroefkanaal Een kegelvormige waaier in een conisch pomphuis. Is in staat om zeer vervuild medium te verpompen (max. 3000 mPa.s). Relatief lage opvoerhoogte.



Wervelstroom De waaier draait in een nis van de pomp waarbij de waaier nagenoeg niet in aanraking komt met de pompvloeistof. De waaier veroorzaakt een werveling waarbij de snelheid wordt omgezet in druk.



Turbinewaaier Een schijf met daarop aan weerszijde een grote hoeveelheid smalle schoepen. Deze waaier kenmerkt zich door een grote opvoerhoogte en kleine volumestroom.



Afb. 4a Een zijkanaalwaaierpomp, fabriek Sero



Afb. 4b Een zijkanaalwaaier

mag de verontreiniging worden beschadigd? Als sprake is van kwetsbare, vaste delen zoals groenten of vis, kan beter worden gekozen voor de éénkanaalwaaier vanwege de grote vrije doorlaat van deze waaier.

soortelijk gewicht Het soortelijk gewicht van de vloeistof is voornamelijk van belang voor de opvoerhoogte en het asvermogen van een centrifugaalpom. Wanneer men een vloeistof verpompt waarvan het soortelijk gewicht 1,5 keer hoger is dan dat van water, zal men het motorvermogen ook 1,5 keer hoger moeten kiezen om dezelfde druk te behalen.

chemische samenstelling De chemische samenstelling van het medium is van belang voor de keuze van materialen (bijvoorbeeld metaal of kunststof) en het type afdichting (mechanical seal, pakking of magneetkoppeling). Voor de keuze van een geschikte asafdichting moet men ook weten in hoeverre een vloeistof giftig is of milieuvervuilend.

Proceseisen

Een proces stelt in de regel specifieke eisen aan een pomp, onder andere voor wat betreft de opstelling ervan, de reinigbaarheid, de lekdichtheid en de mogelijkheid om met de vloeistof ook gas te verpompen (meerfasigheid).

Opstelling Als een pomp bóven de te verpompen vloeistof moet staan, kan een zelfaanzuigende pomp noodzakelijk zijn. Dit is niet nodig als de pomp ónder de vloeistof staat. Als een pomp ín de vloeistof staat, spreekt men van dompelpompen. In het laatste geval kan nog een onderscheid worden gemaakt tussen pompen die al dan niet met de motor kunnen worden ondergedompeld (natte of droge motor).

Reinigbaarheid Met name voor processen in de voedingsmiddelenindustrie is het noodzakelijk dat pompen uitstekend reinigbaar zijn en geschikt zijn voor CIP (cleaning in place) of SIP (sterilizing in place). Vaak moet een pomp tevens voldoen aan voorschriften van bijvoorbeeld EHEDG of 3A.

Lekdichtheid De mate van toegestane lekkage bepaalt mede de keuze van de afdichting. De drie meest voorkomende afdichtingen zijn stopbuspakking, mechanical seal en magneetkoppeling. Een stopbuspakking bestaat uit pakkingringen. De ringen zijn meestal opgebouwd uit kunststofvezels die eventueel zijn geïmpregneerd met een smeermiddel. Een stopbuspakking is absoluut niet lekvrij en moet zelfs druppelsgewijs lekken voor smering en koeling. Een mechanical seal (mechanische asafdichting) bestaat onder andere uit een ring die met de as meedraait en een stilstaande ring. Veren drukken de ringen tegen elkaar waardoor de afdichting tot stand komt. In tegenstelling tot een stopbuspakking is de lekkage bij een mechanical seal nauwelijks aanwezig, maar lekvrij is de mechanical seal zeker niet.

Cavities in een centrifugaalpom

Cavities in een centrifugaalpom is het verschijnsel dat als gevolg van een hoge transportsnelheid de druk in de vloeistof lager wordt dan de dampdruk. Het gevolg is dat de vloeistof op die plekken verdampt, waardoor dampbellen ontstaan. Deze dampbellen kunnen met kracht imploderen als ze in een gebied komen waar de druk weer hoger is. De schokgolven van deze implosies kunnen grote schade aan de pomp toebrengen. De dampbellen vormen tevens een obstructie voor de stroming, waardoor bij cavities de efficiency en opbrengst van de pomp afnemen.



Afb. 5 Een meerfase centrifugaalpomp, fabriikaat Edur



Afb. 6 Een half open (3d) waaier, fabriikaat Munsch

Voor een volledig lekvrije pomp zal moeten worden uitgeweken naar een magneetkoppeling. Deze koppeling bestaat uit een aangedreven buitenrotor die een binnenrotor omsluit. De binnenrotor is verbonden met de waaier. De magneten van de buiten- en binnenrotor staan als poolparen tegenover elkaar. Als de buitenrotor draait, zal onder invloed van het magnetisch veld ook de binnenrotor draaien.

Meerfasigheid Indien zich in een vloeistof lucht of gas bevindt, wordt gesproken over een meerfasige stroom. Voor dergelijke stromen zijn speciale (open) waaiers ontworpen die niet alleen de mogelijkheid hebben om lucht mee te voeren, maar ook luchtbellen te verkleinen tot microbelletjes

die weer worden gebruikt in flotatie-toepassingen. Hierbij wordt vervuiling aan deze belletjes gebonden en vervolgens meegevoerd naar het oppervlak van de flotatiebak. De hoeveelheid lucht heeft invloed op de capaciteit, opvoerhoogte en het benodigde vermogen van de pomp. Met een toename van de hoeveelheid nemen de capaciteit, opvoerhoogte en benodigd vermogen af. Er zijn pompen beschikbaar die stromen kunnen verpompen die tot 30% uit lucht of gas bestaan. ■

Literatuur

Rients Ketelaar & Geert Wigchering, "De juiste verdringerpomp op de juiste plaats", *Bulk* nr. 4, 2006, pag. 40-43

Principe centrifugaalpomp

Het principe van centrifugaalpomp is gebaseerd op het opwekken van een centrifugale kracht die de vloeistof transporteert. Dat is ook de reden dat de vloeistof niet te viskeus mag zijn.

De voornaamste onderdelen van een centrifugaalpomp zijn het pomphuis en de waaier. De waaier draait in het pomphuis. Het pomphuis heeft twee openingen met daarop de aansluitingen voor de pers- en zuigleiding. De opening voor de zuigaansluiting bevindt zich ter hoogte van de instroomopening van de waaier. Aan de buitenomtrek van de pomp zit de persaansluiting.

Voordat de pomp wordt gestart, moeten de pomp en zuigleiding met vloeistof zijn gevuld. Als de pomp draait, gaat de vloeistof met de waaier mee-draaien. De vloeistof stroomt onder invloed van de centrifugaalkracht vanuit het hart van de waaier naar buiten (afb. 1). In het hart van de waaier ontstaat vervolgens een onderdruk, waardoor nieuwe vloeistof vanuit de zuigleiding de pomp instroomt. Hierdoor ontstaat een continue stroom. Een centrifugaalpomp kan een zelfaanzuigende werking hebben (afb. 2). De draaiende waaier creëert dan in het pomphuis een vacuüm, waardoor de lucht uit de zuigleiding zich in het pomphuis met de aanwezige vloeistof vermengt en zich verplaatst naar de perszijde van de pomp. De lucht ontsnapt door zijn lage dichtheid via de persaansluiting waarbij de vloeistof terugstroomt in het pomphuis. Wanneer alle lucht uit de zuigleiding is verdwenen, gaat de pomp als een normale centrifugaalpomp werken.

