

Kennis voor de praktijk

door dr. ir. S. van der Burgh nr. 2011.5

De reinigingsprestaties van hedendaagse oplosmiddelen

Update maart 2011

Uitbreiding van resultaten met dibutoxymethaan (Solvon K4), iPura siloxane D5 (Green Earth), iPura HCS en de glycol ether. Solvon K4 is een recente ontwikkeling van Kreussler. De iPura processen zijn ontwikkeld door iLSA. De glycol ether is een recente ontwikkeling van Christeyns, welke op korte termijn gelanceerd zal worden. De resultaten van Solvetex I zijn uitgebreid met deze nieuwe oplosmiddelen en machinetechnologieën.

De laatste twee decennia kennen veel technologische ontwikkelingen op het gebied van alternatieve reinigingstechnologieën. De ontwikkelingen vinden plaats op het gebied van nieuwe oplosmiddelen, nieuwe of verbeterde machinetechnologie, of nieuwe of verbeterde wasmiddelen. De textielreiniger kan vandaag de dag kiezen uit siloxane D5, vloeibare CO₂, professionele natreiniging, dibutoxymethane, iPura siloxane D5, iPura HCS en de glycol ether. Niet zonder reden, want de druk met betrekking tot het gebruik van perchloroethylene neemt wereldwijd meer en meer toe. De meeste lezers zullen bekend zijn met het uitfaseren van perchloroethylene in Californië, hetgeen in 2023 voltooid moet zijn. Ook van andere landen en staten wordt verwacht dat zij hun positie met betrekking tot perchloroethylene zullen herzien. Dat maakt de ontwikkeling van goede alternatieven voor perchloroethylene van uiterst belang voor de textielreinigingsindustrie. TKT heeft een onderzoek uitgevoerd met betrekking tot de reinigingsprestaties van de huidige, gevestigde, en de alternatieve reinigungsoplosmiddelen. De resultaten van dit onderzoek zijn gepresenteerd in dit verslag.

TKT

TKT is het Nederlandse technische kenniscentrum voor de textielverzorgingsindustrie, voor zowel de stomerij- als de wasserij industrie. TKT initieert en coördineert technische en duurzame innovatieve projecten voor de Nederlandse en de internationale textielverzorgingsindustrie. TKT is ingebed in internationale netwerken en heeft uitgebreide expertise als het gaat om technologische aspecten van reinigen en wassen, waaronder duurzaamheid van reiniging, alternatieve reinigungsprocessen, energiebesparing, hygiëne van reinigen en wassen, beoordelingen van levenscycli, milieuwetgeving voor stomerijen en wasserijen, textielfunctionaliteiten en hun relatie tot wasprocessen. Er lopen vele projecten met betrekking tot deze aspecten. Ook wordt de praktische kennis omgezet naar de bedrijven in de vorm van online scholingsmateriaal, op nationaal alsmede op internationaal niveau. TKT is nauw verbonden met de Nederlandse nationale associaties FTN (wasserijen) en Netex (stomerijen), alsmede met de overkoepelende associatie CINET (het internationale comité voor professionele textielverzorging).

Introductie

Een alternatief voor perchloroethylene betekende lange tijd andere nonaqueos oplosmiddelen. De belangrijkste reden hiervoor is dat op water gebaseerde reiniging in het verleden schadelijk was voor gevoelig textiel, er vond krimping plaats. Dit werd veroorzaakt door slechte temperatuurcontrole gedurende het wassen en slechte controle van de droogomstandigheden. Ook het type kleding dat door de klanten naar de stomerij werd gebracht, was beperkt tot kleding welke niet gewassen kon worden in de huishoud wasmachine. Op water gebaseerde reinigingstechnologieën waren daarom niet relevant voor de stomerij.

Echter, er heeft gestaag verbetering plaatsgevonden, met betrekking tot machine technologie, droogtechnologie en wasmiddelen voor natreiniging, hetgeen het risico van schade en het risico op krimpen sterk hebben verminderd. Daarnaast is er een verandering opgetreden in de variatie van kleding welke klanten naar de professionele reiniger brengen. Deze is aanzienlijk breder geworden en bevat nu tevens een substantieel aandeel casual kleding. Dit betekent dat watergebaseerde reiniging in de vorm van natreiniging op het moment een serieus alternatief biedt voor een groeiend percentage van de textielvariatie welke een klant naar de professionele reiniger brengt.

Aan de andere kant zullen oplosmiddelen altijd noodzakelijk blijven voor een bepaald percentage van de kleding, zoals we terug zullen zien in de resultaten van de experimenten. In dit verslag worden de resultaten gepresenteerd van de reinigingsprestaties onder praktijkomstandigheden van twee gevestigde oplosmiddelgebaseerde technologieën (perchloroethylene en koolwaterstof), en de vergelijkingen met natreiniging en alternatieve nonaqueos oplosmiddelen (siloxane D5, vloeibare CO₂, dibutoxymethane, iPura siloxane D5, iPura HCS en de glycol ether).

Wereldwijde trends in oplosmiddelen en processen

Cinet heeft het gebruik van reguliere en alternatieve oplosmiddelen wereldwijd onderzocht; de resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

Op het moment dat dit geschreven wordt, is er nog geen marktanalyse beschikbaar van dibutoxymethane, iPura siloxane D5, iPura HCS en de glycol ether.

Perchloroethylene domineert nog steeds de textielreinigingsindustrie in de meeste landen wereldwijd, met als uitzondering Japan. Een iets minder dominerende positie kan tevens worden geconstateerd in Noord-West Europa. De tabel geeft weer dat de gebruikte alternatieven voor perchloroethylene niet overal hetzelfde zijn.

Het Solvetex Project

Om bovenstaande trends en ontwikkelingen in reinigingstechnologieën te kunnen beoordelen, hebben Cinet, de Nederlandse nationale textielreinigersassociatie (NETEX), en het Technologische Kenniscentrum voor Textielverzorging (TKT) de 'state of the art' met betrekking tot de prestaties van 9 reinigingstechnologieën onderzocht, in een project genaamd 'Solvetex'. In het Solvetex project zijn de prestaties van PER en KWL vergeleken met siloxane D5, vloeibare CO₂, professionele natreiniging, dibutoxymethane, iPura siloxane D5, iPura HCS en de glycol ether, onder praktijkomstandigheden, met relevante kledingvariatie, en met modelstof voor krimpen, rafelen en vlekkenverwijdering. Van elk commercieel item werden 9 stuks nieuw gekocht. De kledingstukken en testmaterialen zijn 3 keer gereinigd met bovengenoemde reinigingstechnologieën in textielreinigingsbedrijven, gedurende werkuren, tezamen met de normale wasladingen van klanten. Dit betekent dat het project niet is uitgevoerd als model test.

	Perchloro-ethylene	KWL oplosmiddelen	Natreiniging	Overig
België	65	25	7	3
Denemarken		40	6	4
Finland	70	1	29	
Duitsland	50	24	26	
Nederland	45	25	30	
Noorwegen	60	38	2	
Zweden	75	5	10	10
Roemenië	70	1	29	
Verenigd Koninkrijk	70	5		25
Japan	11	88		1
Verenigde Staten	70	27	1	2
Canada	95	5		

Tabel 1: % Oplosmiddelengebruik wereldwijd in 2010.

De textielvariatie bestond uit:

- een zwart mannenpak (samenstelling: 88% wol, 8% polyamide, 4% elastane)
- een vrouwenrok (samenstelling: 43% polyester, 30% wol, 6% viscose, 3% nylon, 18% polyacryl)
- een das (100% zijde) (alleen PER, KWL, siloxane D5, natreiniging en CO₂)
- een sweater (100% wol)
- teststof voor krimpen
- teststof voor vergrijzing

De gegeneerde resultaten bestaan uit:

- vlekkenverwijdering van stof met modelvlekken (zie tabel 2 voor details van de vlekken)
- vergrijzing van modelstof
- krimpen van katoen- en wol (zowel commerciële textielartikelen als model teststof)
- analyse van rafelen/ruwer worden/krimpen van de artikelen

Onderstaand een samenvatting van de bevindingen.

1. Vlekkenverwijdering uit modelstof met vlekken

In tabel 2 en figuur 1 worden de resultaten gepresenteerd van de vlekkenverwijdering uit de modelstof met vlekken. De vlekken zijn niet voor- of nabehandeld. De tabel presenteert de vlekkenverwijdering van de reinigingsmethoden onder praktijkomstandigheden. De absolute waarden zijn te vinden in tabel 2. Een hogere score betekent een betere vlekverwijdering. Zoals te verwachten is sebum (talg) gemakkelijker te verwijderen door apolar oplosmiddelen en minder gemakkelijk te verwijderen door natreiniging.

Voor wateroplosbare vlekken, zoals spinazie in wol, is dit precies omgekeerd. De onderste rij van tabel 2 en in figuur 1 vermelden de algemene score voor ieder oplosmiddel, vergeleken met KWL.

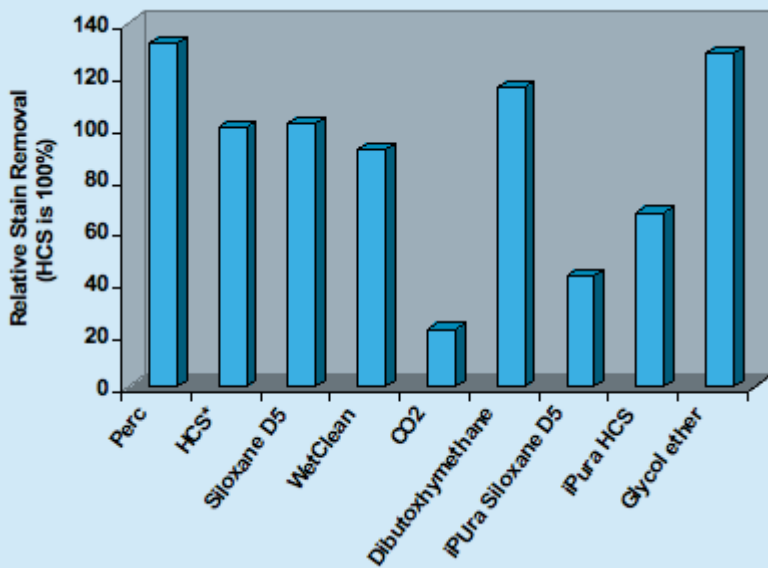


Het is duidelijk te zien dat perchloroethylene nog steeds het beste reinigingssysteem is, als het gaat om vlekkenverwijdering. De scores van natreiniging en de 2-bad processen van siloxane D5 en KWL liggen niet ver uiteen, met een klein voordeel voor de 2-bad processen van KWL en siloxane D5 ten opzichte van natreiniging. De vlekkenverwijdering van vloeibare CO₂ blijft duidelijk achter bij de andere technologieën.

Als het gaat om de nieuwe oplosmiddelen en machinetechnologieën, welke zijn toegevoegd in maart 2011, is te zien dat dibutoxymethane en glycol ether een betere vlekkenverwijdering laten zien dan KWL, met scores welke die van PER dicht benaderen. De vlekkenverwijdering van de iPura processen is minder goed, vergeleken met de 2-bad processen welke gebruik maken van dezelfde oplosmiddelen. Het voorbehandelen, zoals het aanbrengen van water en zeep en het inwrijven van water en zeep (mechanisch), is een essentieel onderdeel van de iPura reiniging. iPura moet worden gezien als een totaalsysteem, wat behoort tot het iPura Jet reiniging systeem.

Model vlek	Per	KWL	Siloxane D5	Natreiniging	CO ₂	Dibutoxymethane	iPura Siloxane D5	iPura HCS	Glycol ether
Sebum (wol)	99,3	93,3	98,0	39,0	18,0	99	56	60,3	100
Rode wijn	0,0	0,0	0,0	24,3	0,0	0	0	0	0
Koffie	0,0	0,0	0,3	1,0	0,0	0,7	0	0	1
Thee	0,3	0,7	1,3	3,7	0,0	0	0	0	1
Bloed/Melk/Inkt	1,0	1,0	1,0	8,3	1,0	1	0	0	1
Bloed	1,3	1,0	1,3	7,7	0,0	1	0	0	1
Cacao/Lanoline	67,3	55,0	57,0	22,7	14,0	62	27,3	42,7	61,7
Olijf olie/koolstof	4,7	3,0	4,0	2,7	0,0	5,3	1,3	1,7	6,7
Minerale olie/koolstof	8,0	4,0	6,7	3,7	1,0	5,7	1	2,7	7,7
Sebum Polyester/katoen)	48,7	31,3	28,7	14,3	6,0	39,7	9,7	18,7	50
Eigeel	65,3	56,7	51,7	36,7	18,0	69	21,3	40,3	70,3
Sebum	45,0	36,7	41,3	29,0	6,0	37,7	10,3	19,3	37,3
Spinazie (wol)	22,7	15,7	22,3	100,0	6,0	21,3	8	9,7	46,7
Gras	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0
Make-up	9,3	0,0	5,0	0,0	0,0	2,3	0	0	6,7
Lipstick	57,0	26,7	10,7	4,3	1,0	30	3,7	22	26,7
Vlekkenverwijdering (Relatief (KWL is 100%))									
Absoluut	429,9	325,1	329,3	297,4	71,0	374,7	138,6	217,4	417,8
Relatief	132	100	101	91	22	115	43	67	129

Tabel 2: Vlekkenverwijdering uit modelstof met vlekken, door de verschillende oplosmiddelen. Een hogere waarde betekent een betere vlekkenverwijdering.

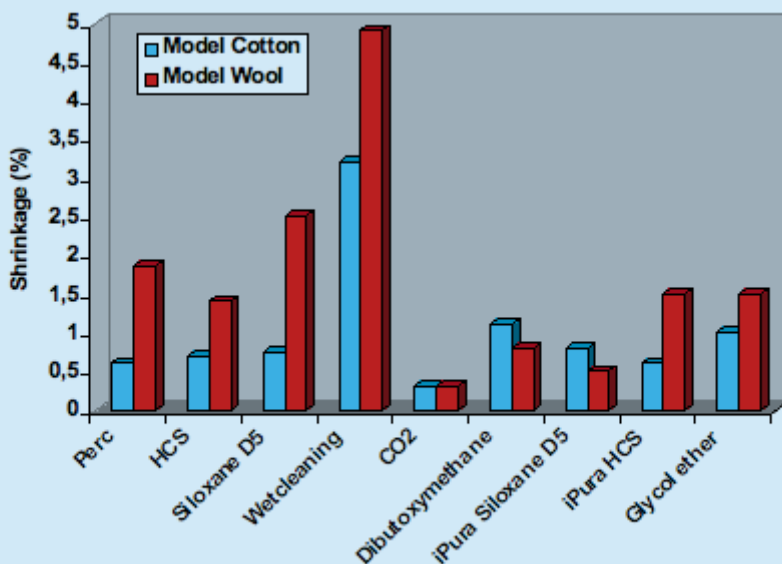


Figuur 1: Relatieve vlekkenverwijdering bij alle onderzochte reinigingstechnologieën. De vlekkenverwijdering bij de 2-bad processen met KWL is ingesteld als 100% (gemarkeerd met een sterretje). Dus, een waarde boven 100% betekent meer vlekkenverwijdering; een waarde beneden 100% betekent minder vlekkenverwijdering.

2. Krimpen van wol en katoen

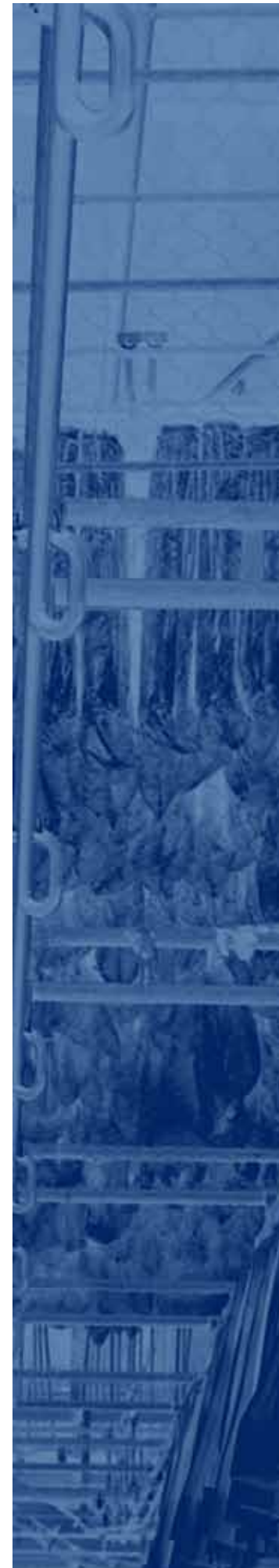
Modelstof

Figuur 2 laat het gemiddelde krimpen van de modelstof zien na 3 reinigingscycli. Dit zijn de resultaten direct na het reinigingsproces, dus zonder eindbewerking.



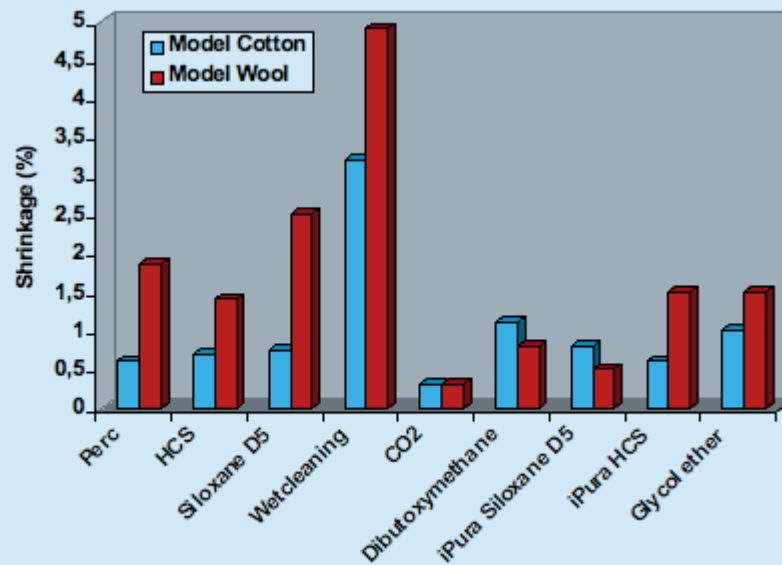
Figuur 2: % Krimpen van modelstof (katoen en wol) na 3 reinigingscycli.

We zien dat het krimpen van de modelstof na 3 reinigingscycli het grootst is bij de natreining, in het bijzonder als het gaat om wol. De zeer milde aard van het 'droog' proces met vloeibare CO₂ is terug te zien in de zeer lage krimpwaarden.



Commerciële textielartikelen

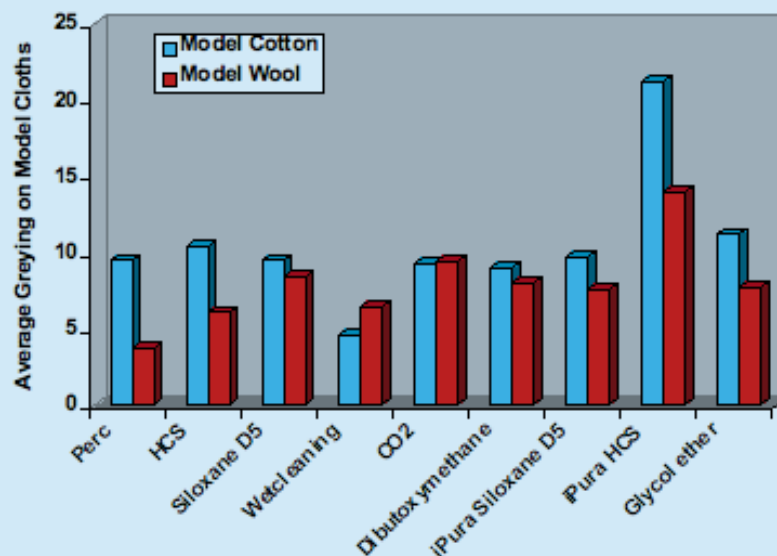
Figuur 3 geeft het gemiddelde krimpen weer van de commerciële textielitems na 3 reinigingscycli en eindbewerking. De hoge waarde van natreiniging wordt voornamelijk veroorzaakt door de sweater. Zonder de sweater (100% wol) staan de resultaten niet zo ver uiteen. Ook hier is de milde aard van het 'droog' proces met vloeibare CO₂ te zien in de lage krimpwaarden. In het algemeen zijn de percentages zeer laag en lager dan 1%, met uitzondering van de gemiddelde waarde van natreiniging.



Figuur 3: Het percentage gemiddelde krimpen van de kleding met alle geteste oplosmiddelen en machinetechnologieën.

3. Vergrijzing in testmaterialen van wol en katoen

Figuur 4 geeft de gemiddelde vergrijzing weer in de testmaterialen van katoen en wol, na 3 reinigingscycli. De vergrijzing varieert maar weinig, met uitzondering van iPura HCS.



Figuur 4: De gemiddelde vergrijzing van de modelstof na 3 reinigingscycli voor alle geteste oplosmiddelen en machinetechnologieën.

4. Krimpen, rafelen, ruw worden

In het natreinigingsproces bleek het mannenpak direct na de reiniging sterk gekreukt, de kreukels waren echter oppervlakkig en gemakkelijk te verwijderen in het eindbewerkingproces.

Rafelen en ruwheid zijn moeilijk te meten, daar men afhankelijk is van visuele observaties. Zoals verwacht was er wat rafelen en ruwheid te zien in de sweater (100% wol) bij het natreinigingsproces. Als gevolg van de lange droogtijden was er een lichte ruwheid te constateren bij het siloxane D5 proces. Er werd geen rafelen geobserveerd bij alle andere reinigingsprocessen.

5. Algemene observaties

Bij alle geteste oplosmiddelen en machinetechnologieën werden geen veranderingen in kleur geobserveerd. Er werd een zeer lichte afname van glans geconstateerd in het mannenpak na de natreiniging. De grip van het pak was tevens iets verminderd na het natreinigingsproces; bij alle andere oplosmiddelen en machinetechnologieën werden geen veranderingen waargenomen met betrekking tot de grip. Bij dibutoxymethane en de glycol ether werd geobserveerd dat de ritsen moeilijker te openen en sluiten waren na het reinigingsproces. Er was vrijwel geen geur detecteerbaar op de kleding op het moment dat de resultaten werden geanalyseerd (dit was enkele dagen na het reinigen en eindbewerken van de kleding). Hoewel geen uitgebreide vergelijking gemaakt kon worden als het gaat om de eenvoud van het eindbewerkingproces na de verschillende reinigingstechnologieën, werden er geen grote verschillen geconstateerd, met uitzondering van het natreinigen.

Conclusies

Welke conclusies kunnen hieruit getrokken worden? Indien we de resultaten in een historische context plaatsen, is het te verwachten dat de resultaten voor Per (en in mindere mate voor KWL) niet drastisch veranderd zijn in de afgelopen 15 jaar, daar dit volwassen, rijpe reinigingstechnologieën betreffen. Met betrekking tot algehele prestaties was Per historisch gezien altijd het beste reinigungsoplosmiddel, gevolgd door het KWL badproces. Dit zijn de twee gevestigde reinigingstechnologieën, met welke natreiniging en de oplosmiddelgebaseerde alternatieve technologieën vergeleken zijn.

Siloxane D5 is een relatief nieuwe technologie, waarin verdere verbeteringen kunnen worden verwacht in de toekomst. Als gevolg van de aard van het oplosmiddel, welke minder vergelijkbaar is dan Per en KWL, zijn verbeteringen in het droogproces in het bijzonder interessant. De lange droogtijden neigen ernaar het textiel lichtelijk te beschadigen, meer dan bij Per en/of KWL het geval is. De algehele prestatie van het siloxane D5 badproces met betrekking tot krimpen en vlekkenverwijdering is op een goed niveau en is vergelijkbaar met Per en KWL.

De siloxane en HCS iPura processen zijn interessant vanuit een technologisch standpunt bezien, door de lage hoeveelheden oplosmiddelen in de machine en de geclaimde energiebesparingen. Beide iPura processen laten een gehalte aan krimpen zien welke te vergelijken of minder is dan bij Per en KWL. Dit was te zien in zowel de modelstoffen, waar in het bijzonder iPura siloxane D5 Earth zeer lage krimpwaarden laat zien, alsook in de kleding, waar het gehalte aan krimpen vergelijkbaar was met dat van Per en KWL. Er was vrijwel geen rafelen of ruwheid terug te zien in de teststof. De vlekkenverwijdering van beide iPura processen loopt duidelijk achter bij de badprocessen met dezelfde oplosmiddelen. Daarbij laat de iPura HCS redelijk hoge vergrijzingswaarden zien. iPura HCS is een reinigingssysteem waarbij het selecteren op kleur essentieel is.



Donker bij donker, licht bij licht. Ook hier geldt dat het voorbehandelen van de kleding een belangrijk onderdeel van de reiniging is.

Vloeibare koolstofdioxide behoeft een sterke verbetering in oplosmiddelen, daar de vlekkenverwijdering en de vergrijzing, welke de taak van het wasmiddel zijn, duidelijk achterlopen in vergelijking met de andere technologieën. Als het gaat om het verzorgingsaspect voor de kleding geeft vloeibare koolstofdioxide uitstekende resultaten. Natreiniging heeft vele verbeteringen gezien in de laatste 20 jaar, op het gebied van machinetechnologie, droogtechnologie en wasmiddelen. De vlekkenverwijdering laat een ander profiel zien in vergelijking met de nonpolar oplosmiddelen, toch is de algehele score vergelijkbaar met KWL. Dit betekent dat verschillende vlekken voor- of nabehandeling nodig hebben, in vergelijking met de oplosmiddelengebaseerde technologieën. Met betrekking tot krimpen, rafelen, ruw worden, zien we duidelijk dat artikelen van gebreide wol niet geschikt zijn voor natreiniging. De andere artikelen laten iets meer krimpen zien, direct na het reinigingsproces, in vergelijking met oplosmiddelengebaseerde reiniging. Uit ervaring weten we echter dat dit perfect kan worden opgelost tijdens het eindbewerkingproces.

We moeten accepteren dat natreiniging een reinigingstechnologie is welke extra tijd en aandacht vraagt als het gaat om eindbewerking. Ook moeten we accepteren, hetgeen terug te zien is in de resultaten in dit verslag, dat niet 100% van de artikelen geschikt is voor natreiniging, zoals bijvoorbeeld artikelen van gebreide wol. Zoals aangegeven werd tijdens de IDC in Dublin in 2010:

- veel/de meeste fabrieken kunnen met gemak 40%-60% bereiken;
- met grote inspanning kunnen sommigen 60%-80% bereiken;
- met buitengewone inspanning kan 90% worden bereikt.

Dibutoxymethane laat een goede vlekkenverwijdering zien, welke bijna op hetzelfde niveau ligt als Per. Het krimpen van de modelstoffen is iets groter bij katoen, in vergelijking met Per en KWL; echter bij wol is het krimpen minder. Bij kleding is het gemiddelde krimpen te vergelijken met KWL en Per. De vergrijzing is vergelijkbaar met die van Per en KWL als het gaat om katoen, en ligt iets hoger met betrekking tot wol. Er werd bijna geen rafelen of ruwheid geconstateerd bij de teststoffen. Interessant is de geclaimde biologische afbreekbaarheid van het oplosmiddel, welke een innovatie is.

De glycol ether laat goede resultaten zien met betrekking tot vlekkenverwijdering en vergrijzing; de vlekkenverwijdering ligt dicht bij die van Per, de vergrijzing is slechts iets meer dan bij Perc en KWL. Het krimpen van de modelstoffen is te vergelijken met Perc en KWL; het krimpen van de kleding ligt iets hoger dan bij Per en KWL.

Het moet echter vermeld worden dat dit oplosmiddel getest werd met een iets oudere multioplosmiddelenmachine, waarin het droogproces niet was geoptimaliseerd. Het rafelen van de stof, evenals ruwheid, was vrijwel niet terug te zien in de teststoffen.

Hoewel het in het Solvetex project niet mogelijk was alle aspecten van dibutoxymethane en glycol ether te testen, geven deze eerste resultaten de indicatie dat dit goede alternatieven voor Per zouden kunnen zijn.

De textielreinigungsindustrie van vandaag kan kiezen uit vele goede alternatieven voor Per. De alternatieve oplosmiddelen en machinetechnologieën dekken het gehele spectrum van textiel dat de textielreiniger van klanten ontvangt. Ze laten bovendien een veel gunstiger milieuprofiel zien dan het geval is bij Per, terwijl de reinigingsprestaties met die van Per te vergelijken zijn. Dit biedt vele kansen om duurzaamheid en het imago van de sector te verbeteren, zonder de kwaliteit en de service in gevaar te brengen.