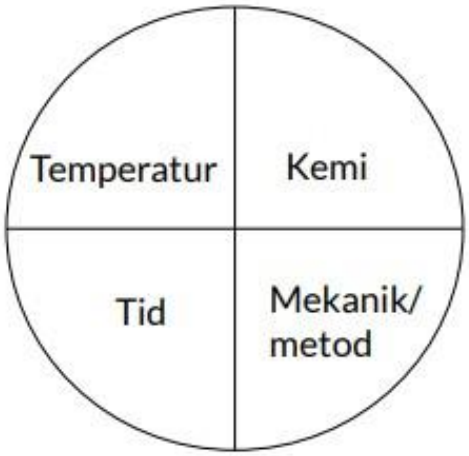
Kurs i tvättkemi för konservatorer



Kursledare: MSc Anne-Charlotte Hanning, textila material och PhD Mikael Kjellin, fysikalisk kemi, RISE. Weronika Rehnby, Konsult AB

Kursen arrangerades av Johanna Nilsson för Svenska Föreningen för Textilkonservering (SFT) och Nordiska Konservatorförbundet – Sverige (NKF-S), 2023.

Kursen finansierades genom SFT och Syskonen Bothéns stiftelse (NKF-S).

Rapporten är sammanställd av Johanna Nilsson utifrån de inspelade föreläsningarna och föreläsarnas Ppt. Författaren reserverar sig för eventuella missförstånd.

Alla bilder kommer från kursledarnas presentationer.

Del 1 den 10 februari 33 deltagare

Introduktion

I denna första del av kursen introducerades vi till vad en polymer är för något, vad olika fibrer har för egenskaper och förutsättningar fuktkvot, tg, hur olika pH påverkar mm.

Fuktkvot för olika fibrer

Fuktkvot = vikt adsorberat vatten / vikt vattenfri fiber

Beroende av hydrofila grupper
-OH, -NH, $-NH_2$, -COOH, $-SO_3H$

- *Bomull 7-8 %*
- *Acetat 6-7 %*
- *Triacetat 4-5 %*
- *Ull 12-14 %*
- *Silke 9-10 %*
- *Nylon 4 -6%, Nylon 6.6 - 4%, Nylon 11 -2%*
- *Polyester 0,1-0,3 %*

Hydroxylgrupper ger upphov till:

- Fuktupptag
- Svällning
- Dimensionsstabilitet
- Bidrar till UV-nedbrytning
- Är näringssubstrat till mikroorganismer

Tvättmedelshistorik och smuts

Det första moderna tvättmedlet kom 1907 (Percil). Det moderna tvättmedlet innehåller från början fyra viktiga komponenter: **tensider, komplexbildare, blekmedel och alkali.**

• 1950-talet 1:a syntetiska tensiden (TPS), trifosfat
• 1960-talet LAS, nonjontensider, proteas
• 1970-talet zeoliter, TAED, amylas, flytande tvättmedel
• 1980-talet fosfatfria tvättmedel, lipaser, cellulaser
• 1990-talet enzym-cocktalis, tabletter, kompakttvättmedel
• 2000-talet fosfatförbud (hushåll) • 2020-talet revival tvätt tabletter

Smuts är ett ämne som befinner sig på fel plats, vattenlöslig och icke vattenlöslig smuts. Kolhydrater (mjöl, socker) och proteiner (äggviteämnen, blod, fisk) är vattenlösligt. Proteiner koagulerar vid 40℃ så man måste vara försiktig med temperaturen på tvättvattnet.

De icke vattenlösliga är fett, förtvålbara och växtbaserade (smör, olja), metallsalter (kalk, rost, ärg), mineraler (sand, grus), pigment (sot, kimrök, grafit). Smuts (sot) och textil kan börja dela på de yttre elektronerna och då är de hopplöst att få bort den gråsvarta soten. Färgämnen (kaffe, thé, bär, vin) binder sig på textilen och måste brytas upp.

Smuts från kroppsnära plagg består av salt (svett), hudfett (sebum) har en komplex sammansättning, hudceller och urinämne. Hudfetter kräver 50-60℃ för att smälta och få bort med vatten.

Ett materials laddning påverkar hur smutsen binds. Svårast att få rent är blandmaterial, tex bomull/polyester som har olika laddningar (bomull positiv och polyester negativ laddning). I tvättkemiprocessen ska textilen blötas, sedan ska smutsen lösgöras, därefter avlägsnas och slutligen ska smutsen förhindras att falla tillbaka på textilen.

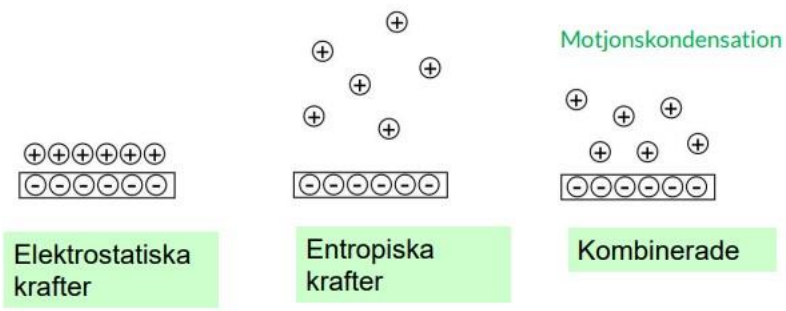
Yt- och kolloidkemi

Dispergerade system innebär en stor yta i förhållande till volym. Krafter i kolloidala system är van der Waals, elektrostatiska, entropiska, hydrofoba krafter. Vi fick en beskrivning av intermolekylära krafter som är mycket starka (håller ihop molekyler med kovalenta bindningar). Van der Waals krafter beror på polariserbarheten (hur löst elektronerna sitter) och avståndet.

Vätebindning är en stark dipol-dipol-bindning som uppstår mellan vattenmolekyler. Uppstår om en väteatom är bunden till en starkt elektronegativ atom (tex syre eller kväve). Detta ger vatten speciella egenskaper såsom hög kokpunkt (oorganiska ämnen har mycket lägre kokpunkt generellt) och hög ytspänning vilket ger den hydrofoba effekten. Varför vatten kan binda till polyamid men inte polyester beror på att polyamid innehåller kväve som är bundet till väte som då har möjlighet att binda till en vattenmolekyl, polyester har inte vätebindningar och därför kan vatten inte bindas till polyester.

Elektrostatisk energi beror på laddning, avstånd mellan laddningar och medium. Detta används vid färgning som syra-metallkomplexfärgning, laddad färgmolekyl dras till laddad fibermolekyl. Metallkomplexfärger.

Entropiska krafter är lika viktig som energin. Entropi är ett mått på oordning. Fast fas, vätskefas och gasfas (oordningen ökar vilket naturen strävar efter, det krävs energi för att hålla ordning). Entropi orsakar diffusion, värmeöverföring och löslighet. Entropin blir viktigare ju högre temperatur man har. Entropi leder till högre löslighet. Har man en vattenlösning (positivt laddad) så letar sig jonerna ut från den (figuren nedan i mitten). Jonerna i vattnet får då högre entropi. Kombinationen av elektrostatiska krafter och entropi leder till att man vid ytan får lite högre motjonkoncentration. Ju längre bort från ytan man kommer desto mer minskar motjonkoncentrationen (figur längst till höger).

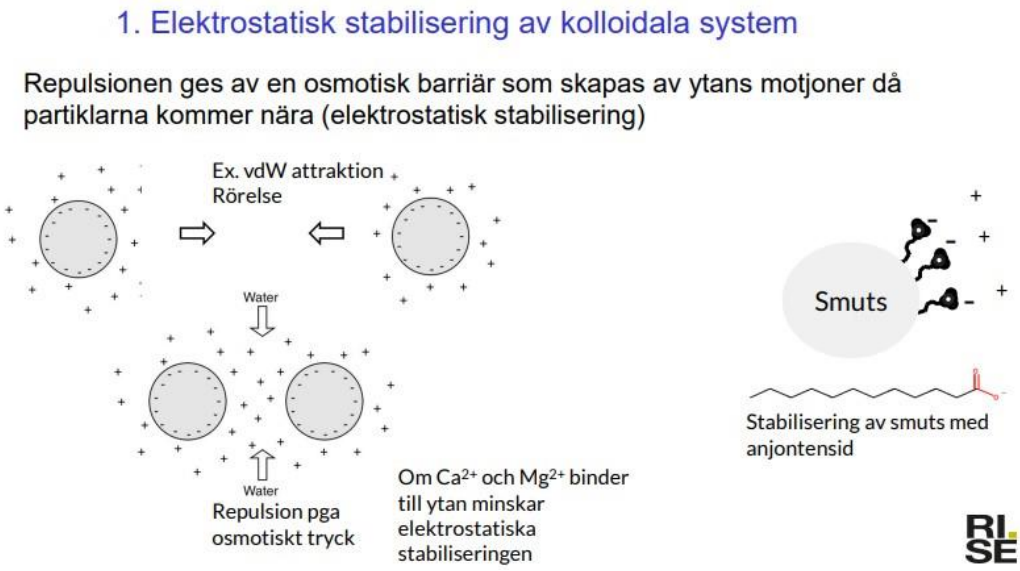


Hydrofoba krafter. Har man tex kol i vatten så lägger det sig runt kolmolekylen och bildar en burstruktur. När två kolkedjor binder till varandra frigörs vatten från burstrukturen som

bildas runt kolkedjorna. Vattenmolekylerna får därmed högre entropi. Hydrofoba krafter gör att biologiska membran kan bildas.

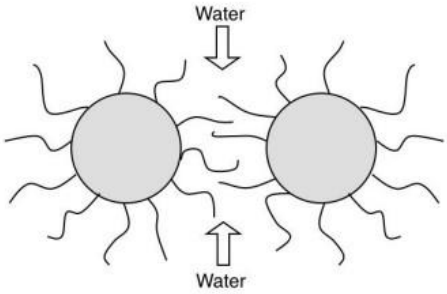
Tensider använder den hydrofoba effekten. Tensiden har en hydrofob del (kol och väte) som inte vill vara i vatten och en hydrofil del, tex sulfat. Tensider kommer att vid en viss koncentration bilda miceller (aggregat) som ser olika ut beroende på hur tensiden är uppbyggd. Micellens inre är vätskelik liknande ett kolväte. Detta gör att smuts kan solubiliseras av micellerna då den är hydrofob innerst. En typisk micell har 60-100 kolväten. Tensiden i en micell är dynamisk och har en livstid på en millisekund, den rör sig också fram- och tillbaka väldigt snabbt. Hydrofoba krafter gör att tensider adsorberar på ytor. Har man en smutspartikel som har en lite lägre laddning så kan man ha joniska tensider och adsorbera dem på smutsen. Då får man en laddad partikel och får en laddningsrepulsion med en statisk stabilisering av smutspartiklar. Exempel på negativt laddad tensid är tvål.

Sterisk stabilisering - stabilisering av smuts med nonjontensid. Repulsionen ges av en osmotisk barriär som skapas av adsorberande polymerer då partiklarna kommer nära. Polymererna vill heller inte tryckas ihop för då blir entropin lägre och då får man extra repulsion. Vill man forcera en sterisk stabilisering med tensider så har man en hydrofob smutspartikel och en tensid som består av en kolkedja och fett alkohol etoxylater (en vanlig tensid), den är oladdad. Har man två smutspartiklar bredvid varandra så kommer man att få en sterisk repulsion. Har man en kombination av de två tensiderna fett-alkoholetoxylateren och tvål (anjonisk tensid) får man en elektrosterisk stabilisering som fungerar ännu mer effektivt. **Man har ofta en oladdad och en anjon (negativt laddad) tensid i tvättmedel för att få dem mer effektiva.**

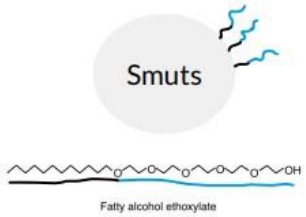


2. Sterisk stabilisering av kolloidala system

Repulsionen ges av en osmotisk barriär som skapas av adsorberade polymerer då partiklarna kommer nära. Polymererna vill heller inte tryckas ihop för då entropin.



Repulsion pga osmotiskt tryck och sterisk (entropisk) stabilisering



Stabilisering av smuts med nonjontensid.

Antiredeposition av lösgjord smuts fungerar på samma sätt som de bägge exemplen

Tensidens uppgift. Har man en smutspartikel i luft och tillsätter vatten och tensid så sätter sig tensiden runt om på partikeln och har man en bra vätning ska tensiden tränga in mellan tex tyget och smutspartikeln. Tensiden som sätter sig mot smutspartikeln och den som sätter sig mot tyget repellerar då båda är negativt laddade vilket gör att smutspartikeln förs bort från tyget, sk sterisk repulsion. Krafterna som uppstår mellan tyg och tensid kallas detachmentkrafter. Ju svagare de är desto mer effektiva är de. Laddad tensid ger elektrostatisk repulsion.

Ytspänning/ytenergi. Molekyler i vätska har högre energi än de i luften då de i luften inte har några andra atomer att binda sig till som de i vätska har. Vatten har mN/m 72 (pga väte-bindningarna) vilket är högt jämfört med tex etanol som har 22 mN/m. Kvicksilver har 480 vilket ger en väldigt hög ytspänning. Det går att mäta ytspänningen med en platta och våg (Wilhelmymetoden). Tensider sänker ytspänningen. Tensid i vatten lägger sig på ytan med den hydrofila delen ned mot vattenytan och den hydrofoba delen uppåt. En låg ytspänning behövs för att tensiden ska komma i kontakt med smutsen på tyget.

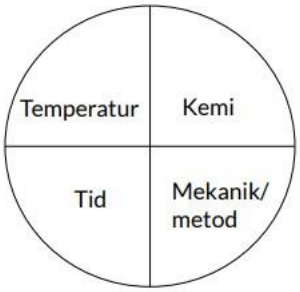
Kapillärkondensation är den process med vilken molekyler i ångfas letar sig in i porerna i ett material om partialtrycket för ångan är högre utanför än i materialet. Exempelvis vatten ur luftens vattenånga letar sig in i hygroskopiska material som textil utan att det förekommer så kallad ytkondensation (med vilket menas att vattenånga kondenserar mot ytan och bildar vatten i vätskefas). Vilken balansen mellan relativ luftfuktighet och fuktkvot blir vid en given temperatur kan utläsas ur en så kallad sorptionskurva för materialet i fråga. Eftersom det ofta finns en tröghet för molekylen att komma in i och ut ur porerna uppstår ofta en hysteresiseffekt, där en högre fuktkvot fås vid uttorkning än vid uppfuktning, givet samma relativa fuktighet och temperatur.

Generella aspekter för rengöring. Man kan använda olika slags lösningsmedel, vatten, skum eller emulsioner/mikroemulsioner. Emulsioner/mikroemulsioner är en kombination av lösningsmedel och vatten så att smuts som löses med lösningsmedel eller vatten kan tas bort samtidigt, kräver hög tensidåtgång (inte aktuellt för textilkonservering). Skum är praktiskt vid rengöring av lodräta ytor (väggar).

Vilken typ av rengöringsformulering (tvättmedel) som ska väljas beror på vilken typ av smuts som ska åtgärdas. Om den är fet eller består av partiklar. Och vad det är för slags yta som ska rengöras och med vilken metod den ska utföras.

Syntetiska tvättmedel och syntetiska tyger som tex polyester uppfanns samtidigt. Polyester är oladdat och därför är det svårt att få bort hydrofob smuts från en sådan fiber. Bomull däremot är hydrofil och vill vara i kontakt med vatten. Så har man en smutspartikel på bomull så trycks den bort av vattnet eftersom bomullen vill vara i kontakt med vatten. För bästa rengöringseffekt ska man optimera rengöringssystem och rengöringsmetod samt sköljvätskan.

Sinnerska cirkeln visar de fyra viktiga parametrarna som påverkar rengöringsresultatet.



De fyra faktorerna är utbytbara mot varandra till viss del, man kan tex använda längre tid och lägre temperatur.

Temperaturen påverkar smutsens viskositet. Högre temperatur ger lägre viskositet för föroreningen. Lösligheten ökar vid högre temperaturer. Temperaturen påverkar också kemin. Rengöringseffekten hos tensider är maximal just under tensidens grumlingspunkt (cloud point CP). Om man inte vill ha skumbildning kan man välja att lägga sig över CP.

Kemin påverkas av vilken tensid som används och det finns många att välja bland. Tensiderna kan påverkas av vilka joner som finns i vattnet. Flervärda metalljoner som Ca2+ och Mg2+ kan

inaktivera tensiderna. Fördel med alkalisk rengöring är att ytorna är negativt laddade så att man får laddningseffekten och hydrolysen. Sur rengöring är bra om man vill få bort kalkavlagringar (tex i badrum). Emulsioner löser fetter men innehåller höga halter tensid.

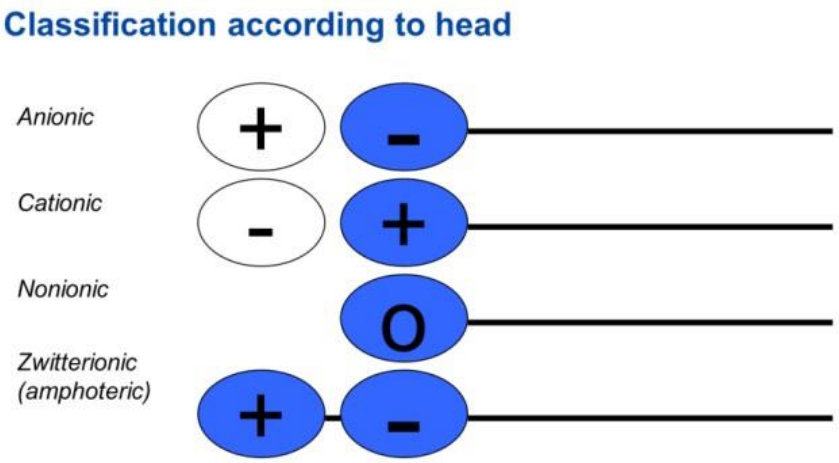
Användbara länkar.
https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40494-020-00461-5

http://raa.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1330879&dswid=-1357

Del 2 den 3 mars 36 deltagare

Tvättmedel och tvättmekanismer

Surfaktanter/tensider består av en hydrofil och en hydrofob del vilket gör att de adsorberar på ytor då de inte vill vara i vatten och de aggregerar med sig själva och på det sättet kommer den hydrofoba kedjan bort från vattnet. Man delar in tensider utifrån vilken huvudgrupp de har:



Anjoniska tensider har en negativt laddad huvudgrupp på den hydrofoba gruppen. Alla joner har alltid en mot-jon som för en anjon tex är natrium eller kalium.

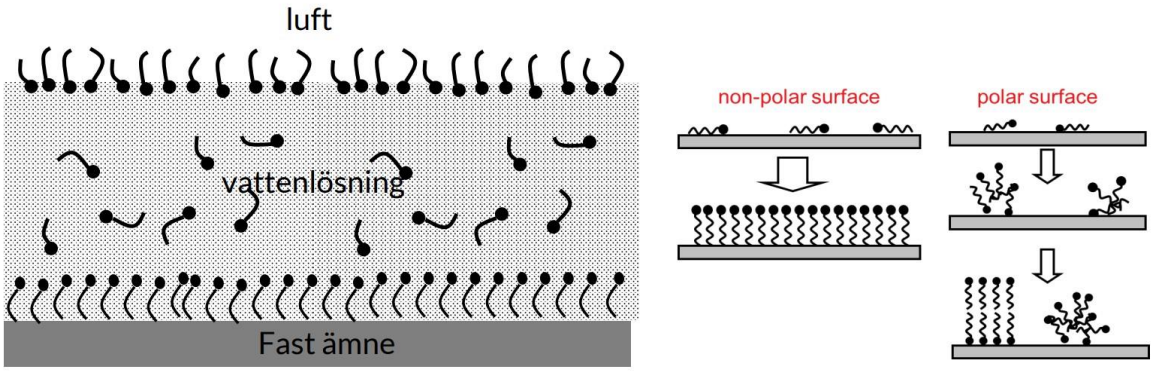
Katjonska tensider har en positivt laddad huvudgrupp och har då en negativt laddad mot-jon.

Nonjoner är ickeladdade.

Zwitterjoniska eller amfotera kan antinegn ha en negativ eller en positiv huvudgrupp som ofta är beroende på pH.

Om vi har en vattenlösning med tensider och en textil: Tensider adsorberar till ytor så den hydrofoba delen på tensiden adsorberar på den fasta ytan (textilen) och till luften för att dra bort den hydrofoba kedjan från vattenlösningen. Hur den adsorberar beror på den fasta ytan. Har man en yta som är ickepolär som inte heller tycker om vatten så kommer tensiden att adsorbera på den ickepolära ytan med de hydrofoba delarna (svansarna) nedåt. Detta gäller för tex polyester. Om ytan är polär som bomull kommer huvudgrupperna i stället att adsorbera mot ytan och bilda aggregat för de vill inte exponera hydrofoba kedjor upp mot ytan. Vid hög tensidkoncentration kan miceller eller sk dubbellager sätta sig på ytan så att vattenälskande molekyler pekar ut mot vattenlösningen.

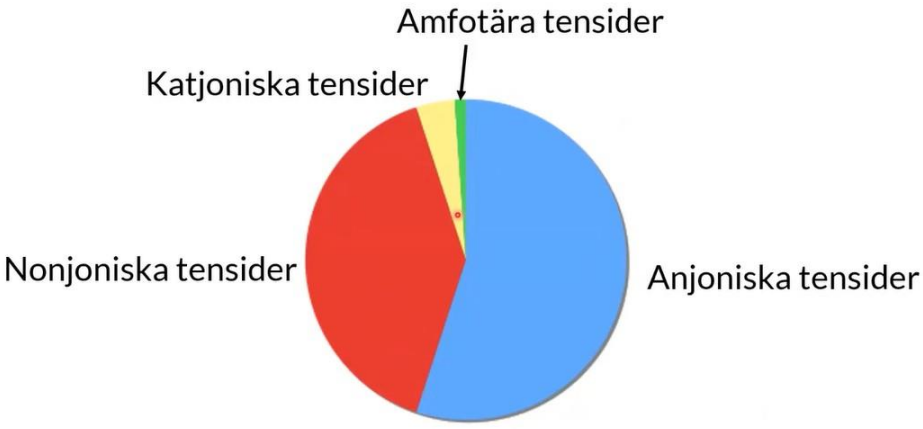
Tensider adsorberar till ytor



På vissa hydrofila material adsorberar vissa tensider olika. Om man tex har en silikat som glas finns det tensider som är baserade på socker och då har man ingen adsorption men en adsorption med etylenbaserade tensider. På dimmer mica som är ett slags mineral fungerar det tvärtom. Dimmer/mica skulle kunna vara något som man vill få bort från en textil. Det betyder att interaktionen mellan den hydrofila gruppen och ytan är viktig beroende på vilken tensid det är.

Så här ser fördelningen ut av olika typer av tensid:

Anjontensider utgör den största markadsandelen



Anjontensider kan vara tvål, såpa, natriumlaurylsulfat (SDS). Alkyletersulfat är lik natriumlaurylsulfat, man har bara stoppat in syre-kol-kol-syre, syre-kol-kol-syre så att man får etylenoxidgrupper vilket gör att man får andra egenskaper. I och med att huvudgruppen på anjontensiden är laddad är den känslig för elektrolyter. Om man har hårt vatten med höga salthalter med kalcium eller magnesium blir tensiden inte lika verksam. Repulsionen mellan

tensiderna blir för låg och ett aggregat bildas och tex tvålen blir ineffektiv som när man tvättar sig med tvål i saltvatten.

•Största gruppen av ytaktiva ämnen. Billigaste.

•Känslig för elektrolyter (salt och Ca2+)

•Alkyletersulfater, lägre cmc, kompatibelt lågt pH och hög hårdhet. Är mildare än andra anjoniska tensider. Alkyletersulfater är inte lika känsligt för salter tack vare syre-kol-kol-syre, syre-kol-kol-syre-gruppen som fungerar som en repulsion. Den tål salt och pH-ändringar bättre.

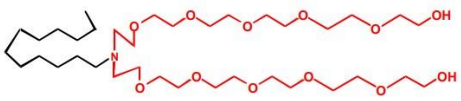
•Fosfatestrar; bra vätmedel, korrosionsinhibitorer, antistatiska

Nonjontesder. Alkyl ethoxylate är den allra vanligaste nonjontensiden. Man kan ge dessa olika långa kol-grupper och olika långa etylenoxid-grupper för att kunna ge dem helt olika egenskaper och är därför väldigt flexibel.

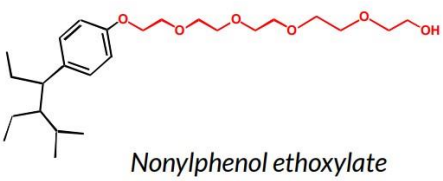
Det som är speciellt med nonjontensider är att den är väldigt temperaturkänslig. Det beror på att etylenoxid gruppen blir mer hydrofob när temperaturen ökar, vattenlösligheten blir alltså lägre vid högre temperaturer. Vad som kan hända om man har få etylenoxidgrupper är att man kan få en cloud point om man höjer temperaturen till 40-50℃. Men har man tillräckligt många etylenoxidgrupper (10 st) kan man ha temperaturer upp till 100℃.

Det är också vanligt att man har blockcopolymrerer som är en typ av nonjontensid. Den har i mitten en propylenoxid (tre kol och tre syre) och på var sida etylenoxid. Propylenoxidkedjan blir hydrofob. Tar man bort den ena etylenoxidkedjan blir den mer tensidlik.

- Effektiv vid låga koncentrationer
- Inte känslig för elektrolyter (salt och Ca2+)
- Mildare än joniska ytaktiva ämnen
- Nonylfenoletoxylater dåliga miljöegenskaper och ersätts gradvis av andra produkter



amine ethoxylate



Nonylphenol ethoxylate (NPE)

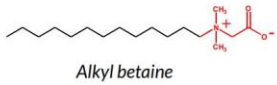
De är effektiva vid låga temperaturer eller elektrolyter för att de inte har någon laddning. Nonylfenoletoxylater är på väg att fasas ut pga miljöskäl.

“Nya” nonjoniska textilier som sockerbaserade tensider blir allt vanligare. Alkylpolyglykosider är ganska milda och har en bra nedbrytbarhet. Det går att variera kolkedjan och hur många sockergrupper den har efter varandra.

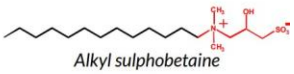
Katjoniska tensider består av en aminogrupp som katjoniskt huvud. Den är positivt laddad och blandar man den med en anjontensid får man en attraktion så att de bildar aggregat, de är därför inte kompatibla med anjontensider. Lösningen blir grumlig och det far omkring aggregat i lösningen. Blir negativt laddade vid högt pH. De adsorberar starkt till huden och celler och är därför inte bra. Används för att ändra ytegenskaper: Textil mjukgörare i hårbalsam. Främjande av vidhäftning Korrosionshämmare. Ofta bakteriedödande.

Zwitterjoniska tensider

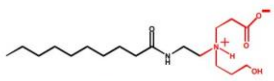
- Minsta gruppen av ytaktiva ämnen
- Laddningen beror på pH
- Mycket mild och låg irritation, används i schampon etc.
- Generellt stabil i syror och alkali



Alkyl betaine

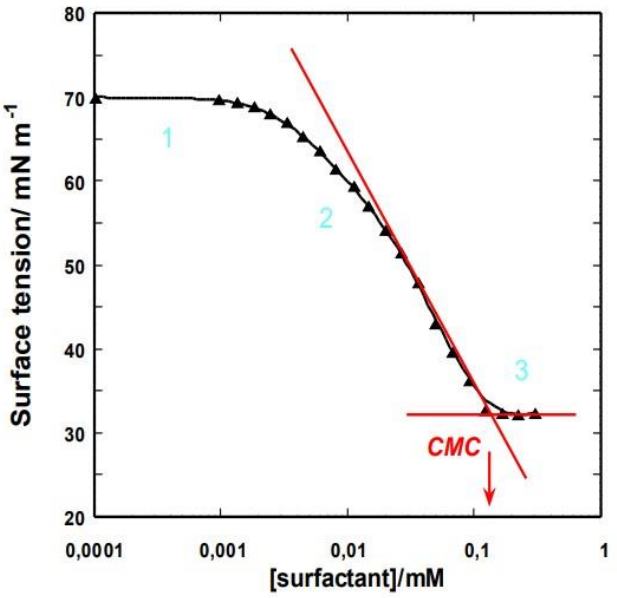


Alkyl sulphobetaine

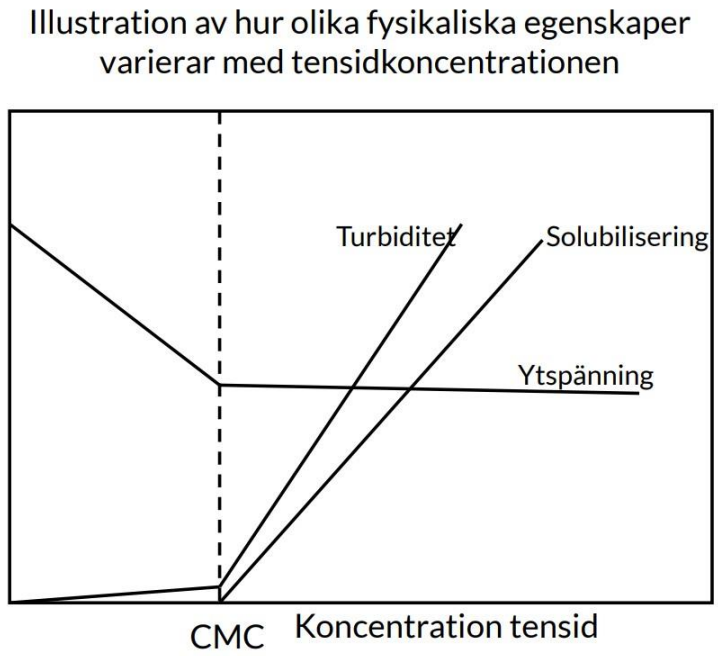


Alkyl imidazoline

Alkylbetine finns i nästan alla flytande tvålar och i schampo.

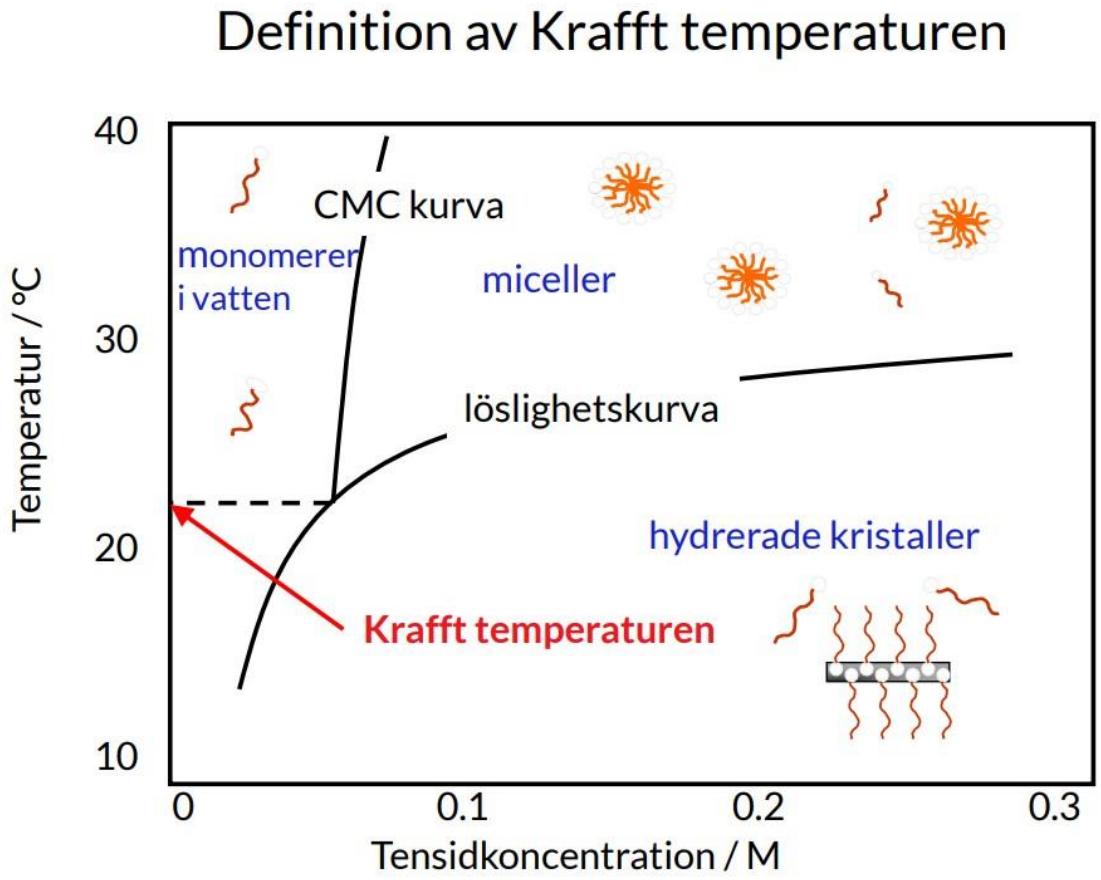


Diagrammet ovan visar hur ytspänningen påverkas av tensid. Rent vatten har 70 mN/m. Efter en viss mängd tensid går det inte att sänka ytspänningen mer (vid ca 32). Brytpunkten när detta sker kallas för critical micellebildningskoncentration (CMC) och då bildas miceller. Tillsätter man mer tensid bildas aggregat. På ytan är det samma mängd tensider oavsett hur mycket tensid man har i, i stället bildas alltså miceller i lösningen. Det är de på ytan som orsakar/påverkar ytspänningen. En vanlig micell består av 20-100 molekyler (aggregationstal N). Micellen är ett dynamiskt system där livstiden för tensiden i micellen är 10-1000 µ. Micellens livstid är 1-100 ms.



Turbiditet är ett mått på vätskans förmåga att sprida ljus. Finns inga miceller i vätskan har man låg turbiditet. Vid CMC bildas aggregat som kan sprida ljus och man ser att lösningen blir grumlig.

Under CMC har vi bara enskilda tensidmolekyler. Vid CMC har vi aggregaten som kan solubilisera smuts. För att ha en bra effekt av tensidlösningen (formulering) så ska man ligga över CMC för att smuts ska kunna tas bort.



Krafft temperaturen är bra att känna till, det är en typ av smältpunkt för tensider. Under ca 22℃ är temperaturen så låg vilket gör att lösligheten blir så låg att miceller inte kan bildas. I stället har man i vattenlösningen fått en låg koncentration av monomerer och resten av tensiden är i kristallform. Men vid en viss temperatur kan man få miceller och då ökar lösligheten väldigt mycket. Det betyder att man måste ligga över Kraffttemperatuen för den tensid man ska använda.

Kedjelängd	CMC g/l	Krafft temperatur °C
12	5.8	22
14	2.6	39
16	1.1	69
18	0.6	71

CMC påverkas av andra komponenter i lösningen:

Adsorption och aggregering av ytaktiva ämnen (CMC) beror på:

•Typ av surfaktant	joniska högre, längre svansar lägre
•Temperatur	joniska liten ökning, nonjoniska minskar med T
•Salter	minskar vanligtvis med ökning [salt]
•Co-surfaktanter	ökar eller minskar; i vissa blandningar en synergistisk reduktion av CMC.
•Co-lösningsmedel	vanligtvis ökning

Har man blandningar av anjon och nonjon får man ett lägre CMC. Kolkedjans längd i en sockertensid och etylenoxid avgör CMC mer än vad glukoskedjan eller etylenoxiden gör. Blir kolkedjan längre minskar CMC. Ytspänningen vid CMC är också en viktig egenskap som påverkar tensiden. Har man låg ytspänning vid CMC är tensiden mer effektiv, den är bättre på att väta och bättre på att ta upp smuts.

Tensider kan delas upp efter sitt löslighetsbeteende. HLB=hydrofilic Lipophilic Balance. Tillverkare brukar ange HLB-värdet för en tensid. Det är balansen mellan hydrofoba och hydrofila grupper i tensiden som avgör HLB-värdet. Är HLB-värdet 7 väger de hydrofoba och hydrofila grupperna lika mycket. HLB-värdet visar hur vattenlöslig tensiden är.

Det går att räkna ut HLB-värdet genom följande formel:

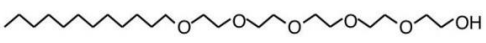
$HLB = 20 \times M_h / M$ (Griffins metod)

M_h =molekylmassan av hydrofilia delen

M=molekylmassan av hela tensiden

$HLB = 7 + \Sigma(\text{hydrophilic groups}) - \Sigma(\text{hydrophobic groups})$ (Davies metod)

Group	Group number
$-COO^-H^+$	21.2
$-COO^-Na^+$	19.1
-O-	1.3
$-CH_2-$	0.475

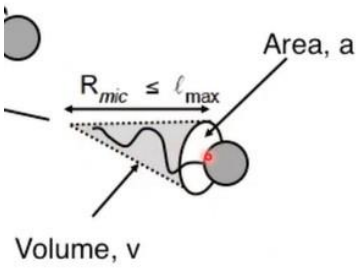


Fatty alcohol ethoxylate

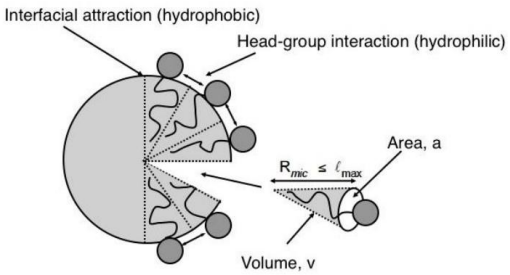
HLB	Beteende	Tillämpning i vattensystem
1 - 3	ej dispergerbar	dispersionsmedel i olja
3 – 6	dåligt dispergerbar	w/o emulgator
6 - 9	mjölkig dispersion	vätmedel
9 - 14	translucent lösning	o/w emulgator, detergent
14 - 20	klar lösning	dispersionsmedel

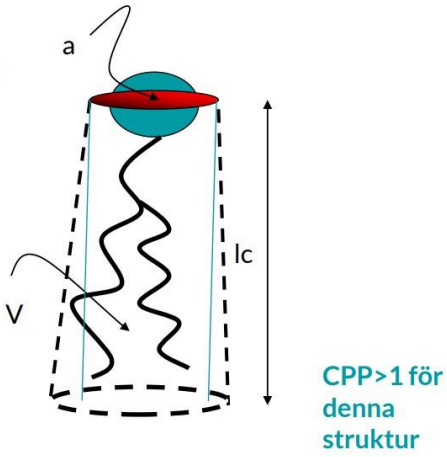
CPP=Critical Packing Parameter talar om vilka typer av aggregat en tensid bildar. Den beräknas enligt följande formel: Volymen av kolkedjegruppen dividerat med arean av huvudgruppen gånger längden.

$$CPP = \frac{V}{a\, l_c}$$

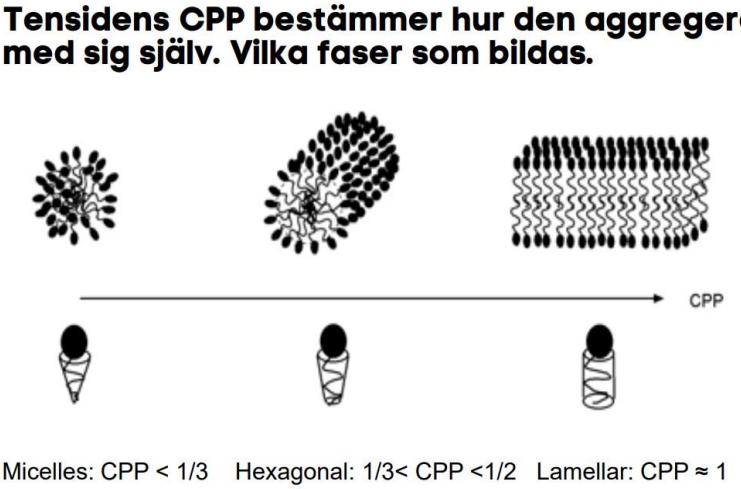


Vid ett lågt CPP-värde ser tensiden ut som glasstrutar och vill packa sig i miceller som är sfäriska.





Har man istället ett CPP-värde över 1 så ser micellen istället ut så här för den har en ganska stor hydrofob grupp (svansarna i bilden). Den är för stor för att kunna packas in i en sfärisk micell. Hur micellerna ser ut påverkar solubiliserings- och rengörande förmåga.



Tensiden kan bilda olika former på aggregaten och den mest effektiva för rengöring av textil är den lamellära där den hydrofila och den hydrofoba delen är lika stor och den packas väldigt fint. Den kan lägga sig på en smutsyta och solubilisera den.

Det går att öka den effektiva CPP (och adsorptionen) av ett joniskt ytaktivt medel så att den får en större hydrofob grupp (den med form av en glasstrut nedan) genom att tillsätta en lågkedje-alkohol (läppstiftet i bilden nedan). Den har en väldigt liten huvudgrupp vilket gör att summan av de två kommer att vara som CPP 1, de kommer att adsorbera effektivt på ytor och bilda aggregat effektivt. Man kan också tillsätta ett anjoniskt ytaktivt medel för att öka effektiviteten. Tillsätter man ett ytaktivt medel med motsatt laddning kan det bli så att det istället faller ut. Tillsätter man salt kan man minska storleken på huvudgruppen (glasstruten) och då blir den mer effektiv och avsätter sig lättare på ytor, lägre ytspänning, bättre vätare, bättre rengörare. Men det får inte vara för mycket salt, tex magnesium och natrium tar bort effekten.

Det går att öka den effektiva CPP (och adsorptionen) av ett icke joniskt ytaktivt medel genom att minska längden etylenoxodlängden (EO), öka temperaturen eller tillsätta salt. Den bästa rengörande förmågan är vid cloud point (CMC).

En anjontensid är lättare att skölja bort i och med att laddningsrepulsionen finns. Har man en nonjon som ligger nära cloud point så är den inte så vattenlöslig längre och är svår att skölja ur. Fördelen med nonjonerna (etylenoxidtensiderna) är att de gillar fett och är effektiva fettlösare men svåra att skölja bort. Nonjontensider är effektiva vid låg temperatur.

Det är okänt om nonjontensider har en negativ påverkan på textilen om den sitter kvar. Det är också okänt om kvarvarande tensid snabbare återsmutsar textilen. Det vi vet är att kvarvarande tensid attraherar vatten. Eventuellt kan det vara effektivt att ha kvar lite katjontensid för att motverka mögel då de fungerar som biocider. Nackdelen kan vara att det blir väldigt låg attraktion mellan fibrerna då det är ett mjukmedel.

Weronika Rehnby berättade om beredning och färgning av textil.

FÖRBEHANDLINGSPROCESSER

BOMULL	ULL
Svedning (gaslågor/heta plattor) tar bort utstickande fiberändar och gör att väven får en slät yta	Skärning gör ytan fri från ludd, men kan också ge en viss höjd på ett fiberflor.
Avklistring av väv (enzymer/tvättmedel) för att få bort klistret som gjort att varpgarnet bättre klarar de mekaniska påfrestningarna i vävmaskinerna	Karboniseringen tar bort vegetabiliska föroreningar (cellulosa). Materialet behandlas med svavelsyra med efterföljande torkning som gör att föroreningarna bryts ned.
Avkokning, en kraftigt tvätt vid hög temp (Natronlut/natriumhydroxid) Tar bort fett och vax som finns i fibern, vattenlösliga föroreningar, smuts, samt mekaniskt bundna föroreningar som t ex fröskal	Blekning med väteperoxid för att få vithet
Blekning (Väteperoxid) Gör bomullen vit och föroreningar som fröskal bryts ned och materialets absorptionsförmåga ökar	Antifiltbehandlingen polerar av ullfiberns fjäll m hj a kemikalier eller täcker över dem med ett ”plastskikt” för att inte materialet ska filta ihop sig.
Mercerisering (starkt koncentrerad natronlut + sträckning) gör fibern starkare, får mer lyster och bättre färgupptagningsförmåga	Valkning utförs när ullvaran är blöt och gör att den filtar ihop sig, blir tätare och får en ökad isolationsförmåga. Ytan förändras och kan dölja bindningen.
	Våtfixering av ullvaran görs för att den ska bli mindre känslig för veck och hindra att kanterna rullar ihop sig. Detta gör man m hj a fukt, värme och tryck.

FÖRBEHANDLING AV SYNTETMATERIAL: Avklistring (väv) – Tvättning – Fixering - Behandling med optiska vitmedel

FÄRG för textila material

Ingen typ av färg/färgklass
går att använda på alla typer av fibrer

- Direktfärg - cellulosa
- Reaktivfärg - cellulosa, ull (olika färgningsförfarande)
- Kypfärg - cellulosa
- Svavelfärg - cellulosa
- Syrafärg - ull, polyamid
- Basisk (katjonisk) färg - akryl
- Dispersionsfärg - syntet, enda färgen för polyester och acetat
  Polyamid färgas oftast med syrafärg

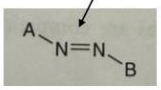
En del färger är vattenlösliga (dyes) andra är olösliga i vatten (pigments)

Färger som är vattenlösliga skapar färgjoner när de hamnar i vatten.

Joner är antingen negativt laddade (anjoner) eller positivt laddade (katjoner).

På en fiberyta med motsatt laddning skapas en kraftig bindning mellan färg och fiber.

Färgen innehåller färggivande (kromofora) grupper
- Indigo, Azo, Antrakinon, Triaryl m fl



Generell struktur
A och/eller B aromatisk (ringformad)
Finns i över hälften av alla
kommersiella färgämnen

Egenskaper såsom tvätthärdighet, gnidhärdighet, ljushärdighet, svetthärdighet, våthärdighet etc. varierar både mellan och inom färgklasserna.

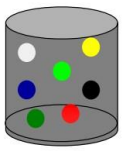
Del 3 den 10 mars 29 deltagare

Rengöringsformuleringar

Tvättmedel och dess ingredienser. Anjoner och nonjoner benämns **Tensider** och är ytaktiva. **Enzymer, alkalisalter för att hålla pH uppe, Blekmedel, Komplexbildare (hårda joner) se bild nedan.**

Vattenbaserade alkaliska system

- Tensider 5-15% pulver, 10-30% flytande
- Alkaliska salter 5-20%
- Komplexbildare/avhärdare 20-40%
- Skumdämpare 1-5%
- Korrosionsinhibitorer 2-6%
- Löslighetsförmedlare (hydrotrop, flytande rengöringsmedel) 1-5%
- Antidepositionssubstanser 0,5-1,5%
- Biocider (konserveringsmedel) <0,1%
- Enzymer 0,3-0,8%
- Blekmedel (tvättmedel) 10-25%



Fyllmedel
Optiskt vitt

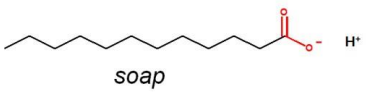
En ganska stor del **komplexbildare** tillsätts tvättmedel för att kranvatten kan vara hårt. **Korrosionsinhibitorer** används för att skona tvättmaskinen. **Löslighetsförmedlare** är korta små tensider som hjälper de andra tensiderna att göra sitt jobb. De är till för att förstöra smutsen så att de lättare löser sig och för att göra lösningen (formuleringen) homogen så att den inte skiktar sig. Silikonolja är en effektiv **skumdämpare. Enzymer** är dyra men mycket effektiva (proteas och amylas). Optiskt vitmedel och fyllmedel används inte längre.

Vattenbaserade rengöringssystems (tvättmedels) pH värden, vad som räknas som surt, basiskt eller neutralt. pH 9-11 räknas dock inte som milt för ull så det beror mycket på fiberslag. Vårt eget pH-värde på huden är ca pH5. pH är logaritmiskt. Vi ska hålla oss till så milda tvättmedel som möjligt.

- Sura pH = 1.5 - 5
- Neutrala pH = 6 - 8
- Milt alkaliska pH = 9 - 11
- Alkaliska pH = 11 - 13.5

pH påverkar rengöringsförmågan beroende på förorening
- Ytladdning
- Förtvålning

pH påverkar tensidverkan, ex för tvålar (soaps)

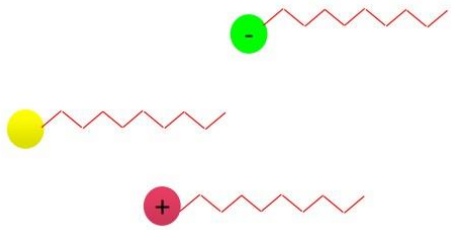


soap

Det är den negativa laddningen som är tvättaktiv (den röda änden på bilden ovan). pH påverkar rengöringsförmågan och vad smutsen består av.

Tensidens uppgift:

- Väta ytan, dvs få rengöringslösningen i kontakt med smutsen
- Minskar gränsskiktsspänningen mellan rengöringslösningen och smutsen
- Avlägsna fett och föroreningar
- Emulgera smuts (fetter)



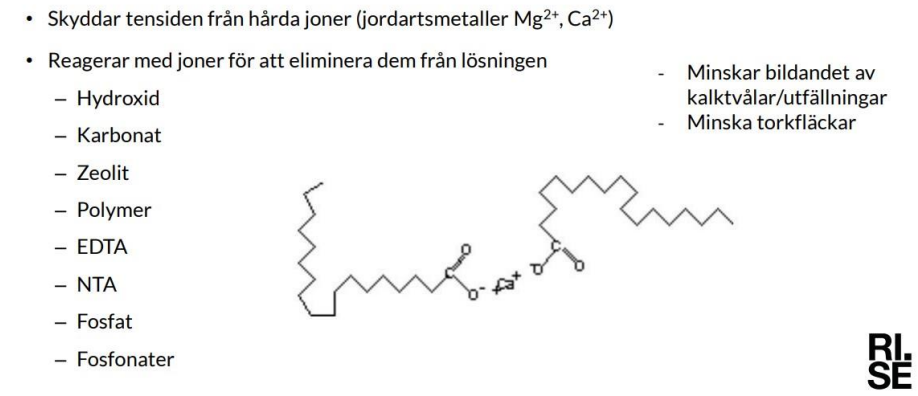
Tensiden är bra på att avlägsna fett och andra föroreningar. Det ska bildas små aggregat (smutspartikel och tensid) för är de stora är risken större att de faller tillbaka. Den mekaniska bearbetningen hjälper till med detta men man får alltid lite redeposition, sk förgråning.

Nonjon tensid är det RISE antar att vi använder mest för att det fungerar vid låga temperaturer och är inte särskilt pH-beroende.

Alkaliska salter hjälper tensiden genom att öka jonstyrkan genom en hydroxid eller karbonat så har de också hydroxylgrupper OH-. Så i vattnet svävar en massa OH-joner och på cellerna/aggregaten som också är negativt laddade gör att de repellerar vilket håller dem i lösning och leder till antiredeposition. Alkalierna hjälper också till att skydda metallen och att vara komplexbildare, exempelvis hydroxid, fosfat, silikat och karbonat.

Komplexbildarens uppgift är att bilda komplex för att ta bort "hårda" joner ur lösningen så att tensiderna kan göra sitt jobb. De förhindrar bildning av kalktvålar (limestone) vilket var mer

vanligt förr. De ökar dispergeringen (att hålla i lösning). Ofta hjälper de till att hålla pH-värdet alkaliskt.



Ju mjukare vatten man har desto mindre kemikalier/tvättmedel behöver man ha. rekommenderad hårdhetsgrad för industrin är 2 °dH (tyska hårdhetsgrader, hur många milligram kalciumoxid det är per liter). Hårt (över 10 °dH), medelhårt (6-10 °dH) och mjukt (upp till 5 °dH). Överdosera inte tvättmedlet! Anpassa det efter vattnets faktiska hårdhetsgrad.

Kranvatten med såpa blir grumligt för att man har kalciumtvålaggregaten. Därför använder man avjoniserat vatten vid rengöring inom textilkonservering för att dessa aggregat inte ska fästa på textilen. Man kan använda kranvatten i början men avsluta med avjoniserat vatten

men beroende på vattnets hårdhetsgrad fungerar det inte alltid. Exemplet Gotland där vattnet är hårt är det bättre att använda avjonsierat vatten både för att spara på mängden tvättmedel och för att kalcium- eller magnesiumaggregaten inte ska avsätta sig på textilen.

Korrosionsinhibitorer (silikater, aminer) används för att skydda metallen i maskiner och bildar en skyddande film. Korrosion sker vid hög elektrolythalt, högt pH, hög temperatur och vid mekanisk påverkan.

Antiredepositionssubstanser ger extra hjälp till tensiderna för att hålla lösningen dispergerad och smutsen inkapslad i små miceller i lösningen. Det finns två varianter: när lika laddningar repellerar varandra och steriska hinder som gör att de inte kan gå ihop och bilda större aggregat och falla ned. Det finns olika substanser som hjälper till med det. Fosfat har kommit tillbaka, citrat, silikat, CMC (karboxymetylcellulosa) eller andra polymerer. CMC är billigt och det bästa att använda.

Hydrotroper ökar lösligheten av tensider och bryter upp smutsen och den förhindrar bildandet av flytande kristallina faser. Hydrotroper är kortare tensider fast de har ingen utpräglad cloud point för de bildar inte miceller.

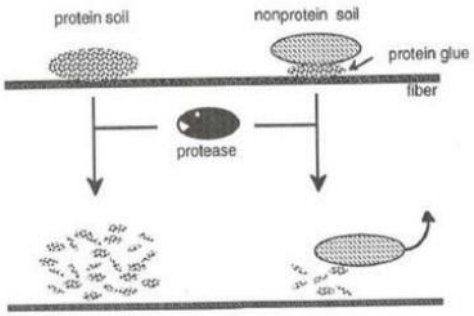
- Öka lösligheten av organiska substanser i vatten
- ”Kortkedjiga tensider”
- Bryta ner flytande kristallina faser
  - Nonjoniska och anjoniska tensider med kortkedjig hydrofob del
  - Etanol
  - Isopropanol
  - Glykoletrar

Natriumhypoklorit användes förr som blekmedel men det är väldigt temperaturkänsligt och vid för hög temp bryter den ned textilen och är miljöfarligt. Perborat har använts men lämnade bor i vattnet. Man gick över till väteperoxid. Perkarbonater används i hushållstvättmedel. Blekning av textil i solljus blir effektivare om textilen är blöt pga att infallsvinkeln blir annorlunda. Det är de kromofora grupperna i en färg i en textil som bryts och färgen bleknar.

- Väteperoxid ($H_2O_2 + OH^- \rightleftharpoons H_2O + HO_2^-$)
- Perborat ($NaBO_3 \times 4\ H_2O$)
- Perkarbonat ($Na_2CO_3 \times 1{,}5\ H_2O_2$)

Biocider används för att minska bakterietillväxt och kan vara borsyra eller katjoniska tensider.

Enzymer hjälper till att hydrolysera triglycerider, lipaser och stärkelse (kolhydrater). Lipas används för fetter, proteas för proteiner och amylas för stärkelse. Detta är syntetiserat idag. Galltvål innehåller proteas och amylas (galltvål innehåller inte enzymer enligt tillverkaren, kontrollerat av Karin Hindborg eter kursen). Enzymerna bryter upp det som står i bilden som protein glue så att tensiderna kan komma åt det och lösa upp det. Proteas bryter ned polypeptidkedjan. Cellulas bryter inte ned protein och kolhydrater utan äter upp cellulosa. Det är de yttersta fibrillerna som äts upp på textilen. Innan kan textilen se lite gråaktig ut men efter behandling när fibrillerna skalats av har den återfått sin ursprungliga färg.



Proteaser hjälper till som fläckborttagare.

- En fräsch smutsfläck är inte svår att ta bort, blod kan tas bort med kallt vatten
- En åldrad fläck är mycket svår att ta bort,
  - fläcken har koagulerat och hindrar tvätt lösningen att penetrera in.
  - proteinet kan ha oxiderat och denaturerat
- Proteaser hjälper för att ta bort denna smuts.

- Små halter protein i fettfläckar kan agera som ”lim” som binder partikulärt material till ytan. Kläder blir gråa. Proteaser hjälper även i dessa fall.

En komponent kan ha flera uppgifter

	Alkaline salt	Complexing agent Softener	Corrosion inhibitor	Antiredeposition agent
Hydroxide	↔	↔		
Carbonate	↔	↔		
Silicate	↔		↔	↔
Phosphate	↔	↔		↔
Citrate		↔		↔
NTA		↔		
EDTA		↔		
Amines			↔	
Zeolites		↔		
Polymers		↔		↔

En viktig beståndsdel i tvättmedel är blekmedel som används mer eller mindre. Som textilkonservator använder man sig oftast av rena blekmedel om sådana används. En del av kurstillfället var att tala om blekmedel generellt och deras funktion men kursdeltagarna styrde in pratet till att handla mest om borhydridblekning. Denna typ klassades av föreläsarna som miljöfarlig och ämnen som inte längre används med tanke på de miljömässiga konsekvenserna. De miljömässiga konsekvenserna av våra arbetssätt är ett viktigt samtal som vi tar med oss till andra tillfällen inom föreningen för textilkonservatorer/ konservatorer. Är det någon gång försvarbart att använda miljöfarliga ämnen inom vår yrkeskår?

På frågan om avjoniserat vatten är mer reaktivt än kranvatten blev svaret att det kan bero på typ av färgämne, vad det har för joner, naturen strävar att utjämna det här. Ju färre joner som finns i vattnet desto snabbare går det. Destillerat vatten kan i så fall vara bättre eftersom rengörbarheten är bättre än kranvatten. I ultrarent vatten finns inte en enda jon kvar och är än mer reaktivt än avjoniserat vatten, det är som ett aggressivt lösningsmedel som används för att rengöra metalliska ytor.

Rengöringsmekanismer

Rengöringsmekanismer för fett

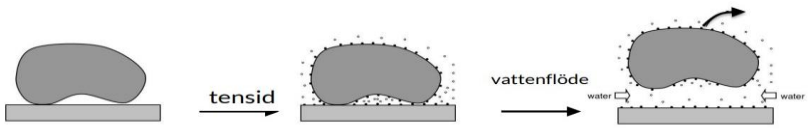
Det finns tre huvudtyper: **Emulsifiering**- Det finns en yta med smuts på och tensiderna kommer att adsorbera på smutsen och minska gränsskiktsspänningen så att smutsen kan lösas i vattnet. Smutsen börjar emulgera och till slut har smutsen frigjorts från ytan men kvar

finns alltid en liten mindre droppe av smutsen. Med **roll-up** har tensiden en starkare växelverkan med ytan (textilen). Tensiden adsorberar på ytan och trycker bort smutsen från ytan så då får man bort smutsen helt och hållet. Vid **solubilisering** kommer tensiden att adsorbera på smutsen och gradvis lösa smutsmolekyler i miceller. Gemensamt för dessa tre är att man vill ha en låg gränsskitsspänning för att få så bra rengöring som möjligt. Gränsskiktsspänning motsvarar ytspänning men det är alltid mellan vatten och luft medan gränsskiktsspänning är mellan två flytande material.

Beroende på vilken polaritet smutsen har kommer smutsen påverka micellerna (miceller som bildas av tensid och smuts) på olika sätt.

Rengöringsmekanismer för fasta partiklar

Lösningen måste väta partikeln på ytan och helst även ytan (textilen) så att vi får tensider både på ytan och på partikeln. Man vill att de repellerar varandra, antingen genom elektrostatisk eller sterisk repulsion. Har man fel dosering av tensid kan det i stället bli så att partikeln fastnar mer på ytan, framför allt om man har underdoserat tensiden och ligger lite under CMC.

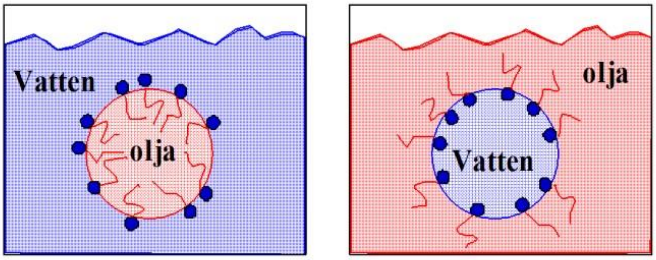


- Laddad tensid ger elektrostatisk repulsion
- Nonjontensid ger sterisk repulsion

Använda emulsion eller mikroemulsion vid rengöring

Vid en emulsion har man en vattenfas och en oljefas som man har dispergerat i varandra. Man kan också ha en vattenfas som är dispergerad i en oljefas (den högra bilden). Vanligast är dock exemplet till vänster. Oljan kan solubilisera fet smuts och vattnet rengör den smutsen som är vattenlöslig. Emulsioner är instabila aggregat som kan sedimentera men det händer inte med mikroemulsioner. Emulsioner kan lösa både organiska och oorganiska föreningar.

- Vatten, tensider, lösningsmedel och andra additiv



Formulering (tvättmedel) för optimal rengöring

Först måste man veta vad det är för smuts som ska tas bort (är den hydrofob eller hydrofil smuts, partiklar, damm?). Detta bör man tänka på:

Vad sitter det på för yta och material?

Vilken grad av rengöring krävs?

Kan formuleringen påverka materialet/ytan?

Vad är bra miljömässigt och ekonomiskt?

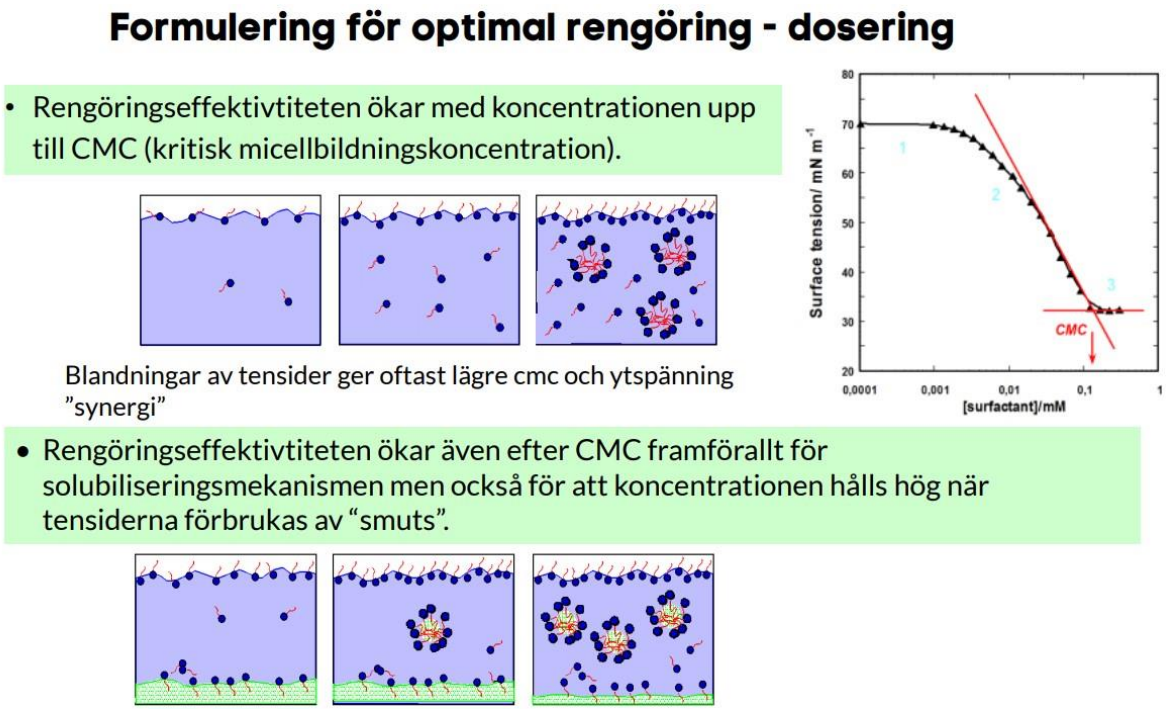
Vi behöver göra ett val av vilken kemi som ska användas:

Lösningsmedel, vattenbaserade, skum (för att ta bort fläckar på plats) eller emulsion.

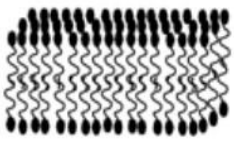
Mikael säger att lösningsmedel går bort då lika löser lika. (Kommentar JN: Vi använder lösningsmedel ibland då tensid inte räcker till som aceton, etanol.)

Dosering:

Vi behöver hålla oss **över CMC** för under CMC bildas inte miceller. Detta kan mätas genom att mäta ytspänningen genom funktion av koncentrationen av tensiden. Tensiden kommer att förbrukas av smutsen så då kommer effekten av tensiden minska därför behöver man ligga 4-5 ggr över CMC.

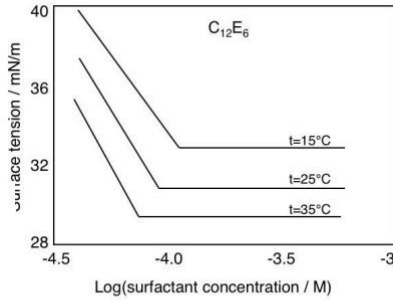


Rengöringseffektiviteten beror också på hur tensiden kan packas vid ytor, vilket avgörs av CPP (Critical Packing Parameter) som talar om vilka typer av aggregat en tensid bildar). Ju mer den kan packas desto lägre blir ytspänningen och desto bättre är rengöringseffekten. Men rengöringseffekten beror på fler faktorer än CPP.
Bilden nedan visar den ideala packningen för tensiden ser ut. Storleken på dessa är mycket, mycket små (Ångtrömsmå).



För att öka rengöringseffektiviteten för en anjontensid kan man tillsätta salt. Då packas de tätare för att saltet lägger sig vid tensidens huvudgrupper och CPP bli högre. Ytspänningen blir lägre, CMC högre beroende på den salthalt man har.

Ändring av CPP för anjontensid: Den steriska repulsionen mellan huvudgrupperna (i tensiden) gör att de inte kan packa sig så tätt. Ökar man temperaturen minskar huvudgrupperna i storlek och då kan de packa sig bättre och då får man lägre ytspänning och lägre CMC.



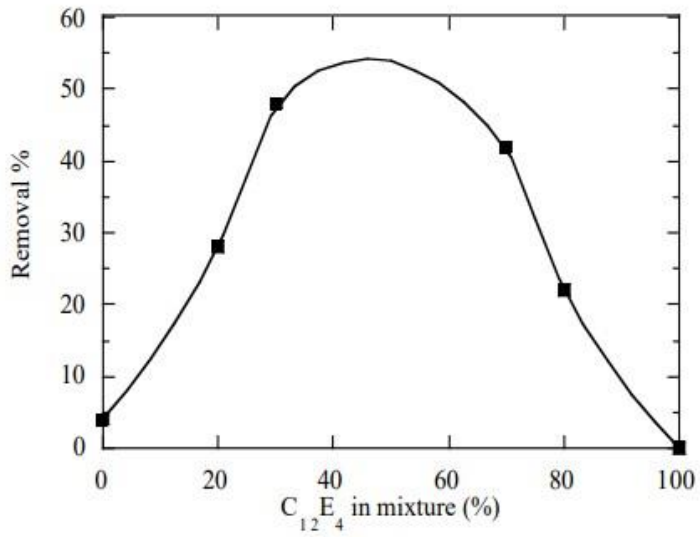
Ytspänningen/cmc minskar
Gränskiktsspänningen mellan smuts och vatten minskar

Vi ska välja en tensid som cloudar nära den temperatur vi rengör och sköljer med. En anjontensid brukar inte ha en cloudpoint, den brukar ha en kraftpunkt. Är vattnet för kallt för den kommer den inte ens i lösning. Temperaturen kan vara en bra bit högre än dess kraftpunkt. Om ett tvättbads temperatur växlar kan olika slags smuts ta bort (svar på en deltagares fråga om det är viktigt att ha en jämn temperatur under hela tvättprocessen.

Typen av smuts påverkar cloudpoint. Man kan välja tensid efter hur polär smutsen är.

För oss på textil ska vi ha en tensid som ligger på C12 C16 E 4-6 (dvs ett visst antal kolatomer bör finns i kedjan).

Tensidblandningar används ofta för att få bättre rengöringseffekt. Har man en anjontensid (med stora huvudgrupper som inte kan packas så tätt) och tillsätter en nonjontensid så kan den bli mer tätpackad och får då en mer effektiv smutsborttagning.
Bilden nedan visar att rengöringseffekten är optimal när det är lika mycket av de två tensiderna. En bra minnesregel är att tensiden ska kunna packa sig väl på ytor för det ger den bästa rengöringseffekten. Har man en anjon och vill ha låg Krafft-temperatur kan man tillsätta en annan tensid för att öka lösligheten.



Rengöringseffektiviteten:

• Ökar med ökad tensidhalt CPP = 1

• Ökar upp till CMC för tensiden (även vid högre koncentrationer)

• Är maximal vid grumlingspunkten för nonjoniska tensider

• Beror på hydrofil/hydrofob balansen på tensiden/tensidblandningarna (CPP)

• Tensidblandningar är oftast bättre

• Även andra ingredienser påverkar (alkaliska salter, komplexbildare, hydrotroper

Fråga från en deltagare: **Triammoniumcitrat används som komplexbildare** i en 3 % lösning i andra länder och då väts en trasa med detta som sen dras över ytan på en textil för att plocka upp metalljoner. Det sägs att det inte behöver sköljas bort för att inga rester ska bli kvar. Kan detta stämma? Det används också direkt i tvättvatten. Mikaels svar är att det kan vara så att ammoniumjonen omvandlas till ammoniak som med tiden evaporerar. En annan

deltagare svarar att det används inom målerikonservering också men att det alltid måste efterrengöras med vatten för att inte lämna rester. Det kan finnas en risk att vissa pigment som innehåller järnjoner kan lösas upp. Det är ju en komplexbildare som ska ta bort metaller så det är självklart. I en textil är kanske ev joner i färgämnena lite mer inbäddade än i måleri. Det skulle kunna påverka metallkomplexfärg. Mikael nämner att han träffat på natriumfosfat för rengöring men aldrig ammoniumcitrat.
Fråga från en deltagare: Finns det en fördel att tillsätta CMC karboximetylcellulosa och när i så fall? I textilkonservering tillsätter man det för att hålla smutsen i lösning i tvättlösningen för att kunna dispergera smutsen. Förslag att man kanske kan ha det i sista sköljvattnet men det kan hålla fukt vilket kan vara till nackdel.

Del 4 den 24 mars 23 deltagare

Detta pass börjar med svar på inkomna frågor från deltagarna.

1. Finns det tensider som passar animaliska eller vegetabiliska fibrer bäst?

   Det korta svaret är nej.

   Då anjoniska tensider fungerar effektivare i varmare temperatur och vid högre pH fungerar de utmärkt för bomullsfibrer (oskadade) som tål detta. Viskos tål visserligen temperaturer upp till 60℃ men är känslig för mekanisk bearbetning vilken ökar med stigande temperatur pga uppvärmningstiden.
   För proteinfibrer som gillar pH under 7 fungerar nonjontensider mest effektivt.
   Detta beror dock inte på själva fiberns lämplighet för anjon- eller nonjontensider utan när tensiden fungerar optimalt.

2. Hur viktigt är det att man vet vilken smutstyp det är som ska avlägsnas?
   Det är alltid en fördel att man vet vilken typ av smuts man har att göra med i kombination med på vilken textil det smutsen finns
   För feta substanser kan det vara bra att boosta med enzymet lipas. Det kan också mjukas upp med alkali så att man får en förtvålningseffekt.
   Blod – viktigt att ej gå över ca 37℃ pga irreversibel koagulation.
   Bärfläckar måste blekas bort (svårt på siden och ull). Siden tål blekning mycket dåligt.

3 Hur lång tid dröjer det tex innan en textil börjar återsmutsas vid våtrengöring och kan man använda CMC för att undvika det?
   Generellt gäller att ju längre tvätt tid desto större risk för redeposition
   Mekanisk bearbetning och omlagring av godset hjälper till att hålla micellerna flytande i tvättlösningen. När micellerna krossas och går sönder (de dispergerade smutspartiklarna blir mindre och mindre och när de blir riktigt små kan de lättare tränga in i en textil) efter en tid i tvätten kan de falla tillbaka på textilen. Ju längre en tvätt pågår desto större är risken för återsmutsning. 15-20 min rekommenderas för en huvudtvätt iaf vid tvätt i maskin.
   0,05g/L CMC används i Lewis et al, The Conservator, 25:1, 73-89 (2001). CMC finns ofta tillsatt i tvättmedel.

4. Fläckrengöring för att undvika att tvätta hela textilen, vilka möjliga metoder finns det?
   Det finns många husmorstips..
   Fett - flytande tvättmedel / Yes/ alkali / enzymet lipas (en av de vanligaste enzymerna i traditionella tvättmedel)
   Kolhydrater - löses upp med vatten (fortare med varmt vatten)
   Bärfläckar - svaga syror t ex citronsyra / vinsyra
   Vin - ammoniaktvållösning* (*2 msk tvålflingor, 2,5 dl vatten, 1 tsk 25%-ig ammoniak)
   Blod – kallt vatten, salt OBS! Kan eventuellt ge färgblödning, alkali för att mjuka upp.
   Enzymer kan användas också och är ett ganska så skonsamt då de är specialdesignade för att jobba på protein eller fett och inte tar på själva materialet i textilen så som ett alkali tex gör. Syror vid blekning påverkar också hela textilen.
   En följdfråga är behöver enzymer tensider för att verka? Ett exempel vi fick var tvätt som fick ligga över natten med en tensid + enzym. Det tar tid för ett enzym att verka. Man bör börja med att använda en tensid och går fläcken inte bort kan man använda enzym för att ta bort det tensiden inte avlägsnat. Enzymer är dyra men effektiva i förhållande till sin vikt. Mikael säger att tensiden adsorberar på textilen och lägger sig som en hinna och då har kanske enzymen svårt att komma åt. Han undrar om enzymer är mer effektiva i vatten än i en tensidlösning? Enzymer fungerar bra vid låga temperaturer (20-40℃) och kan därför vara lämpliga vid konserveringstvättar. Enzymet ska sköljas ut. De dör med tiden och när de torkar ut de är relativt snälla mot naturen. Gulnade bäddtextilier - bikarbonat ($NaHCO_3$)

4. Vad gäller generellt om smuts innehållande mycket protein (gelatin, blod, kött, äggula, mjölk)?
   En fräsch/ny smutsfläck är inte svår att ta bort, blod kan tas bort med kallt vatten.
   En åldrad fläck är mycket svår att ta bort, - fläcken har koagulerat och hindrar tvätt-lösningen att penetrera in. - proteinet kan ha oxiderat och denaturerat.
   Proteaser hjälper för att ta bort denna smuts.
   Små halter protein i fettfläckar kan agera som ”lim” som binder partikulärt material till ytan. Kläder blir gråa. Proteaser hjälper även i dessa fall.

5. Är det skillnad på att rengöra moderna material jämfört med naturmaterial, bland-material/ sammansatta material?

Moderna material (syntet) är enklare att få rent (slät yta (smutsen kan inte gömma sig lika lätt), lägre fukthalt (går åt mindre vatten att rengöra). Dock kan t ex svett migrera in i polypropen och feta substanser i polyester och då går det inte att få bort.
Polyester kan få tvättveck vid hög tvättemperatur (70°C). Sen släpper man in kallvatten innan man pumpar ut det varma vattnet, för det ska hinna omlagras många ggr så inte vecken fastnar. Precis när man varit uppe i glastemperaturen blir det som ett minne i polyester och det vill man undvika.
Polyamid bör tvättas vid 40°C för att undvika anfärgning (pga låg glastemperatur) annars blir de gråaktiga pga att de amorfa delarna öppnats upp sig och färgämnen eller smutspartiklar sätter sig på textilen.
Bomull blir upp till 25% starkare i vått tillstånd vs torrt - tål "rejäl" tvätt om oskadad.
Tips på litteratur för information om förbehandling och färgning av textil - Textile Coloration and Finishing, Warren S. Perkins (ISBN 0-89089-885-5) - TEXTILE PROCESSING AND PROPERTIES – Preparation, Dyeing, Finishing and Performance, Tyrone L. Vigo (ISBN 0-444-88224-3) - Textiles, A. Wynne (ISBN 0-333-61658-8).

Table 21.2 Summary of major dye types

Dye type	(Solubility/ionic character)	Fibre affinity	Dyebath auxiliaries	Fastness properties	End-uses	Comments
Direct	Water soluble (anionic)	Cellulosics (cotton, viscose)	Natural dyebath + salt	Light – poor/good Washing – poor	Low quality apparel Fabrics/linings/ curtains	Cheap. After-treatment can improve fastness.
Acid levelling	Water soluble (anionic)	Protein fibres (wool, silk)	Acid + glaubers dyebath salt	Light – good/moderate Washing – poor	Carpet yarns, dress goods.	The differences between the two types of acid are less evident on nylon compared to wool. Acid dyes have a higher affinity for nylon and better fastness.
Acid milling		Polyamide fibres (nylon)	Neutral/weakly acidic dyebath + levelling agent	Light – good Washing – good	Suitings, overcoats, knitting yarns.	
Vat	Insoluble in water (nonionic)	Cellulosics (cotton, viscose)	Alkali + reducing agent – to produce the anionic LEUCO solubilised form	Light – excellent Washing – excellent	High quality curtains, furnishing, shirts, towels, sewing threads.	Expensive. Bright colours often difficult to achieve.
Reactive	Water soluble (anionic)	Cellulosics (also protein and polyamide fibres)	Applied to cellulosics from a dyebath subsequently made alkaline	Light – good/excellent Washing – excellent	Curtains, furnishings, apparel fabrics, towelling, sewing threads.	Excellent shade range. High fastness due to covalent dye/ fibre bond.
Basic	Water soluble (cationic)	Acrylics (also occasionally protein fibres)	Weakly acidic dyebath + levelling agent	Light – good/moderate Washing - good	Furnishings, apparel fabrics.	Bright shades, excellent tinctorial strength.
Disperse	Insoluble in water (nonionic)	All synthetics	Weakly acidic dyebath	Light – good/moderate Washing – good	Apparel fabrics, bed sheets, carpets.	Best fastness on polyester; though this substrate is also the most difficult to dye. Good levelling properties

Tabell från ”Textiles”, A. Wynne

6. Vad kan påverka färgfällning vid rengöring och finns det metoder att undvika det?
   Generellt gäller att adsorption och desorption tar tid – kort tvätt bättre.
   Direktfärgämnen reagerar direkt på elektrolyten - bättre med nonjoner och neutralt pH.
   Finns färguppsamlingslappar från t ex DYLON RISE ej testat på konservatortvätt!
   Tillverkat i cellulosa som är mycket amorft så att det lätt tar upp färgämnen.

7. Varför börjar en textil fälla vid torkningsprocessen?
   Det kan bero på att det är olika tjockt material. Det kanske är så att det bara syns vid torkning. Någon typ av migreringseffekt. Kan det vara så att man inte sköljt ur tillräckligt till pH 7? För när det sen börjar torka får högre och högre koncentration och kan till slut få ett väldigt högt pH och tensiden koncentreras alltmer.

   Test för att se om man sköljt ur tillräckligt kan vara att se om tvättvattnet skummar när det skakas i en flaska.

8. Blekmetoder, med vad och hur fungerar de?
   Borhydridblekning (kaliumborhydrid, bara på cellulosa)
   Den mest vanliga blekningen är oxidativ blekning (väteperoxid, perkarbonat) som spjälkar cellulosamolekylen så att den blir kortare och kortare, till slut blir det bara "mjöl" kvar.
   A-C H har ingen erfarenhet av kaliumborhydrid (väldigt reaktivt i kontakt med vatten, farligt att inandas), väldigt reaktiv. Enligt Maj Ringaard används mycket låga koncentrationer och att det är mycket viktigt att man inte är i kontakt med vatten när man väger upp det. Idén med borhybriden är att istället för att oxidera vidare på cellulosamolekylen (gulnad) är att reducera tillbaka den och stärka textilen samtidigt som den bleks. Det kan aldrig blekas mer än vad den hade som ursprunglig färg. Det är borhydridjonen som reducerar den oxiderade cellulosajonen. Det är bara ganska specifika joner som den reagerar på. Den kan bara förändra vissa färger som aldehyder och ketoner. Den reducerar tillbaka dubbelbindningen. Använt endast på cellulosa, har inte provat på ull. Får inte användas i öppna kärl utan måste täckas med plast för att undvika kontakt med fukt från luften. Man ska bara använda så att det precis fuktar textilen och får ligga i flera timmar.

   Reduktiv blekning vid anfärgning (t ex hydrosulfit) går på de kromafora grupperna bla bryter dubbelbindningarna = färgen borta. Skall ej användas på ull!

9. Torkning?

Konvektiv torkning är när man blåser varmluft.

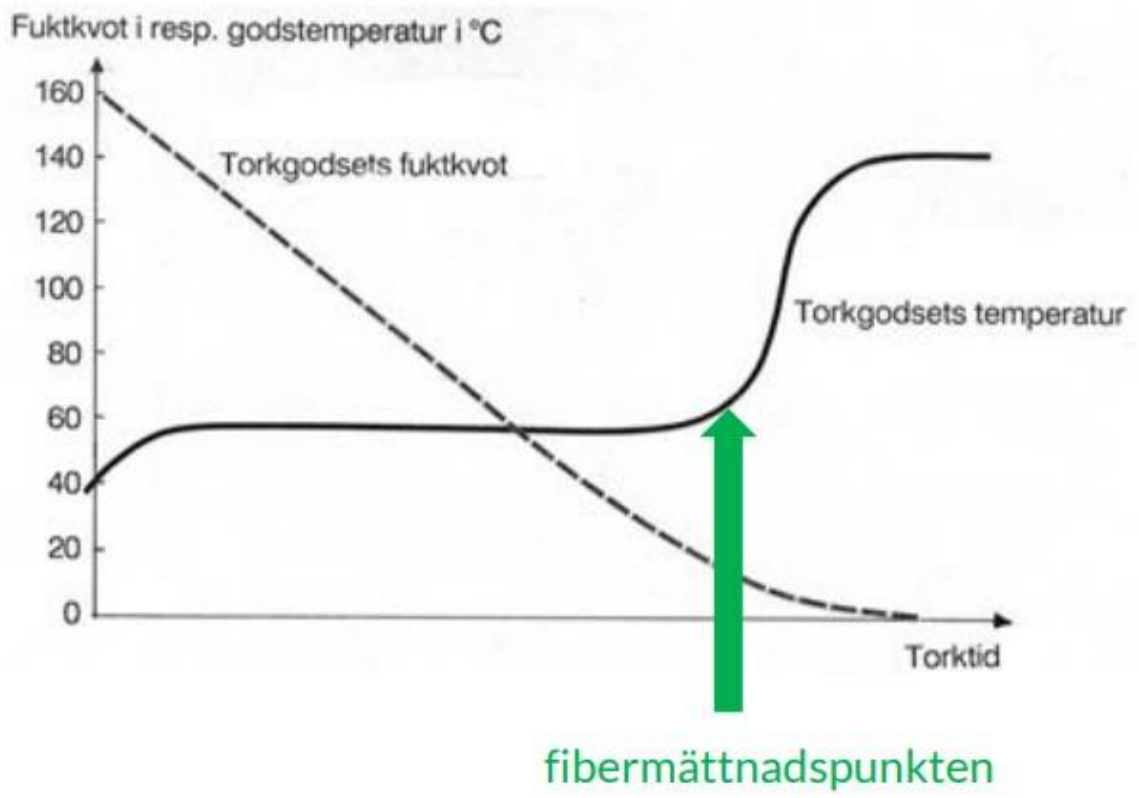
Långsam konvektiv torkning = hängtorkning, vår metod när vi torkar med kalla fläktar.

Torkning med strålningsvärme IR-värme

Konduktiv torkning. Lägger på ett varmt underlag och är en ganska snäll metod

Radiofrekvent torkning, högfrekvent växelström (typ mikrovågsugn), påverkar endast vattenmolekylen och inte textilen,

Först försvinner ytvattnet, sen kapillärvattnet och till slut finns bara några små vattenmolekyler kvar i materialet och de ska förbli där för om man övertorkar (bone dry 70°C) kan koncentrationen av tex salter nöta på textilen.



10. Krympning

När man torkar kan det krympa. Det finns tre olika typer:

Avspänningskrympning - spänningar vid tillverkningen som går tillbaka för de sträcks väldigt mycket under tillverkningen.

Svällningskrympning den är reversibel. Vatten fångas upp på en yta som inte får plats och då bubblar det sig.

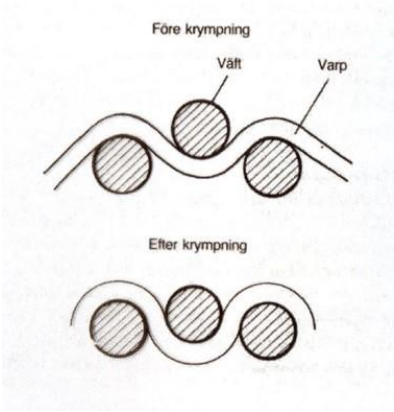
Bearbetningskrympning är irreversibel, tex filtad ull.

- Industriellt
  - Vid tillverkning spannram
  - Sanforisering (förkrympning)
  - Hos tvätteri - torktumling , ångtunnel
- Hushåll
  plantorkning, hängtorkning, torktumling, torkskåp

Hur mycket får det krympa?

- Väv ±2%, ± 3%
- Trikå ± 5% (längd) –5% +2% (bredd)
- Sanfor Väv ± 1% Trikå ± 5%
- Testmetod: ISO 6330 (tvätt)
  ISO 5077/3759
  Dimensionsstabilitet

Konsumentverket hade förut rekommendationer för vad acceptabel krympning var men dessa är borttagna idag (siffrorna i högerspalten)..



Varp och inslag före/efter krympning.

11. Vad är gulning av textil?

Fenolisk gulning (inverkan av kväveoxider från t ex avgaser under transport eller lagring), bildar kväveoxider.

Alkalisk närvaro (uppstår vid torkning och ej tillräckligt ursköljd alkali) ger inte så mycket nedbrytningsprodukt men påverkar cellulosan som blir nedbruten och ger en kortare molekyler.

Långsam oxidation av feta substanser (sebum) som härsknat (t ex skjortkragar)

En av deltagarna berättade om att det är ett effektivt sätt att få bort det gulnade i cellulosatextil genom blötläggning i kallt vatten i flera bad.

En teori gällande bättre effekt med kallvatten är att det eventuellt kan bero på löslighet då kallvattnet inte bidrar till ökad löslighet så att de gula partierna inte kan migrera längre in i fibern.

En deltagare berättade att det förr i tiden kokades vitt linne i många omgångar med nytt vatten och frågan är om det då inte fanns risk för gråning. Svaret är nej då vattnet byts ut kontinuerligt. Är inte kostnadseffektivt idag. På den tiden hade man inte samma kemiska tillsatser som idag.

12. Ska mängden tensid vara olika när man har flera tvättbad?
Bra att ha störst tensidmängd vid förtvätten enligt A-C H eftersom man inte har lika mycket smuts kvar vartefter de olika tvättbaden görs. Industriellt har man dubbelt så mycket tensid i förtvätten än i huvudtvätten, en kort och intensiv tvättprocess.

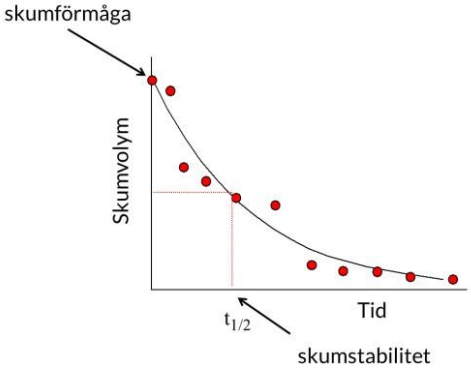
13. Hur fungerar skum?
Tips på artikel där det skrivs om hur skum har använts för att rengöra en historisk vagn: Innovative foam-based cleaning concepts for historical objects, Tamara Schad , Natalie Preisig , Heinrich Piening and Cosima Stubenrauch, från Tenside Surfactants Detergents, https://doi.org/10.1515/tsd-2022-2478
Man behöver upp till 90% mindre tensid och 70% mindre vatten behöver användas.
Man får en mekanisk verkan av stillasittande skum, “imbibition” och “wiping”, så ingen ytterligare mekanisk verkan behövs.
Svåråtkomliga och vertikala ytor kan rengöras.

Författarna till artikeln nämnd ovan fann tre olika mekanismer vid rengöring med skum. *Imbibition* - smutsen dras upp i skumkapilärerna, *wiping* - skumbubblorna bryts när de ligger mot den smutsiga ytan, det blir som en rörelse mellan skummet och smutsen i sidled som gör att smutsen gnuggas bort från ytan och *dränering/roll-up* som innebär att vätskan dränerar från skummet och tränger in under smutsen och lyfts upp av skummet. De applicerade skummet och använde våtdammsugare för att få bort det.

Skummets form/fasthet beskrivs genom skumtal som kan vara högt (mousse som ett ganska så fast skum) och lågt (diskmaskinsånga). Vilken typ av skum jag har (vattenmängden) påverkar rengöringsresultatet. Hur skummet görs påverkar vad skummet får för egenskaper. Samma lösning kan ge skummet olika egenskaper.

Karakterisering av skum: Skumförmåga och skumstabilitet

- Skumförmåga:
  Volymen av ett skum då det bildas
- Skumstabilitet:
  Livslängden av ett bildat skum



Skumtest:
Full en 100ml cylinder till 40ml strecket. Vänd upp och ner 20ggr på 30s. Mät skumvolymen som funktion av tiden.

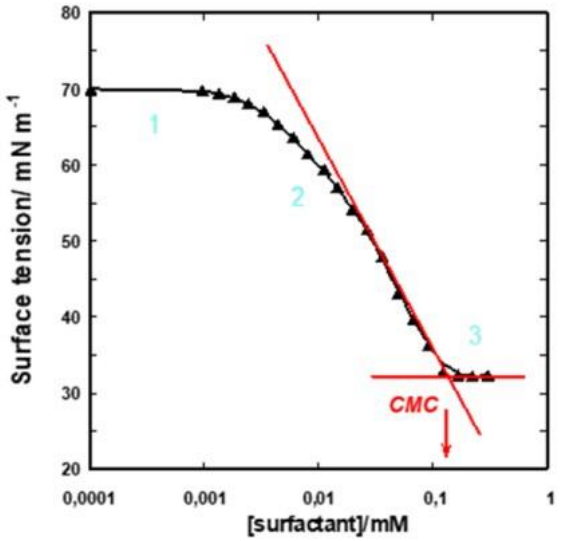
Producera skummet på lämpligt sätt:
- mjölkskummare
- ”double syringe”, se Cosimas artikel

RI. SE

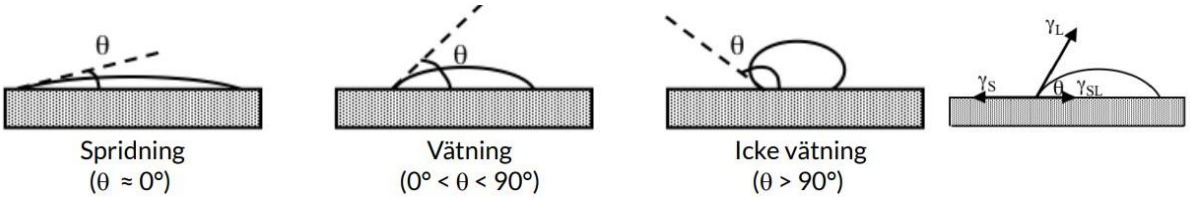
14. Hur får man reda på cmc?

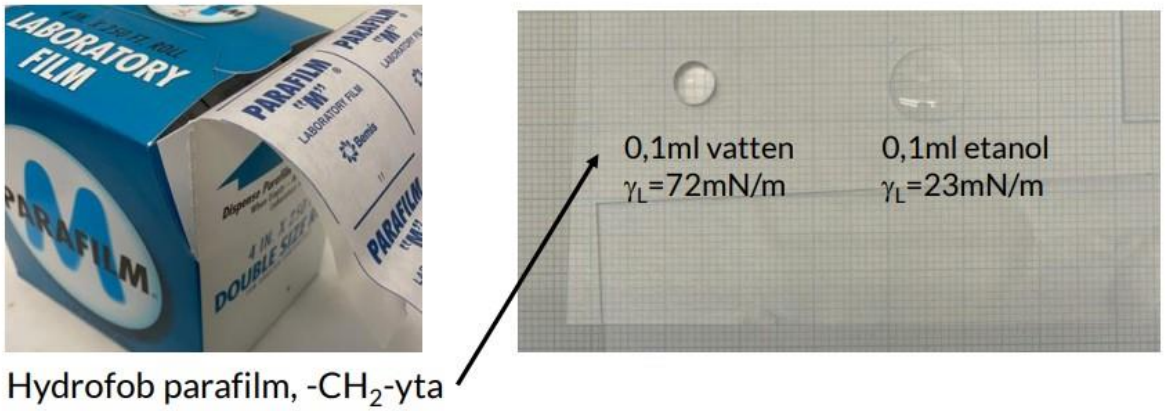
Genom att mäta ytspänningen som funktion av koncentrationen.

Ytspänningen kan mätas med tensiometer (ex K6, ca 30 000 kr, billigaste alternativet) eller med drop-vikt metoden med stalagometer, eller pipett. (1= 2×w1 /w2). w=vikt av en droppe. OBS! Metoden är känslig för dropphastigheten, föroreningar på pipettens yta, radien på pipetten. Eller genom att ytspänningen kvalitativt mäts med vätningen.



Man kan alltså få en kvalitativ mätning av ytspänningen med vätningen på parafilm. Mer vätning innebär lägre ytspänning. Det går alltså att kontrollera om korrekt ytspänning kvarstår medan man tvättar genom att droppa ut tvättlösning enligt bilden nedan på en parafilm med ett millimeterpapper under. Är samma ytspänning kvar har droppen samma diameter och då ligger man fortfarande över CMC.





15. Hur många gånger CMC ska man använda?

Ca 10 L i ett tvättprogram i en maskintvätt. 100ml formulering (tvättmedel) som består av 5-10% tensid ger 5-10g tensid i 10L. Ca 0,5-1g/L.

3-10 ggr CMC är lämpligt. Anjoner har högre CMC så max 3 x CMC, minska om problem med skumning uppstår. 20 x CMC för nonjontensid.

≈0,2-0,4 viktfraktion av nonjon jämfört med anjon (se bilder till höger)

Man kan söka efter ramrecept på nätet.

Det finns inget givet recept, (se nästa bild). Ibland finns det mer nonjon än anjon.

Rekommenderar högre konc/CMC för nonjon (se förenklat räkneexempel nedan).

2,4 g/l	cmc för anjon
0,04 g/l	cmc för nonjon
Blanda 2*cmc	
4,8 g/L	totalkoncentration anjon
0,08 g/L	totalkoncentration nonjon
2,4 g/L	anjontensider fria i lösningen
0,04 g/L	nonjontensider fria i lösningen
2,4 g/L	anjontensider i miceller
0,04 g/L	nonjontensider i miceller
98,4 wt%	anjon i micellerna (och i lösningen)
1,6 wt%	nonjon i micellerna (och i lösningen)

16. Dosering av tensid, kan man över/underdosera?
Koncentrationen avgör fasbeteendet och beroende på koncentrationen kan man få en helt annan fas och tex en helt annan cloudpoint. En nonjon är väldigt temperaturberoende och dess faser varierar därför mycket beroende på den vilket en sockertensid inte är. Sockertensider använder vi inte inom textilkonservering men kan vara relevant för oss att testa för att den har väldigt bra rengörande förmåga och den är mildare för huden.

Har man för mycket anjon kan man få för mycket skum och har man för mycket skum så får man sämre kontakt mellan smutsen på tvättgodset och tensiden.
Har man för hög koncentration dvs överdoserar kan man få för hög salthalt och då minskar tvätteffekten för anjontensider. Det blir också svårare att skölja ur tensiden/tvättmedlet.

17. Vad har vattentemperaturen för betydelse?
För anjontensider måste man ligga över Krafft-temperaturen för annars är de inte lösliga. Lösligheten för anjoniska tensider ökar med temperaturen. Den har ju också högre smutsborttagande förmåga vid höga temperaturer. För alkoholetoxylaten får man minskad löslighet vid högre temperatur och kan få en grumling så det är viktigt att man tvättar under grumlingspunkten. Den har ändå en viss tvätteffekt över grumlingspunkten cloudpoint (CP) och kan användas så också om det finns ett behov av det. Blandar man anjon och nonjon får man blandaggregat och då är det inte säkert att man kommer få en utfällning av anjonen om man ligger under Kraffttemperaturen.

I tabellen nedan kan man se ett exempel på alkoholetoxylat (Lutensol) är att ju mer etylenoxidgrupper man har desto högre cloudpoint får man. Då kan man utifrån tabellen som går att ladda ner från tillverkaren se vilken cloud point som är lämplig för oss att använda. Ett sätt att mäta grumlingspunkten om man har en blandning av en anjon och en nonjontensid är att ta sin lösning och se vid vilken temperatur den börjar grumla för att få fram dess cloud point. När man sköljer ur en blandning av an- och nonjon sköljer man ut

anjonen mer för att den har högre löslighet än nonjonen. Så troligtvis har man ganska mycket nonjon kvar vid andra, tredje sköljningen. **Därför ska man skölja i en temperatur under den rena nonjonens cloudpoint.**

Lutensol®		AO 3	AO 4	AO 5	AO 7	AO 79	AO 8
Physical form (23 °C)		Liquid	Liquid	Liquid	Liquid	Liquid	Solid
Degree of ethoxylation		ca. 3	ca. 4	ca. 5	ca. 7	ca. 7	ca. 8
Concentration	%	ca. 100	ca. 100	ca. 100	ca. 100	ca. 90	ca. 100
Water content (DIN 51777, Part 1)	%					ca. 10	
Cloud point (EN 1890)*							
Method A	°C	–	–	–	ca. 43	ca. 43	ca. 52
Method B	°C	–	–	–	–	–	ca. 38
Method C	°C	–	–	–	–	–	ca. 31
Method D	°C	ca. 54	ca. 63	ca. 66	ca. 77	ca. 77	ca. 79
Method E	°C	ca. 45	ca. 57	ca. 62	ca. 75	ca. 75	ca. 79

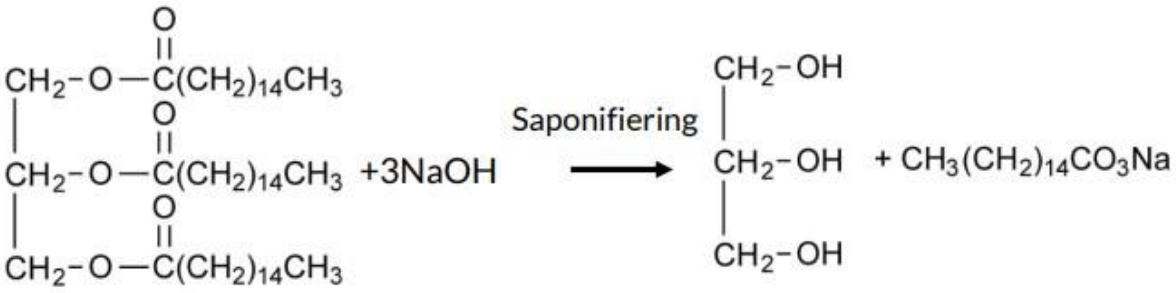
18. Vad har pH för betydelse?

Anjoniska tensider behöver vara joniserade för att vara verksamma och det blir de vid högt pH. Annars faller de ut som fettsyror. Tvålar skall därför inte användas vid sura pH, eller pH<5.

För textilier som klarar av det bör man använda milt alkaliska lösningar så att de anjoniska tensiderna blir fullt joniserade.

Naturliga fetter bryts ned genom saponifiering. Detta innebär att en blandning av olja och vatten med högt pH skummar.

Triglycerid med tre fettsyror: Blandar man med alkali sönderdelas fettet till en glycerolmolekyl och till tvålarna = tensider.



Ytor får ofta högre negativ laddning vid högre pH, vilket ökar elektrostatiska repulsionen mellan smuts och yta med anjontensid på. Bra med milt alkaliskt tvättvatten.

pH bör kontrolleras under tvätten för att det kan vara så att smutsen förbrukar alkalit i tvätten.

19. Vad gäller för ursköljing av tensid

Nonjoniska alkoholetoxylat tensider har lägre löslighet vid högre temperatur.
Anjoniska tensider har högre löslighet vid högre temperatur. Man skulle därför kunna tänka sig att skölja först i varmt, sedan i kallt vatten.
Man behöver ligga över Krafft temperaturen för anjoniska. Troligtvis inte ett stort bekymmer eftersom man ofta har en mix av tensider (an-nonjon) och då blir inte Krafftpunkten ett problem. Detta kan man testa genom att kyla tvättformuleringen som består av en mix av anjon+nonjon till under Krafft-punken. Låt stå.
Bäst att skölja under cloud point (CP) för nonjonen så att man har en bra löslighet för nonjonen.
Anjoniska tensider är lättare att skölja ut eftersom de är mindre ytaktiva samt har laddningsrepulsion med ytan (ytor är oftast negativt laddade vid pH>6).
Det är bättre att skölja 3 X 333 ml än 1 ggr i 1000 ml. Säg att man har 1 g smuts i textilierna, då sköljer med en 1g/L smutslösning i det senare fallet. Koncentrationen smuts är mycket lägre i sista sköljvattnet i det första fallet.

Mikaels översättning av Sammanfattning. Ur “Mixtures of anionic and non-ionic surfactants for wet-cleaning historic textiles: A preliminary evaluation with standard soiled wool and cotton test fabrics, The Conservator No 25 (2001), 73-8

1. Nonjoniska tensider är bättre vätmedel än anjoniska.
2. Nonjoniska är mer ytaktiva än anjoniska; d.v.s.de har lägre ytspänningar än anjoniska vid ekvivalenta koncentrationer
3. Nonjoniska har en lägre kritisk micellkoncentration (cmc) på cirka 0,05-0,5 g/l och är därför effektivare vid lägre koncentrationer än anjoniska, som har en cmc på cirka 0,5-3 g/I.
4. Över Krafft-punkten, stiger lösligheten hos ett anjoniskt ytaktivt medel dramatiskt. Däremot sjunker lösligheten hos en nonjonisk dramatiskt vid en temperatur som kallas dess grumlingspunkt. Optimal rengöring uppnås för ett nonjonisk tensid strax under dess grumlingspunkt.
5. Nonjoniska tensider producerar i allmänhet mindre skum än anjoniska.
6. Anjon kan sköljas ut lättare än nonjon på grund av de repellerande elekrostatiska krafterna mellan textilen och det ytaktiva ämnet.
7. Nonjoniska tensider är bättre på att solubilisera partikulär smuts och fet smuts än anjoniska
8. Anjonisk har överlag en bättre rengöringskraft än nonjoniska.
9. Anjoniska är bra som anti-redepositionsmedel eftersom adsorptionen av ytaktivt ämne ger en elektrostatisk repulsion som motverkar redeposition (om man inte har CMC med).

Mikaels kommentar är att punkt 8 säger emot punkt 7. Men det beror givetvis på vilken smuts man har.

20. Vad finns det för tensidleverantörer?

Nouryon
– Alkoholetoxylat (Berol 260, Berol 266)
– Alkyl polyglukosider (AG 6202, AG 6206, AG 610). Detta är sockertensider

BASF (BTC Speciality Chemical Distribution Unit, (www.basf.com). Stort företag som gör det mesta.
– Alkoholetoxylat(Lutensol, Disponil, Plurafac)
– EO-PO-EO-polymerer (Pluronic) (EO=etylenoxid, PO=propylenoxid)
– Alkyl polyglukosider (Glucopon) (sockertensid)
– Dehypon LS45, Dehypon LS54 (C12-14EO5PO4, använd i Sato et al J. Inst. Cons. 2019 Vol42(1),3-17)

Schill+Seilacher (www.schillseilacher.de) Aminosyrabaserade tensider (glutamat/sarkosin) (kan skumma bra)
-Perlastan SC25/L30
• **Croda.** Alkyl polyglukosid NatraSense AG810, 100% biobased alkoholetoxylat (sockertensid som Mikael tycker fungerar bra).
Unger Fabrikker A.S Många olika anjoner. (https://www.unger.no/)

Ecogreen. Anjoner (Ifrapon), Alkoholetoxylat(Ifralan) (www.ecogreenoleo.com).

EOC. Cocoamidopropylbeteine (vanligt i schampo) (Euroquat) Anjoner Sulfosuccinat (EURANAAT, EUROWET).

VWR (www.vwr.se), Sigma. Här kan man ofta köpa helt rena tensider. De som står ovanför här är ofta blandningar.

För att utvärdera rengöringseffekter av formuleringar eller tensider och se vilka temperaturer de fungerar bäst vid kan man köpa nedsmutsade ytor:
För nedsmutsade hårda ytor – Center for testmaterials, (https://www.cftbv.nl/). ”CFT is the largest producer of soiled testfabrics for detergency performance testing in the world. We are a one-stop-shop for all materials needed to test cleaning agents”

För nedsmutsade tyger: – Center for testmaterials
– Testfabrics, Inc, West Pittston, Pennsylvania (https://www.testfabrics.com/)

– Swissatest (https://www.swissatest.ch/en/) – wfk – Testgewebe GmbH (https://testgewebe.de/)
– Warwick Equest (https://www.warwickequest.co.uk/) Real consumer soiled goods

21. Vad är probiotiska tvättmedel?

Innebär att man låter tvättmedlet finnas på ytan på textilier och när smutsen landar på textilen bryts smutsen ned. Säljs tex av:
• Proklean-ProAvita Smart Soaping Through Biogegradable Probiotics | ChemSec Marketplace
• Pure Effect AB (https://www.pureeffectsweden.com/)

22. Finns det ersättare till Berol 784 (mix) och Ampho DSK 68?

De är blandningar av non- och anjon.
Ett förslag är att använda Orvus WA, tillverkas ev av Proctor & Gamble.
Innehållsförteckning:

Chemical Name	Synonyms	Trade Secret	CAS-No	Weight %
Sulfuric acid monododecyl ester sodium salt (1:1)	-	No	151-21-3	25 - 30
Alcohols, C12-14	-	No	80206-82-2	1 - 5
Boric acid, disodium salt	-	No	1330-43-4	0.1 - 1.0

Orvus är en anjontensid. Sulfuric acid monododecyl ester är samma sak som Sodium Dodecyl Sulfate (SDS), cmc≈2,4g/L . Orvus innehåller också alkohol och borsyra.

Dehypon LS54= C12-14EO5PO4 , svår att få tag på i Sverige i mindre kvantiteter, cmc ≈ 0,4g/L ? (högt) (Sato och Quye (2021). Dehyphon är en nonjon.

Marlipal 1618/25, C16-18EO2,5??? Detta värde är konstigt då det visar att den är en mycket hydrofob tensid om detta stämmer. Enligt Mikael så har det blivit ett fel med decimalen vid registreringen vilket innebär att den ska heta Marlipal 1618/25, C16-18EO25. (I andra delar av Europa används Marlipal 1618/25 från Kremer Pigmente som non-jonisk tensid inom textilkonservering. C16-18, ethoxylated (>=2.5 EO), pH 5-7.) Marlipal 1618/25 är väldigt hydrofil med högt HLB (=16,6, se nästa bild) vilket gör att denna tensid inte är bra för rengöring. Blanda istället Orvus WA med Synperonic A5 (ICI) eller Lutensol AO5/AO7/AO11 (BASF). Lewis et al, The Conservator, 25:1, 73-89 (2001). Kanske använda renare SDS istället för Orvus? Finns på VWR för ca 500kr/kg. Orwus är dock mycket lättare att hantera. Svaret blev ändå att nej det är bättre att använda Orwus för det är hälsovådligt att mäta upp SDS.

Det finns metoder för att undersöka hur mycket en tensid etsar glas.

22. Varför är det så svårt att läsa innehållsförteckningar?

• Innehållsförteckningar är medvetet luddigt skrivna.
• Tensider med 5 EO är väldigt olika de med 15
• Stora koncentrationsintervall

Förslag på vidare läsning

• Wet cleaning of historical textiles: surfactants and other washbath additives, Agnes Timar-Balazs, från Studies in Conservation https://doi.org/10.1179/sic.2000.45.1.46
• Mixtures of anionic and non-ionic surfactants for wet-cleaning historic textiles: A preliminary evaluation with standard soiled wool and cotton test fabrics, The Conservator No 25 (2001), 73-89 (https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01410096.2001.9995166) Mix av anionic SDS och C13-15EO5 var bäst. 0,05g/L Na-CMC tillsattes också.
• Evaluating Catholyte: Could it be an environmentally friendly alternative to conventional powder laundry detergents? Natasha Cronjé, https://www.researchgate.net/
• Praktisk tensidkemi, Börje Nyström, 1996, ISBN: 91-89022-01-7

Förslag på arbetsplan för att testa nya tvättmedel

• Tar en anjon: 2g/L: Natriumdodekylsulfat, SDS, ca 500kr/kg från VWR, (cmc 2,4g/L). ca CMC Hudirriterande. Farligt vid inandning. (SLES ett alternativ). Orwus WA troligen bättre ur hälsosynpunkt. (JNs tolkning).
•Och en nonjon (prova olika): 0.2 g/L: Lutensol AO4 (C13-15EO4), Lutensol AO5 (C13-15EO5), Lutensol AO7 (CP=43°C, C13-15EO7) (cmc 0,01g/L) ca10-20*CMC
• Dehypon LS54 är intressant också (CP=30°C, C12-14EO5PO4) (cmc ≈ 0,4g/L) **? (högt)** (Sato och Quye (2021)
• Även NatraSense AG-810 (cmc=0,28g/L) eller Glucopon 215 (cmc≈0,6g/L) som är andra nonjoner som man kan prova med Låg hudirritation för sockerbaserade APG. Använd 3*cmc för nonjonerna (≈ 1g/L)
Man gör de olika blandningarna som man har i en matris och:
– Mäter cloud point (CP) på SDS/eller Orvus WA+nonjon blandningarna och ser om det går att tuna cloudpointen så att man får en clouding dit till strax över den tvättemperatur som man ska ha.Man vill att cloud point ska ske vid en högre temperatur än den som man vill tvätta i och då har man de rena tensiderna kvar och anjontensiderna har försvunnit.
– Mäter CP på 1% Lutensol AO4 och Lutensol AO5. CP skall vara högre än sköljtemperaturen.
– Välj lämpliga nedsmutsade ytor från Center for Testmaterial (hårda/textil) att testa på
– Utvärdera rengöringen visuellt med ”drop-metoden” på fasta smutsiga ytor. Det är bara att lägga en droppe på den smutsiga ytan, låta den verka (tex 3-5 min) och sedan torka bort

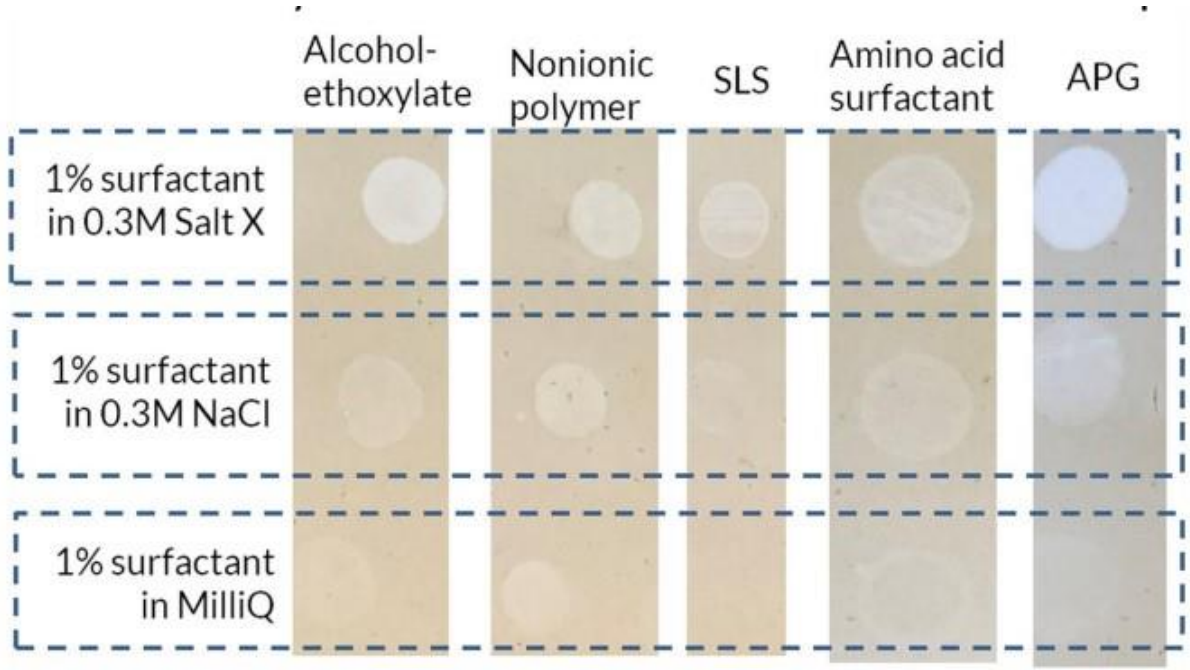
den. Då får man veta hur bara kemin påverkar smutsen och visuellt avgöra vad som är effektivt eller använda en kolorimeter (L*a*b).

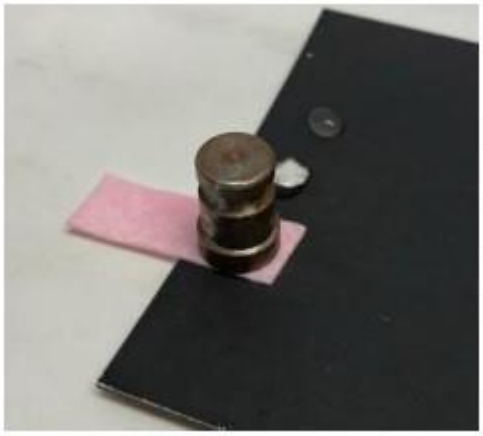
. Testa sedan på mjuka försmutsade textila ytor som också kan köpas färdiga.

– Se till så att tvätten sker under CP och sköljen under CP för rena nonjontensiden

• För mycket skumning minska SDS koncentrationen. För lite skum öka.

• Lutensolkoncentrationen skulle kunna dubbleras för bättre rengöringsresultat





Bilder på droppmetoden.

Metoder för att mäta vad som finns kvar av kemikalier efter rengöring

•Spektrofotometri/kolorimeter

•Gravimetri •Profilometri

•Atomic force microscopy (AFM)
•Elektron mikroskopi / elemental analys, (XPS, ESEMEDX)
•Kontaktvinkel
•Replikamethod
•Våtkemiska metoder

Hälsa och miljö

En tensid ska vara bionedbrutet till 60 % på 28 dagar.
Ytaktiva ämnen som är kända för att vara skonsamma mot huden är amfotera, polyol (APG, alkylpolyglucosider) och polymera ytaktiva ämnen. I en homolog serie ytaktiva ämnen erhålls vanligtvis maximalt i hudirritation för 12 kolatomer i kolvätekedjan som tex SDS.

Kommentar om kursen

Kursen och föreläsarna höll en bra utmanande nivå. Föreläsningarna gav förståelse för olika rengöringsmekanismer och tensiders olika möjligheter på olika material.

Genomgången av de olika kemikalierna som tvättmedel består av var matnyttig och givande och gav en djupare förståelse för tvättmekanismen, vad det är vi vill åstadkomma när vi tvättar textil och hur rent behöver det bli.

Kurstillfället gav mer förståelse för de tvättmetoder vi redan använder oss av och kunskap i hur vi kan motivera de val vi faktiskt gör när vi tvättar.