

Vælg den rigtige vakuumteknologi

Følgende kriterier er vigtige, når den rigtige vakuumteknologi til kemiske og farmaceutiske processer skal vælges: Pumpehastighed, følsomhed overfor procesgasser og opfyldelse af alle krav til CIP (Clean in place) rengøring og gasgenvinding.

Her gennemgås de tre vakuumteknologier, der oftest anvendes i kemiske og farmaceutiske behandlingsteknologier:

- Væskeringsvakuumpumper
- Tørtløbende skruevakuumpumper
- Oliesmurte lamelvakuumpumper.

Væskeringsvakuumpumper

Væskeringsvakuumpumper anvendes i mange applikationer. De er roterende forskydningspumper med et løbehjul, der er excentrisk anbragt i et cylindrisk hus. Vand anvendes normalt som driftsvæske. Pumpehjulets rotation skaber en væskering på indersiden af huset, der forsegler mellemrummet mellem de enkelte lameller. Gassen transporteres i mellemrummet mellem midten, de enkelte lameller og væsken. Takket være den excentriske placering af løbehjulet øges volumen af disse rum, hvorved mediet suges ind gennem indløbet. Da pumpehjulet fortsætter med at rotere, reduceres rummets volumen, hvorved mediet komprimeres og udledes igen gennem udledningen. Væskeringsvakuumpumper kan betjenes som et simpelt kontinuerligt flowsystem, eller som et delvist eller totalt recirkulationssystem.

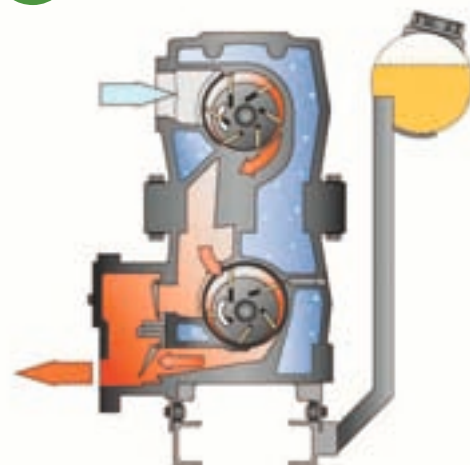
Væskeringsvakuumpumper har vist sig at være robuste og pålidelige vakuumgeneratorer i kemiske processer. Driftsvæsken i kompressionskammeret afleder kontinuerligt kompressionsvarmen, så vakuumpumpen virker næsten isothermisk. Det betyder, at procesgassen ikke opvarmes i en bemærkelsesværdig grad, og vakuumpumpen virker ved relativt lave temperaturer, hvilket reducerer risikoen for uønskede reaktioner eller en eksplosion. En lav driftstemperatur gør det også lettere at kondensere dampe og gasser, hvilket øger vakuumpumpens nominelle pumpehastighed.

Der benyttes normalt vand til at danne væskeringen inde i pumpen. Ethylenglycol, mineralolier eller organiske opløsningsmidler anvendes også ofte i praksis. Det ultimative tryk i vakuumpumpen afhænger af væskens damptryk og viskositet. Driftsvæskens viskositet vil påvirke vakuumpumpens strømforbrug.

Væskeringsvakuumpumper findes på markedet i forskellige versioner, materialer og akseltætninger.

Fordele ved væskeringsvakuumpumper:

- De er ikke følsomme overfor dampe eller væsker, der kommer ind i systemet
 - De forskellige materialeversioner gør det muligt at tilpasse dem til procesgassen
- Ulemper ved væskeringsvakuumpumper:*
- Eventuel forurening af driftsvæsken med konden-



Driftsprincippet for Huckepack oliesmurt lamelvakuumpumpe, med enkelt olie gennemløb.

sat fra procesgassen gør det nødvendigt at behandle driftsvæsken efterfølgende, inden den bortskaffes

- Højt energiforbrug
- Det ultimative tryk afhænger af driftsvæskens damptryk.

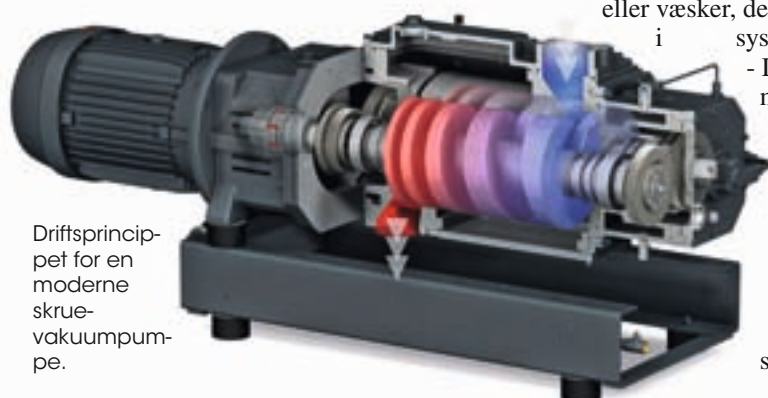
Tørtløbende skruevakuumpumper

Tørtløbende skruevakuumteknologi anvendes også ofte i kemiske og farmaceutiske industrier. Teknologien er dog relativt ny sammenlignet med væskeringsteknologi.

I 1990'erne lancerede Busch den første tørtløbende skruevakuumpumpe på markedet, Cobra AC. Den væsentligste forskel i forhold til væskeringsvakuumpumpen er, at skruevakuumpumper ikke kræver driftsvæsker for at komprimere procesgassen. Derfor kaldes det en "tør" skrue vakuumpumpe.

I en skruevakuumpumpe roterer to skrueformede rotor i modsatte retninger. Det pumpe medium er fanget mellem cylinderen og skruekamrene, det komprimeres og transporteres til gasudløbet. Under kompressionsprocessen kommer skrue rotorerne ikke i kontakt med hinanden eller cylinderen. Gennem en præcis fremstilling og minimal afstand mellem de bevægelige dele muliggør dette driftsprincip et lavt ultimativt tryk på <0,1 mbar.

Skruevakuumpumper arbejder ved hjælp af vandkøling, som sikrer jævn



Driftsprincippet for en moderne skruevakuumpumpe.

temperaturfordeling i pumpehuset og dermed termisk stabilitet i hele processen.

Moderne skruevakuumpumper har varierende størrelse skruer, hvilket resulterer i prækompression af procesgasserne. Fordelen er, at både gastemperaturen og strømforbruget i vakuumpumpen kan reduceres betydeligt. I ældre generationer af skruevakuumpumper er skrueens størrelse den samme over hele længden. Det medfører kompression af procesgassen i skrueens sidste halvdrejning, hvilket genererer for stor termisk belastning der. Derfor er det vanskeligere at justere til den ideelle driftstemperatur med vandkøling. Generelt arbejder tørtløbende skruevakuumpumper ved højere temperaturer end væskeringsvakuumpumper. Kondensation af procesgaselementer elimineres i vid udstrækning. Dette gør det muligt for procesgassen at blive transporteret gennem vakuumpumpen uden forurening eller reaktion med en driftsvæske. Støbejern er det standardmateriale, der anvendes til de dele, der er i kontakt med det pumpede medium. Det er enten ubehandlet eller behandlet med en speciel coating, der gør det resistent over for næsten alle kemikalier. Efter processen anbefales det at skylle vakuumpumpen med en egnet rengøringsvæske og rense den med nitrogen for at undgå korrosion og deponering under stilstand.

Med forskellige kompressionssystemer og forskellige belægninger kan skruevakuumpumper fra Busch konfigureres til at være kompatible med ethvert kemikalie.

Fordele ved tørtløbende skruevakuumpumper:

- Tør kompression, ingen kontaminering eller reaktion mulig mellem procesgas og driftsvæske
- Højt vakuumniveau
- Energieffektiv
- Kan konstrueres til næsten alle procesgasser takket være materialevalg og temperaturregulering

Driftsprincippet for en to-trins væskeringsvakuumpumper



Ulemper ved tørtløbende skruevakuumpumper:

- Følsomme over for partikler, der kommer ind i systemet
- Kan ikke anvendes med procesgasser, der er reaktive ved høje temperaturer.

Oliesmurt lamelvakuumpumpe, med enkelt oliegentnemløb

Oliesmurte lamelvakuumpumper er i dag blandt de mest anvendte mekaniske vakuumpumper i branchen. I 1960'erne udviklede Busch Huckepack, en to-trins oliesmurt lamelvakuumpumpe, med enkelt oliegentnemløb specielt designet til kemisk og farmaceutisk processteknologi.

I Huckepack lamelvakuumpumperne er to kompressionstrin stablet og forbundet til hinanden, hvilket letter startkompressionen af procesgassen i det første trin og den sekundære kompression i det efterfølgende andet trin. Derved opnås et lavere ultimativt tryk.

Disse vakuumpumper har en enkelt oliesmøring, hvilket betyder, at en prædefineret mængde driftsvæske, olie eller anden mediekompatibel væske injiceres i kompressionskammeret. Lamelvakuumpumperne er vandkølede, hvilket gør det muligt at regulere driftstemperaturen inden for et bestemt område.

Huckepack lamelvakuumpumper er roterende forskydningspumper. Lamellerne er anbragt i sprækkerne i rotoren, som roterer excentrisk i et cylindrisk hus. På grund af den centrifugalkraft, der opstår ved rotorens roterende bevægelse, glider lamellerne ud af sprækkerne, og de kommer i kontakt med cylindervæggen. Det skaber mellemrum med forskellige volumener, som igen skaber sugnings- og komprimeringseffekten. For at reducere friktionen og forbedre tætningen sendes olie kontinuerligt ind i kompressionskammeret. Denne proces finder sted i begge kompressionstrin, før procesgassen udledes sammen med driftsvæsken via

udløbet og efterfølgende fjernes. Begge faser er vandkølede. Versioner med enkelt vandgentnemløb og vandcirkulation er tilgængelige.

Da smøremidlet kun strømmer gennem vakuumpumpen én gang, kan næsten alle væsker med en viskositet i intervallet 150 centistokes (cSt) anvendes. Disse skyller hele tiden vakuumpumpen under drift, hvilket beskytter mod korrosion og aflejringer. Der tilbydes lameller af tre forskellige materialer for at sikre resistens over for de fleste opløsningsmidler.

Fordele ved oliesmurt lamelvakuumpumpe, med enkelt oliegentnemløb:

- Højt vakuumniveau
- Ekstremt robust og pålidelig
- Nem service
- Velegnet til transport af syredampe og monomerer eller produkter, der fører til polymerisering, når andre vakuumteknologier anvendes

Ulemper ved oliesmurt lamelvakuumpumpe, med enkelt oliegentnemløb:

- Driftsvæsker skal behandles eller bortskaffes korrekt.

Alle de nævnte vakuumteknologier har fordele og ulemper. Der er ingen enkelt ideel løsning til alle applikationer. Det er derfor vigtigt at søge konsultation fra en vakuumekspert og tage højde for alle vigtige parametre i processen. Det begynder med procesbetingelser, procesgasser og integration i processtyring gennem økonomisk effektivitet, sikkerhed og pålidelighed af fremtidig vakuumgenerering. I de fleste tilfælde fører overvejelsen af disse faktorer til et tilpasset vakuumsystem, der er direkte skræddersyet til kravene.

Yderligere information:
Busch Vakuumteknik A/S
Tlf. 87 88 07 77