

# Mikrofiltrering - Hur väljer man rätt filter?

Matts Ramstorp, BioTekPro AB, Malmö

(Artikel presenterad i RentFoRum 2002:2)

*Filter och filtrering har utnyttjats sedan lång tid tillbaka inom både livsmedels- och läkemedelsindustrin. Användningen blir alltmer utbredd vid rening av både processmedier och olika typer av produktflöden. Trots den utbredda användningen är undervisningen vid våra gymnasie- och högskolor, inom detta för industrin som helhet så viktiga teknikområde, nära nog obefintlig.*

Kunskapen om filtrering inom industrin får man ofta genom praktisk erfarenhet. Om man anser sig ha ett väl fungerande system, är motståndet mot förändringar stort, även om säljare från olika företag påstår att deras produkter och systemlösningar är bättre och mer kostnadseffektiva än det befintliga systemet.

Motståndet mot förändringar är egentligen inte svårt att förstå, speciellt med tanke på det arbete, den tid och de pengar som lagts ned i befintliga system. Nyttänkande och användning av nya och modernare filterprodukter visar sig dock ofta lösnande, men för att objektivt kunna bedöma vilka möjligheter som erbjuds, fordras kunskap och inte minst förmåga att "tala samma språk" som filter-leverantörerna.

Att välja, installera, utnyttja samt inte minst utvärdera ett filtersystem, fordrar således kunskap. Inte bara kunskap om hur ett filter fungerar utan framför allt kunskap kopplad till processen och produkten som skall filtreras. Filtertillverkare är oftast experter på sina respektive produkter, men är i regel inte lika kunniga vad gäller processen och (eller) produkten som ska behandlas. Tillsammans har filteranvändaren och filtertillverkaren en möjlighet att utnyttja varandras kunskaper för att på så sätt finna optimala lösningar.

## Filtrering

Filtrering har till uppgift att skilja olika komponenter i en blandning från varandra. Beroende på de olika komponenternas fysikaliska och (eller) kemiska egenskaper kan man dela in totaltekniken filtrering i fyra olika delområden:

- Silning
- Mikrofiltrering
- Ultrafiltrering
- Omvänd osmos

De fyra teknikerna ovan har en sak gemensamt, de är alla tryckdrivna processer i vilka man tvingar ett flöde av gas eller vätska att passera ett delvis genomsläppligt (semipermeabelt) filtermaterial. Genomsläppligheten är beroende på vilken möjlighet flödets innehåll har att passera genom håligheter, de så kallade porerna i filtermaterialet. Porernas storlek och utformning är olika beroende på vilken teknik man utnyttjar, vilket innebär att elimineringen av fasta partiklar och (eller) lösliga molekyler är olika, beroende på struktur och uppbyggnad av filtermaterial.

Fast material, som t ex sand eller grus, kommer att kvarhållas vid en *silning*, medan mikroorganismer och andra mindre partiklar, som lösliga molekyler, passerar relativt obehindrat genom silen. Mikroorganismer och mindre partiklar kan kvarhållas vid en *mikrofiltrering*, medan lösliga makromolekyler, t ex antikroppar och andra proteiner, generellt sett kommer att passera genom mikrofiltret.

Med en *ultrafiltrering* kan man separera och kvarhålla lösliga makromolekyler, exempelvis proteiner och dylikt, från mindre molekyler, t ex en vattenbaserad saltlösning. Inom det medicinska området spelar ultrafiltrering en avgörande roll. Vid patientbehandling och i biotekniska sammanhang kallas denna teknik normalt för dialys.

Med *omvänd osmos* kan man skilja mycket små molekyler med likartad molekylvikt från varandra. Egentligen är omvänd osmos ingen filtreringsteknik utan en membran baserad separationsmetod, men den brukar alltid tas med i detta sammanhang. Omvänd osmos kallas ofta för RO (Reversed Osmosis) och används bland annat för avsaltning av havsvatten eller som ett finare reningssteg för produktion av högre vatten. I denna artikel behandlas endast teknikområdet mikrofiltrering, dvs. den typ av filtrering som syftar till att eliminera mindre och partikelformiga föroreningar.

## Renhetskraven styr allt!

De partikelformiga föroreningar, som man vill eliminera med hjälp av mikrofiltrering, kan variera inom mycket vida gränser både vad gäller antal, storlek samt ursprung. För att anpassa ett filtersystem till respektive produkt och process fordras ett brett spektrum av olika filter och filterprodukter. Processens övergripande renhetskrav brukar styra valet av filtersystem.

Mikrofiltrering kan delas i mindre delar beroende på vilken funktion och effekt man önskar från filtret.

Valet av filter baseras på vilket renhetskrav som man ställer på vätska eller gaser efter passage av filtret. Olika förekommande applikationsområden är:

- Grovfiltrering
- Klarfiltrering
- Poleringsfiltrering
- Mikrobiell reduktionsfiltrering
- Sterilfiltrering

De olika delområdena är inte skilda åt av knivskarpa gränser.

## Grovfiltrering

Grovfiltrering utgör, precis som namnet anger, en grövre typ av separation. Storleksmässigt ligger grovfiltrering strax under det som tidigare benämnts som silning. Grovfiltrering utnyttjas för borttagande av större föroreningar som grenar, bladrester, grus och sand, större alger etc. från t ex ett kylvatten, brunsvatten etc. Storleksmässigt ligger grovfilter i regionen 90  $\mu\text{m}$  och ned till cirka 40  $\mu\text{m}$ .

## Klarfiltrering

Det friska mänskliga ögat kan utan yttre hjälpmedel särskilja partiklar större än 40  $\mu\text{m}$  uppslammade i en vätska. Av denna anledning utnyttjas filter med avskiljning vid 40  $\mu\text{m}$  i applikationer där produkten inte ska innehålla några för blotta ögat synliga partiklar. Applikationer där man önskar en för ögat klar produkt, återfinns bland annat vad gäller vatten, läskedrycker, sockerlag, olika läkemedelsprodukter etc.

## Poleringsfiltrering

I en del fall erhåller man inte en helt klar och genomsläpplig lösning efter utförd klarfiltrering. Detta beror i de flesta fall på att mycket små partiklar passerar genom klarfiltret, partiklar som således är mindre än 40  $\mu\text{m}$ . Om dessa mycket små partiklar är tillräckligt många till antalet, observeras de som en dimma eller en slöja. På engelska kallas detta fenomen för "haze".

För att erhålla en klar lösning i detta fall är det nödvändigt att gå betydligt längre ned i filtreringsgrad för att eliminera denna typ av förorening. Då storleken på dessa partiklar är beroende av deras ursprung, skiljer det ibland ganska mycket från produkt till produkt. Som exempel kan nämnas vodka, som ofta erfordrar runt 10 – 15  $\mu\text{m}$  för att bli polerad, medan en spritsort som baseras på urlakning av olika typer av kryddor kan kräva ända ned till 0.2  $\mu\text{m}$  i filtreringsgrad eller lägre för att bli helt genomsläpplig.

## Mikrobiell reduktionsfiltrering och sterilfiltrering

Den allmänt vedertagna sterilfiltreringsgränsen utgör egentligen den enda skarpa och väldefinierade avskiljningsgränsen som existerar. Enligt myndigheter i USA (Food and Drug Administration, FDA) definieras ett sterilfilter som ett filter som har förmågan att vid utmaning med 10.000 000 organismer av typen *Brevundimonas diminuta* (tidigare kallad *Pseudomonas diminuta*) per kvadratcentimeter filteryta, ger ett sterilt utflöde. Om ett filter motsvarar detta krav får det kallas för ett sterilfilter och också kallas för ett 0.2  $\mu\text{m}$  eller 0.22  $\mu\text{m}$  filter. Benämningen 0.2  $\mu\text{m}$  respektive 0.22  $\mu\text{m}$  är således inget annat än ett namn på filtret och har egentligen ingenting med filtrets storlek att göra. Detta är synnerligen viktigt speciellt om man avser att utnyttja ett sterilfilter för annat än just eliminering av mikroorganismer, t ex för att eliminera döda partiklar. Ett fenomen som gav upphov till en hel del frågor och bekymmer inom mikroelektronikindustrin, för ett antal år sedan. Vetenskapliga rapporter har publicerats som i detalj visar ett 0.2  $\mu\text{m}$  filter som släpper genom latexpartiklar med en storlek större än 0.6  $\mu\text{m}$ !

I många livsmedelsapplikationer och till viss del även inom läkemedelsindustrin finns ett behov att eliminera vissa mer eller mindre specifika mikroorganismer, utan att för den skull erhålla en steril produkt. Denna typ av filtrering kallas för mikrobiell reduktionsfiltrering. Och avser elimineringen av ofta större mikroorganismer. På samma sätt som för sterilfilter ges dessa filter en beteckning, en avskiljningsgrad, t ex 0.45  $\mu\text{m}$ , 0.65  $\mu\text{m}$  och 0.8  $\mu\text{m}$ . Dessa avskiljningsgrader utnyttjas för rening av biotekniska processer, för öl, vin och vatten och olika typer av medier, för att uppnå en kvalitet som motsvara satta mål.

## Definiera filterfunktion

Normalt brukar man ange filtrets avskiljningsgrad för att förklara dess kapacitet och förmåga. Som framgår av ovanstående definition av sterilfilter är det viktigt att ha full kontroll över vad som egentligen menas då ett mikrontal anges. De fyra vanligaste avskiljningsdefinitionerna är:

- Absolut avskiljning
- Nominell avskiljning
- Betavärde
- Titerreduktion

Enligt National Fluid Power Association (NFPA) i USA definieras *absolut avskiljning* som: "Diametern av den största, sfäriska och hårda partikel som passera genom ett filter under givna betingelser". Enkelt uttryckt låter man en suspension av kända partiklar passera genom ett testfilter för att därefter bestämma storleken på den största partikeln. Testpartiklarna som en del filtertillverkare utnyttjar är i dag inte alltid sfäriska för att på ett mer rättvist sätt efterlikna verkliga industriella förhållande. Det viktiga är att filtertillverkaren klart definierar vilken typ av partiklar som utnyttjats vid testen.

*Nominell avskiljning* definieras enligt NFPA som: "Ett godtyckligt mikrometervärde angivet av filtertillverkaren, som baseras på elimineringen av ett antal procent av alla partiklar av en viss given storlek eller större." Ofta används viktprocent som det nominella värdet, vilket kan vara kraftigt felvisande i kritiska applikationer där all mätning baseras på antalet partiklar.

*Beta värde* är den tredje avskiljningsdefinitionen där man helt enkelt analyserar antalet partiklar av en viss given storlek och större före filtret och dividerar detta siffervärde med antalet partiklar av samma storlek och större efter filtret. En mycket bra metod då den ger ett resultat baserat på antal partiklar.

De tre ovan angivna avskiljningsdefinitionerna gäller vid filtrering av det som kallas döda partiklar. Då man ska ange ett filters effektivitet i samband med eliminering av mikroorganismer utnyttjar man begreppet *titerreduktion*, som definieras som antalet mikroorganismer av definierad typ som filtret utmanas med, dividerat med antalet mikroorganismer som filtret släpper genom.

Som framgår av ovanstående är det inte fullständigt att enbart benämna ett filter med en avskiljningsgrad, t ex 0.8  $\mu\text{m}$ , utan man måste ha mer information om vilken typ av avskiljningsdefinition som åsyftas, vilken typ av förorening som testen utförts med, samt vid vilka processförhållanden vad gäller temperatur och differentialtryck.

### **Sammanfattning**

För att erhålla ett väl fungerande filtersystem, ur såväl praktiskt som ekonomisk synvinkel, bör följande punkter ligga till grund för en bedömning:

- Bestäm det totala renhetskravet i processen.
- Studera omsorgsfullt filterleverantörernas tester av filtret.
- Observera att de angivna avskiljnings-graderna inte är desamma som porstorleken hos filtret.
- Välj filter som uppfyller renhetskrav såväl som processkrav, vad avser tryck, temperatur och differentialtryck.

### **Litteratur**

#### **Renhetsteknik - Filtrering och sterilisering**

Matts Ramstorp (1999)

Förlag: BioTekPro AB, Malmö 040 13 82 50