

Laktater som avfettningsmedel

NYA AVFETTNINGSMEDEL GER NYA MILJÖFRÅGOR

När man byter ut ett miljöfarligt ämne mot en ny kemisk produkt gäller det att se till att man inte kommer ur askan i elden. Det är viktigt att i god tid göra noggranna analyser av hälso- och miljöpåverkan av de nya avfettningsmedel som kan komma att ersätta trikloretylen. Trikloretylen, tri, förbjuds som avfettningsmedel från och med januari 1996.

Ett alternativ som testats är att göra industriell avfettning med hjälp av laktater. Institutet för vatten- och luftvårdsforskning, IVL, har studerat effekterna på arbetsmiljö och yttre miljö vid de två svenska företag där laktater används.

BAKGRUND

Under de senaste åren har kemikalieanvändningen vid avfettning inom verkstadsindustrin börjat förändras. Användningen av trikloretylen är på väg att begränsas och efter den 1 januari 1996 får produkten inte användas som avfettningsmedel.

Därför finns nu ett växande behov av nya avfettningsmedel. En del sådana har börjat testas och i vissa fall användas. Alkalisk, vattenbaserad avfettning är ett alternativ som fått stort genomslag. Men det finns också andra, organiska avfettningsmedel. Limonen och naftor har använts.

Försök har också gjorts med mjölk-syrastrar, även kallade laktater. Laktater är nya som avfettningsmedel och de används därför inte i någon större omfattning i Sverige. I USA däremot sker rengöring av elektronikdetaljer med etyllaktat i industriell skala.

Två svenska företag testar laktater i fullskala i sin verksamhet. I en anläggning för avfettning av metallgods används etyllaktat sedan maj 1993. I ett annat företag används en tvättlösning baserad på etylhexyllaktat sedan maj 1994 för tvätt av elektronik. Dessa försök beräknas pågå åtminstone fram till december 1994.

Även om laktat inte används i någon större omfattning, marknadsförs ändå främst etyllaktat och etylhexyllaktat som avfettningsmedel. Eventuellt kan även andra laktater bli

intressanta för avfettningssändamål i framtiden. Intresset för laktaterna har varit stort och faller försöken väl ut kan man förvänta sig fler användare i framtiden.

VAD ÄR LAKTATER?

Laktater är estrar av mjölk-syra. Laktaterna som använts för avfettning framställs genom reaktion mellan en alkohol och mjölk-syra. Mjölk-syra kan framställas genom fermentation (jäsning) eller på syntetisk väg. Några av laktaternas fysikaliska och kemiska egenskaper har sammanställts i tabell 1.

Laktaterna har använts länge inom livsmedels- och kemisk industri. Både etyl- och butyllaktat är godkända som tillsatser i livsmedel. De används som smakämne eller som lösningsmedel för andra smakämnen. Etyllaktat utnyttjas också som processkemikalie vid pillertillverkning. Etyl- och butyllaktat används som lösningsmedel för lack. Butyllaktat dessutom som lösningsmedel för nitro- och etylcellulosa, naturgummi, oljor, färgämnen och syntetiska polymerer.

VILKA ÄR RISKERNA?

För människa

I stort sett saknas gränsvärden för vilka halter av laktater som kan tolereras i arbetsmiljön. I USA finns dock ett nivågränsvärde för butyllaktat på 5 ppm.

För innehållet svarar

Helene Carlsson

Institutet för vatten- och
luftvårdsforskning, IVL,

Box 210 60,

100 31 Stockholm,

telefon 08-729 15 00,

telefax 08-31 85 16.

Tabell 1. Kemiska och fysikaliska data för de vanligaste laktaterna

	metyl-	etyl-	isopropyl-	n-butyl-	etyl-hexyl
smältpunkt	-66°C (4)	-25°C (4)		-43°C (4)	
kokpunkt	145°C _{101kPa} latm ⁽⁴⁾	154°C _{101kPa} latm ⁽⁴⁾	157°C _{101kPa} latm ⁽¹⁾	187°C _{101kPa} latm ⁽⁴⁾	247°C _{101kPa} latm ⁽³¹⁾
flampunkt	55°C CC ^a (1)	46°C ^a (2) 61°C (62)	60°C ^a (62)	75,5°C ^b (3) 79°C ^a (1)	113°C (31)
Självantändningstemperatur	385°C (1)	400°C (2)		382°C (3) 300°C (1)	
Ångtryck	3,0 mbar (20°C) 230 mbar (100°C) (1)	1,6 mbar (20°C) 170 mbar (100°C) (1)	1,0 mbar (20°C) 152 mbar (100°C) (1)	0,1 mbar (20°C) 47 mbar (100°C) (1)	0,019 mbar (20°C) (48)
Relativ flyktighet rel BuAc (= 100)	26 (1)	22 (4)	18 (1)	3 (4)	
Löslighet i vatten	fullständig (1)	fullständig (1)	fullständig (1)	33 g/l (48)	0,3 g/l (48)
Luktgräns		0,2 ppm (5)		0,02 ppm (6)	

a) Closed cup, testmetod

b) Open cup, testmetod

Djurförsök visar att laktaternas akuta giftighet, det vill säga förmågan att framkalla förgiftningssymptom direkt efter exponering, är låg. Laktaterna är avfettande och man bör därför undvika att få dem på huden. Laktater i koncentrerad form tycks irritera huden. Ett fall av kontaktallergi mot etyllaktat finns rapporterat efter användning av hudkräm.

Laktaterna luktar kraftigt och kan förnimmas i mycket låga halter. Luktgränsen för etyllaktat har bestämts till 0,2 ppm och för butyllaktat till 0,02 ppm. Etyllaktat i en koncentration på 65 mg/m³ upplevdes som "otrevlig" av 50 procent av personerna i en testpanel. Motsvarande siffra för butyllaktat var 9 mg/m³.

Sannolikt omvandlas laktaterna relativt snabbt, genom reaktion med vatten, varvid det bildas mjölksyra och en alkohol. Reaktionen kan till exempel ske med fukt i andningsvägarna eller på huden. Etyllaktat bildar då mjölksyra och etanol, butyllaktat sonderdelas till mjölksyra och butanol. En molekyl av laktat sonderfaller till en molekyl mjölksyra och en

molekyl alkohol. Det innebär att exponeringen för mjölksyra och alkohol kan som högst bli lika hög som exponeringen för laktat. Den effekt som laktaterna har, beror sannolikt mer på sonderdelningsprodukterna än på själva laktaten.

Personal har klagat på irritation i luftvägarna vid arbete med laktater. Irritationen beror troligen på mjölksyran. Även alkoholer är mer eller mindre irriterande, men knappast i de halter som är aktuella vid laktatexponering.

Data om laktaternas eventuella fosterskadande effekt, mutagenicitet och cancerframkallande effekt är sparsamma. I det enda test som redovisas för mutagenicitet (indikator på eventuell cancerframkallande eller fosterskadande effekt) var etyllaktat inte mutagent. Ett test på råttor visade inte heller någon fosterskadande effekt.

Den yttre miljön

När det gäller laktaternas effekter i den yttre miljön, har data tagits fram för effekter efter utsläpp till vatten

och till luft. Laktaternas egenskaper i vattenmiljö framgår av tabell 2.

Vid en miljöfarlighetsbedömning av laktaterna, baserat på uppgifterna i tabell 2, klassas etyl-laktat, butyllaktat, oktyl-laktat och 2-etylhexyl-laktat som *inte miljöfarliga*.

Vid utsläpp till luft, reagerar laktaterna och bildar så kallade oxidanter bland annat ozon, vilket är ämnen som kan ge upphov till negativa hälsoeffekter samt skador på växter. För laktater är ozonbildningen betydligt lägre än för de flesta organiska lösningsmedel. De lättare laktaterna, framför allt metyllaktat och etyllaktat, är fullständigt vattenlösliga och tvättas därför i stor utsträckning ut ur luften vid regn. Etylhexyllaktat är inte vattenlöslig i samma utsträckning men har i gengäld lågt ångtryck och låg flyktighet, varför halterna i atmosfären inte kan bli speciellt höga. Ozonbildningen till följd av luftutsläpp av dessa laktater kan därför förväntas vara mycket låg och inga växtskador kan förväntas.

Ozon är inte den enda oxidant som bildas vid nedbrytning av laktater. De

Tabell 2. Miljöegenskaper av laktater i vattenmiljö.

Egenskap	Etyl-(S)-laktat	Butyl-(S)-laktat	Oktyl(S)-laktat	2-etylhexyl-laktat
<u>Toxicitet, mg/l</u>				
Fisk, akut				
LC ₅₀ , 96 h	320	75	24	32
LC ₀ , 96 h	180	56	18	(32)
<i>Daphnia magna</i> , kräftdjur, akut, mg/l				
EC ₅₀ , 48 h	683	423	45	–
EC ₀ , 48 h	320	320	32	–
<i>Selenastrum capricornutum</i> , grönalga, tillväxthämning, mg/l				
EC ₅₀	2,3	929	5,6	–
NOEC	0,32	100	3,2	–
<u>Biologisk nedbrytbarhet</u>				
BOD ₅ /COD	35 %	39 %	inneboende	inneboende
BOD ₂₀ /COD	65 %	63 %	nedbrytbarhet	nedbrytbarhet
BOD ₂₈ /COD	86 %	–		
Vattenlöslighet	fullständig	fullständig	–	300 mg/l

LC₅₀, 96 h; hälften av de testade fiskarna dör efter 96 h exponering vid koncentrationen som anges.

LC₀, 96 h; den koncentration vid vilken inga fiskar dör efter 96 h exponering.

EC₅₀, 48 h; den koncentration av ämnet i vatten, vid vilken hälften av de undersökta kräftdjuren blir orörliga efter 48 h exponering alternativt vid vilken alg tillväxten minskar med 50 % jämfört med opåverkade alger.

EC₀, 48 h; den koncentration vid vilken de testade djuren förblir opåverkade.

NOEC; den koncentration där ingen effekt observeras, dvs ingen tillväxthämning i förhållande till opåverkade alger.

BOD₅/COD, BOD₂₀/COD, BOD₂₈/COD; nedbrytbarheten anges i %, efter olika tider (5, 20, 28 dagar), utifrån förhållandet mellan biokemisk syreförbrukning, BOD och kemisk syreförbrukning, COD.

enklare laktaterna ger i huvudsak upphov till enklare aldehyder, såsom formaldehyd och acetaldehyd, och ketoner såsom aceton. För de enklare laktaterna är det i huvudsak bildningen av aldehyder som kan leda till negativa effekter på hälsa och miljö i utsläppets närområde, till följd av koncentrerade punktutsläpp till luft. För etylhexyllaktat kan dessutom en kraftig bildning av partiklar ge upphov till negativa effekter i närområdet.

ERFARENHETER FRÅN AVFETTNING MED LAKTATER

Arbetsmiljön och utsläpp till den yttre miljön har studerats vid de två företagen i Sverige som avfettar med laktater.

Arbetsmiljön

Avfettning med etyllaktat görs i en tunneltvätt. Tvättunneln, som står i ett tvättrum, är väl ventilerad. Personalen vistas mestadels utanför tvättrummet,

där godset hängs på och plockas av linan. Arbete i tvättrummet sker då avfettningssväska ska fyllas på och vid enstaka tillfällen för att justera inställningar, plocka upp detaljer som fallit av linan och liknande. Mätning av halten laktater har gjorts under en dag. Medelhalten vid på- och avplockningsarbetsplatserna var 0,6 ppm. I tvättrummet var medelhalten 4,2 ppm med tillfälliga halter upp till 10 ppm. Då punktventilationen av anläggningen slogs av steg halten etyllaktat kraftigt, vilket visar att det är viktigt med väl fungerande ventilation för att hålla nere halten. Hudexponering för etyllaktat förekom sparsamt, till exempel vid justering, skötsel och underhåll av anläggningen.

Vid det andra företaget gjordes inga mätningar av laktathalten i arbetsmiljön. Även här görs tvättningen i en slags ventilerad tvättunnel som dock är mer sluten än den föregående.

Etylhexyllaktat är betydligt mindre flyktigt än etyllaktat, varför halterna förväntas bli lägre. Personalens kontakt med rengöringsvätskan begränsas i princip till påfyllning av ny vätska samt service och underhåll av anläggningen. (Dessutom måste man idag ta hand om tvättvätska som läcker ur tvättanken ut på golvet. Detta kommer att åtgärdas.) Den manuella plockningen av kort från tvätt till torkugn torde inte medföra någon större exponering eftersom korten först sköljes i vatten.

Utsläpp till luft

Vid företaget som avfettar med etyllaktat avgår etyllaktat till luft både vid tvättning och vid torkning. För att minska halten etyllaktat inomhus är anläggningen försedd med kraftig ventilation. Förbrukad mängd antas till största delen släppas ut till luften utanför fabriken. Hittills uppgavs

förbrukningen av tvättvätska vara större än förväntat.

Utsläpp till vatten

I företaget som avfettar med etyllaktat erhålls inget avloppsvatten.

Vid avfettning med etylhexyllaktat erhålls sköljvatten. Detta sköljvatten kan eventuellt kräva behandling innan det får släppas ut i avlopp eller recipient eftersom det kan innehålla både rengöringskemikalier och rester av det som tvättas bort från kretskorten. Vid fullskaleförsöken renades sköljvattnet i flera steg och återfördes sedan till anläggningen. Sköljvattnets miljöegenskaper har ej undersökts.

Avfall

Vid avfettning med etyllaktat erhålls en destillationsåterstod. Denna behandlas som oljeavfall och skickas för extern destruktion.

Vid rengöring med etylhexyllaktat fås förbrukade bad. Dessa behandlas som miljöfarligt avfall och tas om hand externt. (I fullskaleförsöket som pågår har badet bytts en gång, efter fyra månader.) Metoder för att förlänga badets livslängd har ej testats.

SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER

Båda företagen som använder laktater har anläggningar som är automatiserade och väl ventilerade. Vid normal drift kommer därför inte personalen i kontakt med tvättvätskan i någon större omfattning. Mätningarna vid det ena företaget visade hur betydelsefull ventilationen är. I en anläggning av denna typ, där tvättvätska finns i öppen kontakt med omgiv-

ningen (via tunnelöppningarna), bör ventilationen vara påslagen även under pauser och driftstopp.

Hudkontakt med tvättvätskan bör undvikas. Om man riskerar att få tvättvätska på huden bör man använda skyddshandskar. Uppgifter om hur snabbt laktater tränger igenom olika handskmaterial saknas. För att vara på den säkra sidan kan man välja någon av de handskar som skyddar mot nästan allt. Dessa brukar vara dyra. Ett annat alternativ är att använda en billigare skyddshandske och byta den ofta.

Vätskor med flampunkt under 100°C, dit flera av laktaterna hör, räknas som brandfarliga. Ju lägre flampunkt en vätska har desto större explosionsrisk. Kommunens räddningstjänst (brandkåren) kan lämna besked om vilka regler som gäller för att minska riskerna för brand och explosion. Vid användning av brandfarliga varor skall anläggningen klassas, och klassningen ligger sedan till grund för krav på elinstallationer.

Ventilationsflödet från en ugn för torkning av brandfarliga vätskor måste vara så stort att explosion ej kan uppstå. Anläggningen måste vara så utformad att heta ytor i ugnen svalnar snabbare än en explosiv gasblandning bildas vid ett eventuellt ventilationsbortfall. (Mer om klassning av anläggningar finns att läsa i Klassning av lackeringsanläggningar, Allmänna råd från Sprängämnesinspektionen, SÄI 1988:1.)

Möjligen kan det bli aktuellt att rena frånluften från anläggningar med laktatavfettning för att undvika klagomål på lukt från kringboende. Det är

framför allt lågmolekylära laktater som skulle kunna avges i sådan omfattning att luktproblem kan uppstå.

Ur ozonbildningssynpunkt är det främst etylhexyllaktatutsläpp till luft som bör undvikas. Då etylhexyllaktat har låg flyktighet torde inte detta vara något större problem.

Förbrukade avfettningsbad och avloppsvatten är förorenade med det som har tvättats bort från godset. De innehåller också lösningsmedel (laktat) i hög koncentration. Man bör sträva efter att återvinna lösningsmedlet. Återvinningstekniker bör studeras.

Ur utsläppssynpunkt är laktatinnehållet i avloppsvattnet sannolikt mindre skadligt, och reningen bör anpassas för att avlägsna komponenter som tillkommit vid avfettningen. En begränsad karakterisering, till exempel bestämning av BOD och COD, toxicitet mot nedbrytande och nitrifierande organismer och Microtox samt extraherbara ämnen, bör utföras innan anslutning till kommunalt avloppsnät sker.

PROJEKTGRUPP

Medverkande forskare i projektet har varit: Helene Carlsson, Yvonne Andersson Sköld, Sara Janhäll, Peter Solyom och Klas Ancker, samtliga från IVL.

RAPPORTEN

Rengöring med laktater. Miljöteknisk utvärdering. IVL-publikation B 1160 kan beställas från IVL, Biblioteket, Box 210 60, 100 31 Stockholm, tel 08-729 15 00, fax 08-31 85 16. Pris: 150 kronor + moms.