

Renovering af centrifugalpumper

Af John Moritzen,
Jakob Albertsen A/S

Foreløbige resultater i et forskningsprojekt støttet af Elfor, for forskning til udvikling i bedre elanvendelse, støtter tidligere antagelser om at pumper både får en bedre virkningsgrad og bedre ydelse efter en indvendig coating med komposit. Denne artikel omtaler kort forskningsprojektet og beskriver fremgangsmåden ved en coating.

Forskningsprojektet tæller deltagere fra Lokalenergi, Århus, Teknologisk Institut Tåstrup, Chesterton / Mastertech, E2 Asnæsværket, Desmi Pumper og Jakob Albertsen A/S. Projektet ledes af Lokalenergi og det forventes afsluttet omkring sommerferien 2005.

De foreløbige resultater af projektet viser at en stor del af energiomsætningen i pumper går til hydrauliske tab, som følge af medieflowet igennem pumpen, samt til impeller friktionstab, som skyldes at løbehjulet cirkulerer i pumpehuset og dermed skaber en friktion mellem løbehjul og pumpemedie og mellem pumpemedie og pumpehus. Hertil kommer tab igennem de indre tætninger i pumpen. Dette er beskedent ved godt vedligeholdte pumper, men det kan

antage store værdier, op til 30%, hvis der er tale om stærkt slidte tætningringe.

Projektet viser at der i pumper kan forventes tab i størrelsesordenen 15% til 35%. Dette gælder nyere pumper. Ældre, korroderede og slidte pumper har højere tab, som følge af større friktion i pumpen. En metode til at forbedre virkningsgraden og ydelsen på pumper og samtidig fastholde den er således en coating med kompositmaterialer. En sådan coating med en særlig høj vedhæftningsgrad vil dels skabe en helt glat overflade, glattere end for den helt nye pumpe, men den vil ydermere kunne fastholde denne overflade, på grund af kompositens stærke egenskaber.

For at pumpen kan coates med komposit er det nødvendigt at demontere pumpen, og transportere den til det serviceværksted, som skal foretage coatingen.

Efter nedtagning af pumpen, placeres pumpen typisk på en alm. palle, hvor den fastsures for transporten til serviceværkstedet. Er pumpen så stor at den ikke kan være på en alm. palle, må der enten anvendes specielle paller eller en anden form for en transport, eksempelvis transport med en kranbil. I enkelte tilfælde er pumpen så stor at det er nødvendigt at foretage forarbejde og coating på stedet.



Pumpe og løbehjul ankommer på palle til serviceværksted for coating. I dette tilfælde en fjernvarmepumpe

Kilde: Mastertech/Chesterton

Når pumpen ankommer til serviceværkstedet rengøres den. Hvis pumpen har kørt med saltvand eller anden væske med klorider / syre, er det nødvendigt at foretage en kloridtest (Bresle-Sampler kloridtest) og en (SCAT test for jernsulfat og pH-værdi). Er testene positive er det nødvendigt at rense overfladerne af metallet, da de ellers vil skade vedhæftningen af coatingen til overfladen. Forureningen kan fjernes enten ved en damprensning, en opbevaring i blødgjort vand eller ved en opvarmning til 400°C i en ovn i nogle timer.

Renhed og ruhed er nødvendigt for at opnå optimal vedhæftning af kompositen. Forureningerne fjernes normalt ved en sandblæsning. Det sker typisk i kabiner med frisstråledyser drevet vha. trykluft. Blæsemidlet er normalt stålsand eller stålgrit, men der kan også anvendes aluminiumoxid (kurdend).

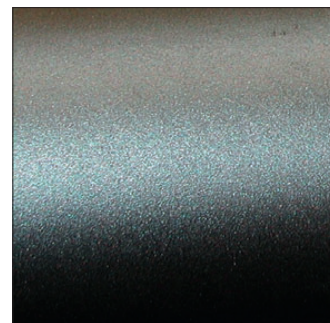
Der foretages afdækning af skruehuller og pumpedele, som ikke må sandblæses, eksempelvis indre tætninger. Der blæses til ønsket renhed, normalt Sa2,5 - 3. En blæsning til renhed Sa 2,5 - 3 giver normalt en passende normal ruhed på R-max ca. 75 -125 my. Renhed og ruhed er essentiel for at en efterfølgende coating får den ønskede levetid. En svensk undersøgelse har vist at levetiden for en coating kan reduceres til få år, hvis der ikke er tilstrækkelig forbehandling før en coating.

Efter endt rengøring skal coatingen med komposit foretages hurtigst muligt og før den rå og ubeskyttede

metal overflade begynder at anløbe. Coatingen foregår normalt i et opvarmet værksted, hvor pumpehus og løbehjul kan tempereres til en passende høj temperatur, der giver kompositmaterialet en passende viskositet. Der foretages nødvendig afdækning af skruehuller, tætningringe og andre dele, som er ikke skal belægges med komposit.

Komposit materialet er kemisk hærdende og består af en base og en hærder, som blandes meget omhyggeligt sammen før påføring. Når hærderen først er iblandet basen, er der kun ca. 15 min. til at arbejde, før materialet er så trægt at de ikke er til at påføre (pot-life). Derfor blandes materialet i små portioner, som det tager under 15 min. at påføre.

Normalt påføres komposit materialet med pensel. Det skyldes dels at en pensel giver optimal befugtning af overfladen ved første lag, dels at en pensel kan komme ind i alle hulrum i et pumpehus og løbehjul. Der påføres



Sandblæst stål overfalde til renhed Sa 2,5 - 3. Alle urenheder er fjernet og overfladen er fri for skygger.

Overfladeruhedsprofil (R-max) skal være 75 til 125 my.

Kilde: Jakob Albertsen a/s

Forureninger der skal fjernes før belægning

emne	resultat
salte / syre	klorider, osmosisk effekt
olie	
fedt	
støv	manglende vedhæftning
rust	
gammel belægning	
gødskal	galvanisk korrosion

Tabel 1: Forureninger der skal fjernes før coating, normalt med sandblæsning, klorider fjernes ved speciel rensning eller opvarmning.

Kilde: Korrosion, Force-Instituttet, 2004

normalt flere lag komposit. I pumper udsat for alm. slid normalt kun 2 lag på hver ca. 200 til 250 μm , således at den samlede lagtykkelse bliver ca. 400 til 500 μm .

Det er almindeligt at der anvendes komposit af forskellige farver til de to lag. Dels for at kunne se hvor langt man når under påføringen af andet lag, dels for at kunne følge et evt. slid af kompositten ved en senere inspektion af pumpen. Imellem hvert lag hærder kompositten op i ca. 30 min, før det næste lag påføres. Det er imidlertid vigtigt at det næste lag påføres inden hærdeningen er tilendebragt, da vedhæftningen mellem lagene ellers ikke bliver optimal.

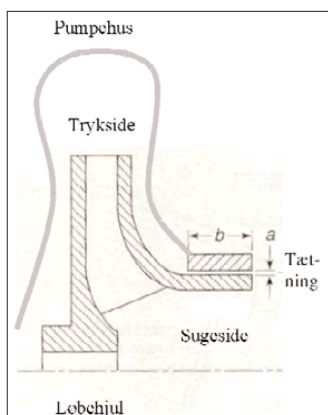


Illustration af tætningsringens placering i en pumpe. a er spaltens bredde og b er spaltens længde. Hvis målet a bliver for stort, vil der flyde pumpemedie igennem spalten fra pumpens trykside til pumpens sugeside, alt afhængig af trykforskellen. Kilde: Egen tilvirkning ud fra figur i Centrifugal pump, Users Guidebook, Sam Yedidiah, 1996



Pumpehus og løbe-hjul til en fjernvarmepumpe. Her ses de efter den færdige coating med komposit i 400 til 500 μm lag-tykkelse. Indre slidringe og pakke-flader må ikke coates af hensyn til pasningerne her. Bemærk komposittens meget glatte overflade, som i forhold til pumpens og løbehjulets oprindelige sandstøbte overflade reducerer friktion og pågroning betydeligt.



Kilde: Mastertech/Chesterton

Efter endt påføring af det sidste lag komposit hæves temperaturen omkring pumpen til ca. 40°C, hvorved hærdeningen af kompositten fremskyndes, ligesom kompositten flyder bedre sammen. Efter endt hærdening fjernes alle afdækninger og øvrige reparationer foretages, eksempelvis afbalance-ring af løbehjul.

Udover den traditionelle coating kan der desuden foretages forbedringer i pumpen vedr. de indre tætningsringe og akseltætninger. Den indre tætning har til formål at hindre vandgennemstrømning fra pumpens trykside til pumpens sugeside, netop på det sted hvor løbehjulet er tættest på pumpehuset. Selve tætningen består af 2 ringe som kører tæt på hinanden og dermed kun efterlader en smal spalte imellem sig. En normal og intakt tætning har en spalte på 0,2 – 0,3 mm.

Hvis ikke tætnings ringene er intakte vil det betyde at der løber vand forbi tætningen tilbage til sugesiden,

med det resultat at der netto ikke er leveret vandmængde ud af pumpen. Det er derfor vigtigt at renovere tætningen, såfremt den er slidt. Med en meget slidt tætningsring kan der tabes op til 30 % af flowet igennem pumper og dermed 30 % energiforbrug. Normale tab igennem ikke slidte tætningsringe udgør sjældent mere end 2-4 %.

En renowering af en slidt tætningsring består normalt i at de slidte ringe demonteres og nye isættes. Ringende

kan være fastgjort med skruer, men de kan også være presset/slået i. Enkelte tætningsringe kan ikke skiftes, idet de er opbygget sammen med pumpen. I sådanne tilfælde er det nødvendigt at opbygge det slidte materiale med komposit og herefter med diamantstål bearbejde kompositten tilbage på mål, ved at løbehjul og pumpehuset monteres i en stor drejebænk. Denne sidste operation er bekostelig i forhold til blot at udskifte en tætningsring i messing.

Efter endt coating og evt. reparationer af indre tætninger, foretages den sidste finish på pumpen, hvorefter den pakkes og gøres klar til forsendelse tilbage til kunden. Den samlede operation foretages normalt på 5 arbejdsdage, men i enkelte tilfælde er det nødvendigt at haste operationen hurtigere igennem, eksempelvis i de tilfælde hvor kunden ikke har en reservepumpe og således står uden sikkerhed i tilfælde af havari.

Resultater fra projektet har påvist at der kan spares op til 20% i energi ved at coate pumper indvendig med kompositmaterialer. En pumpe der optager 20 kW og kører 4.000 timer pr. år, vil således kunne spare op til 10.000 kr. pr. år i el-omkostninger. Hertil kommer mindre vedligeholdelse. En indvendig coating af en 20 kW pumpe vil typisk hos Jakob Albertsen a/s beløbe sig til 10-15.000 kr.

Det er ved test og simuleringer blevet påvist at det ikke er nødvendigt at coate hele pumpens indre for at opnå energibesparelser. De vigtigste områder er ydersiden af løbehjulet og indersiden af huset, der hvor løbehjulet cirkulerer. Hvis det således er vanskeligt at komme til at coate, bør disse områder prioriteres højest.