

SAMENVATTING

INLEIDING

Dit referentiedocument over de beste beschikbare technieken (BREF-document) in de textielindustrie is een publicatie in het kader van de informatie-uitwisseling die plaatsvindt krachtens artikel 16, lid 2, van Richtlijn 96/61/EG van de Raad (de IPPC-richtlijn). Het document moet worden gezien in het licht van het voorwoord, dat het doel en het gebruik van het document beschrijft.

Dit document heeft betrekking op de industriële activiteiten vermeld in paragraaf 6.2 van bijlage I van de IPPC-richtlijn, namelijk "Installaties voor de voorbehandeling (wassen, bleken, merceriseren) of het verven van vezels of textiel met een verwerkingscapaciteit van meer dan 10 ton per dag".

Daarnaast bevat dit document een aantal bijlagen, die aanvullende informatie verschaffen over hulpstoffen, kleurstoffen en pigmenten voor textiel, textielmachines, typerende recepten, enzovoort.

Het doel van deze samenvatting is een overzicht te geven van de voornaamste bevindingen van het document. Maar omdat het onmogelijk is om de grote hoeveelheid complexe informatie in een dergelijk kort bestek weer te geven, dient uitsluitend de hoofdtekst in zijn geheel als referentiemateriaal te worden gebruikt bij het bepalen van BBT voor een bepaalde installatie.

DE TEXTIELINDUSTRIE

De textielindustrie is een van de langste en meest gecompliceerde industriële ketens in de fabrieksnijverheid. Het is een versnipperde en heterogene sector voornamelijk bestaand uit KMO's, waarin de vraag hoofdzakelijk wordt bepaald door drie hoofdvormen van eindgebruik: kleding, woninginrichting en industriële toepassingen.

Italië is verreweg de meest toonaangevende Europese textielproducent, gevolgd door Duitsland, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en Spanje (in die volgorde); samen nemen deze landen meer dan 80 % van de textielproductie in de EU voor hun rekening. België, Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk zijn de belangrijkste producenten in de tapijtsector in Europa.

In 2000 was de Europese textiel- en kledingindustrie verantwoordelijk voor 3,4 % van de omzet van de fabrieksnijverheid, 3,8 % van de toegevoegde waarde en 6,9 % van de werkgelegenheid in de industrie.

De textielindustrie bestaat uit een groot aantal subsectoren, die de gehele productiecyclus bestrijken, van de productie van grondstoffen (kunstvezel) tot halffabrikaten (garen, geweven stoffen en breigoed met hun veredelingsprocessen) en eindproducten (tapijten, woningtextiel, kleding en textiel voor industriële toepassingen). Omdat dit document zich beperkt tot activiteiten die natte processen omvatten, richt het zich op de volgende drie subsectoren: wolwassen, textielveredeling (met uitzondering van vloerbedekking) en de tapijtsector.

TOEGEPASTE PROCESSEN EN TECHNIEKEN

De textielketen begint met de productie of oogst van ruwe vezel. De zogeheten "veredelingsprocessen" (dat wil zeggen, voorbehandelen, verven, bedrukken, afwerken en coaten, met inbegrip van wassen en drogen) vormen de hoofdmoot van de toegepaste processen en technieken in dit BREF-document. Ook voorafgaande processen, zoals kunstvezelfabricage, spinnen, weven, breien, enzovoort, worden in dit document in het kort beschreven, omdat ze een grote invloed kunnen hebben op de milieueffecten van de daaropvolgende natte activiteiten. De veredelingsprocessen kunnen in verschillende stadia van het productieproces plaatsvinden (dat

wil zeggen, op doek, garens, losse vezels, enz.), waarbij de volgorde van de behandelingen zeer variabel is en afhankelijk van de eisen van de eindgebruiker.

Eerst worden de veredelingsbehandelingen beschreven als “enkelvoudige processen” zonder de mogelijke volgorde in aanmerking te nemen waarin ze kunnen worden toegepast. Later, in hoofdstuk 2, komen enkele kenmerkende categorieën aan de orde van industrieën op het gebied van wolwassen, textielveredeling en uit de tapijtsector en volgt een korte beschrijving van de procescycli.

MILIEUPROBLEMEN EN VERBRUIKS- & EMISSIENIVEAUS

Het voornaamste milieuprobleem in de textielindustrie vormt de hoeveelheid water die wordt geloosd, en de chemische belasting die het met zich meevoert. Andere belangrijke problemen zijn het energieverbruik, emissies naar de lucht, vaste afvalstoffen en geur; deze laatste kunnen bij bepaalde behandelingen veel overlast veroorzaken.

Emissies naar de lucht worden gewoonlijk opgevangen bij de bron. Omdat verschillende landen reeds lang bezig zijn met het onder controle krijgen van deze emissies, zijn er betrouwbare historische gegevens over, met name waar het specifieke processen betreft. Dit geldt niet voor emissies naar het water. De diverse van de verschillende processen afkomstige waterstromen vermengen zich uiteindelijk tot een effluent, waarvan de kenmerken het resultaat zijn van een complexe combinatie van factoren, zoals de verwerkte typen vezels en structuren, de toegepaste technieken en de typen chemische stoffen en hulpstoffen die zijn gebruikt.

Omdat er slechts weinig gegevens over het van specifieke processen afkomstige effluent voorhanden zijn, bleek het nuttig de textielbedrijven in niet al te grote categorieën onder te verdelen en de totale watermassastromen van bedrijven die tot dezelfde categorie behoren, te vergelijken. Deze aanpak zal een eerste ruwe beoordeling opleveren, waarbij het door vergelijking van de verbruiks- en emissieniveaus van bedrijven in dezelfde categorie mogelijk is bestaande gegevens te verifiëren en grote verschillen tussen de verschillende activiteiten op te sporen. In dit BREF-document komen daarom kwesties betreffende de toevoer en afvoer voor een aantal kenmerkende bedrijfs categorieën aan de orde, te beginnen met overzichten van de totale watermassastromen en eindigend met een meer gedetailleerde analyse van afzonderlijke processen, voor zover daarover gegevens beschikbaar zijn. Deze samenvatting vermeldt de voornaamste bevindingen met betrekking tot sommige van bijzonder belang zijnde processen.

Wolwassen met water leidt tot de lozing van een effluent met een hoog gehalte aan organische stoffen (2 tot 15 l per kg zweetwol bij circa 150 – 500 g CZV per kg wol) en variabele hoeveelheden microverontreinigingen afkomstig van de op de schapen toegepaste bestrijdingsmiddelen. De meest gebruikte bestrijdingsmiddelen zijn organische fosforverbindingen (OF's), synthetische pyrethroïden (SP's) en insectengroeiregulators (IGR's). Organochloor(OC)-bestrijdingsmiddelen (worden nog steeds aangetroffen op wol uit sommige schapen telende landen).

Een groot deel van de totale emissiebelasting ten gevolge van activiteiten van de textielindustrie, komt voor rekening van stoffen die zich al op de grondstoffen bevinden, voordat deze het veredelingsbedrijf binnenkomen (dat wil zeggen, verontreinigingen en bijbehorende materialen voor natuurvezels, voorbereidingsmiddelen, spinoliën, sterkmiddelen, enz.). Al deze stoffen worden gewoonlijk tijdens de voorbehandeling en voorafgaand aan kleuring en veredeling van de vezel verwijderd. De verwijdering van hulpstoffen zoals spinoliën, breioliën en voorbereidingsmiddelen door natte behandeling kan niet alleen leiden tot de lozing van moeilijk afbreekbare organische stoffen zoals minerale oliën, maar ook van gevaarlijke verbindingen zoals polyaromatische koolwaterstoffen, APEO en biociden. Kenmerkende CZV-belastingen liggen in de orde van grootte van 40 - 80 g per kg vezel. Wanneer het substraat vóór het wassen aan een droog proces (thermofixeren) wordt onderworpen, worden de op het substraat aanwezige hulpstoffen in de lucht verspreid

(emissiefactoren van 10 - 16 g C per kg zijn kenmerkend voor op minerale oliën gebaseerde verbindingen).

Het waswater van het ontsterken van katoen en met katoen vermengde doek kan 70 % van de totale CZV-belasting in het uiteindelijke effluent bevatten. De emissiefactor kan in de orde van grootte van 95 g CZV per kg fabrikaat liggen, met CZV-concentraties van veelal meer dan 20 000 mg CZV per l.

Bij natriumhypochlorietbleken treden secundaire reacties op waarbij organische halogeenverbindingen ontstaan die gewoonlijk worden gemeten als AOX (trichloormethaan vormt het leeuwendeel van de gevormde verbindingen). Voor de gecombineerde toepassing van hypochloriet (1^e stap) en waterstofperoxide (2^e stap) zijn waarden gemeten van 90 - 100 mg Cl per l AOX in het afgewerkte NaClO-bleekbad. In het afgewerkte H₂O₂-bleekbad kunnen nog steeds concentraties tot 6 mg Cl per l worden aangetroffen vanwege de overdracht van het substraat van het vorige bad.

Vergeleken met natriumhypochlorietbleken is de hoeveelheid AOX die bij chlorietbleken wordt gevormd, veel lager. Recent onderzoek laat zien dat de vorming van AOX niet wordt veroorzaakt door het natriumchloriet zelf, maar door het chloor of hypochloriet dat als verontreiniging aanwezig is of als activeermiddel wordt gebruikt. Het transport en de opslag van natriumchloriet vereisen bijzondere aandacht vanwege toxiciteit, corrosie en ontploffingsgevaar.

Waterstofperoxidebleken levert vooral een milieuprobleem op door het gebruik van sterke complexvormers (stabilisatoren).

Een sterk alkalisch effluent (40 - 50 g NaOH per l) ontstaat als het spoelwater na het merceriseren niet wordt teruggewonnen of hergebruikt.

Enkele uitzonderingen daargelaten (bijv. het thermosolproces, verven met pigmenten, enz.) zijn de meeste emissies die voortvloeien uit het verfproces, emissies naar het water. Waterverontreinigende stoffen kunnen voortkomen uit de kleurstoffen zelf (bijv. aquatische toxiciteit, metalen, kleur), hulpstoffen in de kleurstofformulering (bijv. dispergeermiddelen, schuumbestrijdingsmiddelen, enz.), basischemicaliën en hulpstoffen die bij het verven worden gebruikt (bijv. alkali, zouten, reductie- en oxidatiemiddelen, enz.) en op de vezel aanwezige restcontaminanten (bijv. resten van bestrijdingsmiddelen op wol en spinfinish op kunstvezels). Verbruiks- en emissieniveaus hangen nauw samen met het type vezel, de structuur, de verftechniek en de gebruikte machines.

Bij discontinuverven doet zich een grote variatie voor in de concentratieniveaus in de verfcyclus. In het algemeen hebben afgewerkte verfbaden de hoogste concentratieniveaus (waarden van meer dan 5 000 mg CZV per l zijn niet ongewoon). De bijdrage van verfhulpstoffen (bijv. dispergeer- en egaliseermiddelen) aan de CZV-belasting is met name aanzienlijk wanneer wordt geverfd met kuip- of dispersiekleurstof. Ook bewerkingen als inzepen, reductieve nabehandeling en verzachten worden in verband gebracht met hoge CZV-waarden. Spoelbaden geven concentraties te zien die 10 - 100 maal lager zijn dan het afgewerkte verfbad en een waterverbruik dat 2 tot 5 maal hoger ligt dan voor het verfproces zelf.

Bij continu- en semi-continuverven is het waterverbruik lager dan bij discontinuerverfprocessen, maar de lozing van sterk geconcentreerde restvloeistoffen kan resulteren in een hogere verontreinigingsbelasting wanneer korte materiaalbatches worden verwerkt (de CZV die is toe te schrijven aan de verfstoffen, kan liggen in de orde van grootte van 2 - 200 g per l). De meest toegepaste techniek is nog steeds de foulard-techniek. De hoeveelheid vloeistof in de foulard kan variëren van 10 - 15 liter voor moderne ontwerpen tot 100 liter voor conventionele foulards. De resthoeveelheid in de voorbereidingstank kan variëren van enkele liters onder optimale controleomstandigheden tot 150 - 200 l. De totale hoeveelheid restvloeistof neemt toe met het aantal batches per dag.

Typerende emissiebronnen bij bedrukkingsprocessen zijn resten van bedrukkingspasta, afvalwater afkomstig van afwas- en reinigingswerkzaamheden en vluchtige organische verbindingen die ontstaan bij drogen en fixeren. Verliezen van bedrukkingspasta's doen zich in het bijzonder voor bij rotatiezeefdruk (verliezen van 6,5 – 8,5 kg per aangebrachte kleur zijn niet ongevoel voor textiel). Bij korte partijen (dat wil zeggen, minder dan 250 m) kan het aantal verliezen hoger zijn dan de hoeveelheid pasta waarmee het textielsubstraat wordt bedrukt. De waterverbruiksniveaus voor het reinigen van de apparatuur aan het einde van elke partij liggen in de orde van grootte van 500 l (met uitzondering van water voor het reinigen van de bedrukkingsband). Bedrukkingspasta's bevatten stoffen met een hoog potentieel van emissies naar de lucht (bijv. ammoniak, formaldehyd, methanol en andere alcoholen, esters, alifatische koolwaterstoffen, monomeren zoals acrylaten, vinylacetaat, styreen, acrylnitril, enz.).

Aangezien bij de meeste processen voor continuveredeling na het harden geen waswerkzaamheden nodig zijn, blijven emissies in het water beperkt tot de systeemverliezen en tot het water dat voor het reinigen van de apparatuur wordt gebruikt. De hoeveelheid restvloeistoffen ligt in de orde van grootte 0,5 tot 35 % van de totale hoeveelheid voorbereide veredelingsvloeistof (de laagste waarde geldt voor geïntegreerde bedrijven, terwijl de hoogste waarde kenmerkend is voor textielbedrijven die kleine partijen en verschillende typen substraten verwerken). Deze vloeistoffen worden maar al te vaak geloosd en vermengd met andere soorten effluent. De CZV-concentratie ligt al gauw in de orde van grootte van 130 - 200 g per l. Vaak zijn de bestanddelen van de verdelingsformuleringen niet biologisch afbreekbaar, niet biologisch verwijderbaar en soms ook toxisch (bijv. biociden). Bij het verven en harden hangen emissies naar de lucht samen met de vluchtigheid van de bestanddelen van de formuleringen en met de overdracht van voorafgaande processen (bijv. textiel dat vooraf is behandeld met gechlorideerde carriers of met perchlooretheen).

Wassen met water leidt tot een groter water- en energieverbruik. De verontreinigingsbelasting van het waswater is gerelateerd aan door de waterstroom meegevoerde verontreinigende stoffen (bijv. van het fabriekaat verwijderde verontreinigingen, chemische stoffen afkomstig van eerdere processen, detergenten en andere tijdens het wassen gebruikte hulpstoffen). Het gebruik van organische gehalogeneerde oplosmiddelen (persistente stoffen) voor chemische reiniging kan diffuse emissies doen ontstaan, die resulteren in grondwater- en bodemverontreiniging en die ook negatieve gevolgen kunnen hebben voor de emissies in de lucht afkomstig van bij hoge temperaturen uitgevoerde stroomafwaartse processen.

IN AANMERKING TE NEMEN TECHNIEKEN BIJ HET BEPALEN VAN BBT

Algemene goede beheersmethoden

Algemene goede beheersmethoden variëren van opleiding en training van personeel tot het definiëren van goedgedocumenteerde procedures voor apparatuuronderhoud en opslag, transport, dosering en toevoer van chemische stoffen. Ook vergroting van de kennis van procestoevoer en -afvoer is een essentieel onderdeel van goed beheer. Hierbij gaat het om toevoer van textielgrondstoffen, chemische stoffen, warmte, stroom en water en afvoer van producten, afvalwater, emissies in de lucht, slib, vaste afvalstoffen en bijproducten. Controle op toevoer en afvoer is het uitgangspunt voor het vaststellen van opties en prioriteiten voor het verbeteren van milieu- en economische prestaties.

Maatregelen ter verbetering van de kwaliteit en kwantiteit van de gebruikte chemische stoffen omvatten regelmatige herziening en beoordeling van de recepten, optimale productieschema's, het gebruik van water van hoge kwaliteit bij natte processen, enz. Systemen voor geautomatiseerde besturing van procesparameters (bijv. temperatuur, vloeistofniveau, toevoer van chemische stoffen) maken een nauwkeuriger beheersing van het proces mogelijk ten behoeve van betere prestaties, met een minimaal overschot aan toegepaste chemische stoffen en hulpstoffen.

Optimalisering van het waterverbruik bij textielbewerkingen begint met het beheersen van de waterverbruiksniveaus. De volgende stap is vermindering van het waterverbruik via een aantal vaak complementaire maatregelen. Deze omvatten verbetering van de werkmethoden, vermindering van de vloeistofverhouding bij batchgewijze verwerking, verhoging van de wasefficiëntie, combinatie van processen (bijv. wassen en sterken) en hergebruik/recycling van water. De meeste van deze maatregelen zullen leiden tot aanzienlijke besparingen van niet alleen water, maar ook energie, omdat er veel energie wordt gebruikt voor het opwarmen van de was- en verfbaden. Andere technieken zijn vooral gericht op optimalisering van het gebruik van energie (bijv. warmte-isolatie van leidingen, kleppen, tanks en machines, scheiding van warm- en koudwaterstromen en terugwinning van warmte uit de warmwaterstroom).

Kwaliteitsbeheer van binnenkomende vezel

Informatieverstrekking over textielgrondstoffen is de eerste stap bij het aanpakken van verontreiniging die door voorafgaande processen wordt overgedragen. Informatie van de leverancier moet niet alleen betrekking hebben op de technische kenmerken van het textielsubstraat, maar ook op het type en de hoeveelheid voorbereidingsmiddelen en sterkmiddelen, restmonomeren, metalen, biociden (bijv. ectoparasiticiden voor wol) die op de vezel aanwezig zijn. Er zijn diverse technieken beschikbaar die de milieueffecten van voorafgaande processen aanzienlijk kunnen verminderen.

Ten aanzien van de resten van bestrijdingsmiddelen op ruwe wolvezel houdt een aantal organisaties informatie bij over het bestrijdingsmiddelengehalte van zweetwol en gewassen wol. Met behulp van deze informatie zijn fabrikanten in staat om het gebruik van wettelijk toegestane bestrijdingsmiddelen, zoals OP- en SP-ectoparasiticiden, aan de bron te beperken; ook zullen ze afzien van het verwerken van wol die is verontreinigd met de meest gevaarlijke chemische stoffen, zoals OC-bestrijdingsmiddelen, tenzij een analysecertificaat wordt verstrekt. Bij afwezigheid van informatie moet door middel van monsters het gehalte aan bestrijdingsmiddelen worden vastgesteld, maar deze optie brengt voor de fabrikant hogere kosten met zich mee. Momenteel hebben samenwerkingsprogramma's tussen beroepsorganisaties en toonaangevende producerende landen geresulteerd in geleidelijke vermindering van de gemiddelde OP- en SP-resten op wol en in de ontwikkeling van certificeringssystemen voor vezels met een laag reststoffengehalte.

Ook op het gebied van hulpstoffen zoals voorbereidingsmiddelen, spinoliën en breioliën zijn verbeteringen mogelijk. Voor de meeste toepassingen zijn op het ogenblik alternatieven voor minerale oliën beschikbaar. Alternatieve verbindingen zijn in hoge mate biologisch afbreekbaar of ten minste biologisch verwijderbaar; bovendien zijn ze minder vluchtig en thermisch stabiel dan minerale oliën. Dit draagt bij tot vermindering van de geuroverlast en emissies naar de lucht, die kunnen optreden wanneer het substraat aan behandelingen onder hoge temperatuur worden onderworpen, zoals thermofixeren.

De combinatie van lage minimale opbrengte-technieken, zoals voorbevochtiging van de kettinggarens of compactspinnen, met een gerichte keuze van sterkmiddelen, draagt bij tot vermindering van de milieueffecten van het ontsterkingsproces. Gemakkelijk biologisch afbreekbare of biologisch verwijderbare verbindingen die in alle behoeften voorzien, zijn nu volop beschikbaar. Bovendien zijn polyacrylaten van de laatste generatie uiterst efficiënt bij lagere opbrenging en kunnen ze volledig en gemakkelijk van het fabrikaat worden verwijderd.

In het algemeen beschikken geïntegreerde bedrijven over methoden om de herkomst van hun grondstoffen en van op de vezel aangebrachte chemische stoffen te bepalen. Voor niet-geïntegreerde bedrijven (in het bijzonder voor loonveredelingsbedrijven) is het moeilijker de leveranciers te beïnvloeden. Conventionele formuleringen zijn goedkoper. Leveranciers van grondstoffen (bijv. spinnerijen, breigoedbedrijven) hebben voornamelijk oog voor de economische aspecten en de prestaties van een bepaalde stof in hun eigen proces en minder voor de milieuproblemen die in de stroomafwaartse processen (bij het veredelingsbedrijf) optreden. In dergelijke gevallen is het noodzakelijk met afnemers samen te werken teneinde deze stoffen uit de aanvoerketen te verwijderen.

Keuze en vervanging van gebruikte chemische stoffen

De technische werkgroep heeft voorstellen gedaan voor een aantal systemen voor de ecotoxicologische beoordeling en classificatie van chemische stoffen, waarmee rekening dient te worden gehouden bij het bepalen van BBT. Op basis van deze instrumenten is vaak vervanging van gevaarlijke stoffen mogelijk, waardoor de milieueffecten van een proces worden verminderd.

De textielindustrie maakt voor allerlei doeleinden gebruik van oppervlakte-actieve-stoffen (bijv. detergenten, smeermiddelen, enz.). Sommige oppervlakte-actieve stoffen worden gezien als problematisch vanwege hun slechte biologische afbreekbaarheid en toxiciteit voor aquatische soorten. Momenteel is de aandacht gericht op APEO en in het bijzonder NPE. De belangrijkste alternatieven voor APEO zijn vetalcoholethoxylaten, maar ook voor andere oppervlakte-actieve stoffen zijn vaak alternatieven beschikbaar, die in de afvalwaterzuiveringsinstallatie gemakkelijk biologisch afbreekbaar of biologisch verwijderbaar zijn en geen toxische metabolieten vormen.

Het gebruik van complexvormers kan vaak vermeden worden. Wanneer toepassing ervan toch noodzakelijk is, zijn er als alternatief voor conventionele complexeermiddelen verbindingen beschikbaar die gemakkelijk afbreekbaar of ten minste biologisch verwijderbaar zijn en die geen N of P in hun molecuulstructuur hebben (bijv. polycarbonaten, polyacrylaten, gluconaten, citraten en sommige suiker/acrylzuurcopolymeren). De kosten blijven ongeveer gelijk, hoewel in sommige gevallen grotere hoeveelheden nodig kunnen zijn.

Schuimbestrijdingsmiddelen zijn veelal gebaseerd op minerale oliën. Typerende actieve bestanddelen in producten zonder minerale oliën zijn siliconen, fosforesters, hoogmoleculaire alcoholen, fluorverbindingen en mengsels van deze bestanddelen. Verwijdering van siliconen is alleen mogelijk door middel van abiotische processen in afvalwater, en boven bepaalde concentraties belemmeren ze de overdracht/diffusie van zuurstof in het actieve slib. Tributylfosfaten zijn sterk geurend en sterk irriterend; ook hoogmoleculaire alcoholen zijn sterk geurend en bovendien ze zijn niet te gebruiken in warme vloeistoffen.

Wolwassen

De toepassing van vuilverwijderings-/vetterugwinningskringlopen maakt besparing van water en energie mogelijk (gebleken is dat voor ruwe en fijne wol een netto specifiek waterverbruik van 2 - 4 l per kg vette wol haalbaar is). Daarnaast wordt een waardevol bijproduct verkregen (25 tot 30 % van het vet dat naar schatting in de gewassen wol aanwezig is) en ontstaat een aanzienlijke vermindering van het gehalte aan organische stoffen die aan de afvalwaterzuiveringsinstallatie worden toegevoerd. Als de vuilverwijderings-/vetterugwinningskringloop wordt gecombineerd met verdamping van het effluent en verbranding van het slib, met volledige recycling van water en energie, is extra milieuvoordeel te behalen in termen van waterbesparing en van te verwijderen hoeveelheden vaste afvalstoffen. Niettemin gaat het hier om een complexe technologie, die naar verluidt zeer hoge investerings- en exploitatiekosten met zich meebrengt.

Bij wolwassen met organische oplosmiddelen blijft het gebruik van water in het eigenlijke reinigingsproces achterwege. De enige bron van wateremissie is vocht dat met de wol mee het proces binnenkomt, stoom die in vacuümejectoren wordt gebruikt en vocht dat wordt teruggewonnen uit lucht die de apparatuur wordt ingezogen. Dit water is verontreinigd met perchlooretheen (per). Om de kans op diffuse emissies weg te nemen, wordt de waterstroom in twee stappen behandeld, waarbij een afzuigenheid voor oplosmiddelhoudende lucht en een vernietigingseenheid voor oplosmiddelenresten worden gebruikt. Omdat bestrijdingsmiddelen in sterke mate in het oplosmiddel accumuleren en met het vet worden verwijderd, is de gereinigde wol vrij van bestrijdingsmiddelen. Dit heeft positieve gevolgen voor de stroomafwaartse processen waarbij de wol wordt veredeld. Een ander positief gevolg van deze techniek is vermindering van het energieverbruik vanwege de geringe latente warmte van een organisch oplosmiddel in vergelijking met water.

Voorbehandeling

In water oplosbare synthetische sterkmiddelen zoals PVA, polyacrylaten en CMC, kunnen uit wasvloeistof worden teruggewonnen door middel van ultrafiltratie (UF) en worden hergebruikt in het proces. Onlangs is bevestigd dat gemodificeerd zetmeel, zoals carboxymethylzetmeel, ook recyclebaar is. Maar hergebruik in weverijen verloopt niet altijd zonder problemen. Weverijen zijn tot dusver nogal terughoudend in de acceptatie van teruggewonnen sterkmiddelen. Bovendien doen langeafstandstransporten de ecologische voordelen weer teniet, omdat de vloeistof onder de juiste omstandigheden in geïsoleerde tankers moet worden vervoerd. Om deze redenen worden sterkmiddelen gewoonlijk alleen teruggewonnen in geïntegreerde bedrijven, waarvan de weef- en de veredelingsafdeling zich op dezelfde locatie bevinden.

Voor niet-geïntegreerde bedrijven die allerlei typen textiel verwerken en minder rechtstreekse controle hebben over de herkomst van de ruwe vezel, is de oxidatieve route een goede oplossing. Onder specifieke omstandigheden (dat wil zeggen, $\text{pH} > 13$) zal H_2O_2 vrije radicalen doen ontstaan, die alle sterkmiddelen op efficiënte en gelijkmatige wijze afbreken en van het textiel verwijderen. Het proces brengt minder vertakte voorgeoxideerde moleculen met kortere keten voort, die gemakkelijker (en met minder water) zijn uit te spoelen en in de afvalwaterzuiveringsinstallatie gemakkelijker afbreekbaar zijn. Het is gewenst om alkalische peroxidebleking te combineren met wassen en de tegenstroom van alkali en peroxide via de verschillende voorbehandelingsstappen te reguleren teneinde te besparen op water, energie en chemische stoffen.

Waterstofperoxide is momenteel het voorkeursbleekmiddel voor katoen en met katoen vermengd textiel als substituut voor natriumhypochloriet, hoewel deze laatste stof volgens sommigen nog steeds nodig is voor een hoge witheidsgraad en voor fragiel textiel dat zou worden beschadigd ten gevolge van depolymerisatie. In dergelijke gevallen kan een uit twee stappen bestaand proces worden toegepast, eerst met waterstofperoxide en vervolgens met natriumhypochloriet, teneinde AOX-emissies te verminderen (de verontreinigingen op de vezel – die werken als precursoren in de haloformreactie – worden tijdens de eerste stap verwijderd). Op het ogenblik is ook een uit twee stappen bestaand bleekproces mogelijk, waarbij uitsluitend waterstofperoxide wordt gebruikt en in het geheel geen hypochloriet. Deze optie is naar verluidt evenwel twee tot zes maal duurder.

Ook wordt steeds vaker gepleit voor peroxidebleken onder sterk alkalische omstandigheden; dit kan een hoge witheidsgraad opleveren na zorgvuldige verwijdering van katalysators door middel van een reductie-/extractietechniek. Het extra voordeel hiervan zou bestaan uit de mogelijke combinatie van wassen en bleken. De reductie/extractie, gevolgd door een sterke oxidatieve gecombineerde bleek-/wasstap, is te gebruiken voor het bleken van sterk verontreinigd textiel in alle structuren en voor alle typen machines (discontinu en continu).

Chloordioxide (van natriumchloriet of -chloraat) is een uitstekend bleekmiddel voor kunstvezels en voor vlas, linnen en andere bastvezels die niet met alleen peroxide kunnen worden gebleekt. Er zijn nu technologieën beschikbaar (die gebruik maken van waterstofperoxide als reductiemiddel van natriumchloraat) om ClO_2 te produceren, zonder dat AOX ontstaat (bleken zonder elementair chloor).

Het spoelwater na het merceriseren (het zogeheten “zwakke loog”) kan worden gerecycled in het proces, nadat het door verdamping is geconcentreerd.

Verven

Genoegzaam bekende carriers voor het verven van polyester kunnen worden vermeden (behalve voor mengsels van polyester en wol en van elastaan en wol) door te verven bij hoge temperaturen. Een andere aantrekkelijke optie is het gebruik van carriervrije aanverfbare polyestervezels, zoals polyestervezels van polytrimethyleentereftalaat (PTT). Maar vanwege verschillen in fysische en mechanische eigenschappen bestrijken deze vezels niet precies dezelfde productenmarkt en kunnen ze niet worden beschouwd als “alternatieven” voor op PET gebaseerde polyestervezels. Wanneer carriers niet te vermijden zijn, kunnen conventionele

actieve stoffen – op basis van gechlorideerde aromatische verbindingen, o-fenylfenol, bifenyl en andere aromatische koolwaterstoffen – worden vervangen door minder schadelijke verbindingen als benzylnzooaat en N-alkylftaalimide.

Teneinde het gebruik van natriumhydrosulfiet bij de nabehandeling van polyester te vermijden, worden twee verschillende benaderingen voorgesteld: het gebruik van reductiemiddelen gebaseerd op speciale sulfinezuurderivaten met korte keten of het gebruik van dispersiekleurstoffen die kunnen worden opgeklaard in een alkalisch medium door hydrolytisch oplossen in plaats van reductie. Sulfinezuurderivaten met korte keten zijn biologisch afbreekbaar, niet corrosief, hebben een zeer lage toxiciteit en kunnen, in tegenstelling tot waterstofhydrosulfiet, in zuurrijke omstandigheden worden toegepast, zonder dat herhaalde badwisselingen en verschuivingen in pH nodig zijn (water- en energiebesparing). Bij met alkali opklarende kleurstoffen kan het gebruik van hydrosulfiet of andere reductiemiddelen geheel achterwege blijven.

Dispergeermiddelen die kenmerkend in dispersie-, kuip- en zwavelkleurstoffformuleringen aanwezig zijn, zijn verbeterd door 1) gedeeltelijke vervanging door geoptimaliseerde producten op basis van vetzuren of 2) het gebruik van mengsels van gemodificeerde aromatische sulfonzuren. De eerste optie is alleen toepasbaar op vloeibare formuleringen van dispersiekleurstoffen (het kleurstofpalet is momenteel beperkt). Deze dispergeermiddelen zijn biologisch verwijderbaar en de hoeveelheid ervan in de formulering kan aanzienlijk worden verminderd ten opzichte van conventionele formuleringen. De in de tweede optie genoemde dispergeermiddelen hebben een hogere mate van biologische verwijderbaarheid dan de conventionele condensatieproducten van naftaleensulfonzuur met formaldehyd. Ze zijn te gebruiken voor dispersie- en kuipkleurstoffen (vaste en vloeibare formuleringen).

Vooraf gereduceerde zwavelkleurstoffen (vloeibare formuleringen met sulfidegehalte < 1 %) of niet vooraf gereduceerde sulfidevrije kleurstoffen zijn in verschillende vormen beschikbaar (in water oplosbaar in geoxideerde, poeder-, vloeibare vorm of in stabiele suspensie). Al deze kleurstoffen kunnen worden gereduceerd zonder natriumsulfide, onder gebruikmaking van uitsluitend glucose (slechts in één geval) of in combinatie met dithioniet, hydroxyaceton of formamidinesulfinezuur. Gestabiliseerde niet vooraf gereduceerde sulfidevrije kleurstoffen zijn naar verluidt duurder dan de andere typen zwavelkleurstoffen.

Slechte kleurstofhechting vormt reeds lang een probleem bij reactief verven en in het bijzonder bij discontinuerverven van cellulosevezels, waarbij normaal gesproken een grote hoeveelheid zout wordt toegevoegd om de kleurstofuitputting te verbeteren. Het gebruik van geavanceerde moleculaire technieken heeft het mogelijk gemaakt bifunctionele en zoutarme aanverfbare reactieve kleurstoffen te ontwikkelen, die zelfs voor cellulosevezels een hechtingsgraad van > 95 % kunnen opleveren, met aanzienlijk hogere prestaties (reproduceerbaarheid en egaalverven) dan traditionele reactieve kleurstoffen. Warmspoelen maakt het gebruik van detergents en complexvormers bij de spoel- en neutraliseringsstappen na het verven onnodig. Vervanging van koudepoelen door warmspoelen leidt tot hoger energieverbruik, tenzij warmte-energie uit het spoel-effluent wordt teruggewonnen.

Het gebruik van natriumsilicaat bij foulard-verwijl-verven van cellulosedoek kan worden vermeden dankzij silicaatvrije sterk geconcentreerde waterige oplossingen; dit zijn kant-en-klare producten die gemakkelijk toepasbaar zijn bij moderne doseersystemen. Ook wordt een alternatief proces beschreven, waarbij de toevoeging van stoffen als ureum, natriumsilicaat en zout achterwege kan blijven en geen lange verblijfstijd nodig is om de kleurstoffen te laten hechten. Het proces zelf is eenvoudig, zeer flexibel en toe te passen op een grote verscheidenheid van fabrikaten, ongeacht de grootte van de batch. Er zijn aanzienlijke besparingen mogelijk dankzij een hogere productiviteit, minder verbruik van chemische stoffen en energie en minder verontreiniging van het afvalwater. Niettemin is deze techniek vanwege de hoge aanvankelijke kapitaalinvesteringen meer geschikt voor nieuwe installaties en voor installaties waarbij de uitrusting aan vervanging toe is.

Onlangs zijn nieuwe reactieve kleurstoffen op de markt gekomen, die zeer goede echtheidsgraden kunnen verschaffen, die zelfs die van chroomkleurstoffen evenaren, ook voor donkere tinten. Maar het gebruik van reactieve kleurstoffen neemt om een aantal redenen slechts langzaam toe, waaronder terughoudendheid van exploitanten in het aanvaarden van radicale veranderingen in een gangbare procedure. Bovendien zijn sommige veredelaars nog steeds van mening dat chroomkleurstoffen de enige kleurstoffen zijn die de echtheidsgraad die voor oververven nodig is, kunnen garanderen. Bij het gebruik van chroomkleurstoffen kunnen chromarme en ultrachromarme stoichiometrische verftechnieken worden toegepast om de hoeveelheid restchrom in het uiteindelijke effluent te verminderen. Bij ultrachroomarm verven wordt een emissiefactor van 50 mg chroom per kg behandelde wol gehaald, wat overeenkomt met een chroomconcentratie van 5 mg per l in het afgewerkte chrombad bij een vloeistofverhouding van 1:10.

In het algemeen is het bij pH-reguleerbare kleurstoffen (bijv. zure en basische kleurstoffen) voordelig te verven onder isothermische omstandigheden die een pH-profiel voorschrijven. Een van de voordelen in vergelijking met temperatuurgestuurde verfprocessen is dat maximale uitputting van kleurstoffen en insectenwerende producten kan worden gerealiseerd met slechts een minimaal gebruik van organische egaliseermiddelen. Bij het verven van wol met metaalcomplexkleurstoffen zijn hogere uitputtingsniveaus en hechtingsgraden mogelijk door regulering van de pH en door het gebruik van speciale hulpstoffen met grote affiniteit tot de vezel en kleurstof. De hogere uitputtingsgraad houdt rechtstreeks verband met de lagere restchromniveaus in het afgewerkte verfbad (10 - 20 mg per kg behandelde wol, wat overeenkomt met 1 - 2 mg per l chroom in het afgewerkte bad bij een vloeistofverhouding van 1:10). De genoemde techniek is ontworpen voor het verven van losse wolvezels en gekamde tops, maar hetzelfde resultaat is te behalen met andere structuren door het gebruik van pH-gereguleerde werkwijzen om de uiteindelijke baduitputting te maximaliseren.

In het BREF-document worden diverse technieken beschreven die zijn gericht op verbetering van de milieuprestaties van discontinu- en continuverfprocessen in het algemeen. Bij fabrikanten van continuuverfmachines is een duidelijke tendens merkbaar in de richting van het verminderen van de badverhoudingen. Bovendien is een opvallend kenmerk van moderne machines dat ze te bedienen zijn bij een nagenoeg constante vloeistofverhouding, terwijl ze tot ver beneden hun nominale capaciteit zijn geladen. Dit is bijzonder voordelig voor loonveredelingsbedrijven, die niet kunnen zonder een grote productieflexibiliteit. Voorts heeft een overdracht plaatsgevonden van verschillende voor continuverven kenmerkende functies naar discontinuuverfmachines; hierdoor is een maximale afsplitsing tussen verschillende batches mogelijk en ontstaan er meer opties voor hergebruik van het verfbad en voor verbeteringen in de behandeling van de geconcentreerde stromen.

Wat continuuverfprocessen betreft, is vermindering van systeemverliezen te realiseren door de impregnerstap in een klein vloeistofbad uit te voeren of door de capaciteit van de dompelkuip (bijv. flexibele schacht, U-vormige schacht) te minimaliseren. Verdere verbeteringen zijn mogelijk door de kleurstof en hulpstoffen als afzonderlijke stromen toe te voeren en door de foulardvloeistof te doseren op basis van meting van de opname. De verbruikte hoeveelheid verfvloeistof wordt gemeten ten opzichte van de verwerkte hoeveelheid textiel. De resulterende waarden worden automatisch verwerkt en gebruikt voor de voorbereiding van de volgende vergelijkbare batch teneinde resten van ongebruikte verfvloeistof tot een minimum te beperken. Hierbij valt echter niet te vermijden dat er restverfvloeistof in de aanvoertank aanwezig blijft. Een andere verbetering is de snelle discontinuuverftechniek, omdat, in plaats van in één enkele stap (voor de gehele te verven partij) te worden voorbereid, de kleurstofoplossing precies op tijd wordt voorbereid, in verscheidene stappen en op basis van on-linemeting van de opname.

Bedrukken

Minimalisering van de omvang van het toevoersysteem voor de bedrukkingspasta (dat wil zeggen, van diameters van leidingen en rakels) is van grote invloed op de vermindering van verliezen van bedrukkingspasta bij rotatiezeefdruk. Een verdere vermindering is mogelijk door het verbeteren van de terugwinning van pasta uit het toevoersysteem zelf. Een nieuwe techniek

bestaat in het plaatsen van een kogel in de rakel, voorafgaand aan het vullen van het systeem. Aan het einde van een bedrukkingsgang wordt de kogel teruggeduwd, waardoor de bedrukkingspasta in het toevoersysteem wordt teruggepompt in de trommel voor hergebruik. Momenteel bieden computergestuurde systemen meer mogelijkheden voor het recyclen van bedrukkingspasta. Terugwinning- en recyclingsystemen voor bedrukkingspasta worden in textielveredelingsbedrijven (voor gladde textielstoffen) gebruikt, maar niet voor tapijt. De belangrijkste reden daarvan is dat guargom (het meest toegepaste verdikkingsmiddel voor tapijt) slechts beperkt houdbaar is (biologisch afbreekbare verbinding) en daarom niet gedurende lange tijd kan worden opgeslagen in afwachting van hergebruik.

Zeven, emmers en de toevoersystemen voor bedrukkingspasta behoeven zorgvuldige reiniging, voordat ze voor nieuwe kleuren worden gebruikt. Er zijn verscheidene goedkope manieren om het waterverbruik te verminderen (bijv. aan/uit-regeling van het reinigen van de bedrukkingsband, hergebruik van het bij het reinigen gebruikte spoelwater, enz.).

Een alternatief voor analoog bedrukken is het gebruik van digitale technieken. Deze worden in de textiel- en tapijtsector steeds meer toegepast. Bij digitaal bedrukken worden de gekozen kleurstoffen naar behoefte gedoseerd, op basis van met de computer berekende vereisten. Hierdoor blijven er aan het einde van een bedrukkingsgang geen pastaresten over.

Digitaal inkjetbedrukken is geschikt voor gladde fabrikaten. Maar de productiesnelheden zijn nog te laag om deze techniek als vervanging voor het traditionele analoog bedrukken dienst te laten doen. Toch kan inkjetbedrukken al aanzienlijke voordelen bieden boven analoog bedrukken bij de productie van korte partijen.

De meest recente verbetering in inkjetbedrukkingsmachines voor tapijt en omvangrijke fabrikaten zijn machines waarbij de kleur met uiterste nauwkeurigheid diep in het oppervlak van het fabrikaat wordt gespoten, zonder dat onderdelen van de machine met het substraat in aanraking komen. Hierbij vindt de regulering van de op het substraat (dat bijvoorbeeld kan bestaan uit lichtgewichtartikelen, maar ook uit doek van zware kwaliteit) aangebrachte hoeveelheid vloeistof plaats door het variëren van niet alleen de “spuittijd”, maar ook de pompdruk.

Het ureumgehalte in pasta voor reactief bedrukken kan oplopen tot 150g per kg pasta. Ureum is in het uit één stap bestaande proces te vervangen door gereguleerde toevoeging van vocht ofwel door middel van de schuimtechniek ofwel door het sproeien van een afgemeten hoeveelheid verneveld water. Maar met het sproeisysteem is het bij artikelen van zijde en viscose niet mogelijk het gebruik van ureum te vermijden. Deze techniek is niet betrouwbaar genoeg om een gelijkmatige dosering van de lage vochttopbrenging te bewerkstelligen die voor deze vezels nodig is.

Voor viscose daarentegen is het met de schuimtechniek mogelijk gebleken ureum volledig achterwege te laten. Deze techniek moet in principe ook voor zijde technisch uitvoerbaar zijn, maar daarvan is nog geen bewijs geleverd. Van zijde is bekend dat de vezels ervan minder problemen opleveren dan bij viscose, maar zijde wordt op kenmerkende wijze in kleinere partijen verwerkt. Zonder het gebruik van de schuimtechniek is de verbruikte hoeveelheid ureum te verminderen tot ongeveer 50 g per kg bedrukkingspasta voor zijde en 80 g per kg voor viscose.

Een andere optie voor het vermijden van het gebruik van ureum is uitvoering van de bedrukkingswerkwijze in twee stappen, wat evenwel complexer is en langer duurt.

Hoewel water-in-olie-verdikkingsmiddelen in Europa niet langer schijnen te worden toegepast en semi-emulsie-bedrukkingspasta's (olie in water) slechts zelden worden gebruikt, treft men in afgezogen lucht nog steeds koolwaterstoffen (hoofdzakelijk alifatische) aan, voornamelijk afkomstig van minerale oliën in synthetische verdikkingsmiddelen. Hun emissiepotentieel kan oplopen tot 10 g organische koolstof per kg textiel. Verdikkingsmiddelen van de laatste

generatie bevatten minimale hoeveelheden vluchtige organische oplosmiddelen, als ze al aanwezig zijn. Bovendien zijn geoptimaliseerde bedrukkingspasta's APEO-vrij, hebben ze een lager ammoniakgehalte en bevatten ze formaldehydarne bindmiddelen.

Veredelen

Teneinde de opname te verminderen, komen zogeheten minimale opbrengtechnieken (bijv. "kiss-roll", sproei- en schuimopbrengsystemen) steeds meer in zwang als substituten voor foulardsystemen.

Daarnaast zijn verschillende technieken beschikbaar ter vermindering van het energieverbruik in spanramen (bijv. een mechanische ontwateringsuitrusting voor het verminderen van het watergehalte in het binnenkomende fabrikaat, optimalisering van de uitlaatregeling van de luchtstroom door de oven, installatie van warmteterugwinningssystemen).

Voor elk veredelingsproces zijn er technieken voor het terugdringen van de milieueffecten van de specifieke gebruikte stoffen. Het BREF-document richt zich uitsluitend op enkele veredelingsprocessen. Bij behandelingen voor onderhoudsvriendelijk maken is een aanzienlijke vermindering mogelijk van emissies van formaldehyd (verdacht carcinogeen) door toepassing van formaldehydarne of formaldehydvrije producten (< 75 mg per kg textiel of zelfs minder dan 30 ppm voor consumentenbehoeften).

Algemene technieken voor het minimaliseren van emissies van motwerende producten omvatten procedures om verliezen tijdens toevoer en transport van concentraten van deze producten binnen de ververij tot een minimum beperkt te houden, alsmede speciale bedieningstechnieken die bewerkstelligen dat de afgewerkte verfvloeistof en het spoelwater nauwelijks nog resten van actieve stoffen bevatten. Twee effectieve maatregelen zijn 1) ervoor zorgen dat de pH aan het einde van het verfproces lager is dan 4,5 (indien dit niet mogelijk is, de insectenwerende producten in een afzonderlijke stap toepassen, met hergebruik van het bad) en 2) het gebruik van verfhulpstoffen vermijden die vertragend werken op de opname van insectenwerende producten (bijv. egaliseermiddel, polyamide blokkeermiddel).

Andere technieken zijn behandeling met een proportionele overdosis, toevoer van de motwerende producten uit het compartiment met klein volume aan het einde van de garenwaslijn, aanbrenging van de insectenwerende producten rechtstreeks op de pool van het tapijt tijdens het rugcoaten of latexeren, enz. Toepassing van deze technieken is specifiek voor elk van de drie mogelijke methoden voor garenfabricage, dat wil zeggen, "droogspinnen", "vezelgeverfde/garengewassen productie" en "garengeverfde productie".

Het opbrengen van verzachtingsmiddelen door middel van foulards of sproei- of schuimopbrengsystemen leidt tot betere milieuprestaties dan batchgewijze verzachting rechtstreeks in de verfmachine na het verven. Het gebruik van kationactieve verzachtingsmiddelen kan achterwege blijven en chemische verliezen zijn tot enkele procenten te verminderen. Een ander voordeel is dat het dan mogelijk is het verf- of spoelbad te hergebruiken, aangezien het probleem van de aanwezigheid van resten van kationactieve verzachtingsmiddelen, die de adsorptie van de kleurstof in het volgende verfproces zouden beperken, niet langer bestaat.

Wassen

"Aflaten en vullen" en "slim spoelen" zijn twee technieken voor batchgewijs wassen die efficiënter zijn dan conventioneel spoelen met overloop. Bovendien zijn moderne machines uitgerust met tijdbesparende inrichtingen en andere speciale systemen om typerende beperkingen van de traditionele "aflaten en vullen"-techniek (dat wil zeggen, langere productiecyclustijd, enz.) te vermijden. Bij beide genoemde technieken is het mogelijk de afgewerkte geconcentreerde verfvloeistof en het spoelwater gescheiden te houden (scheiding van afvalstromen en terugwinning van water en energie).

Bij continuwassen is besparing van water en energie allereerst en op eenvoudige wijze te realiseren door goede procesvoering (good housekeeping). De maatregelen kunnen variëren van

het definiëren van de optimale waterstroom door middel van stroomregelinrichtingen op de wasmachine tot het installeren van sluitkleppen die de waterstroom afsluiten, zodra er een blokkering optreedt. Verdere verbeteringen zijn mogelijk door vergroting van de wasefficiëncy, hoofdzakelijk door tegenstroomwassen en vermindering van overdracht (bijv. vacuümafzuiginstallaties). Het installeren van een warmteterugwinningsuitrusting op een continuwasmachine is gewoonlijk een eenvoudige en effectieve maatregel.

Nieuwe installaties voor het wassen met gehalogeneerde organische oplosmiddelen zijn uitgerust met geactiveerde koolfilters in een gesloten kringloop, waardoor luchtstroomuitstoot naar de buitenomgeving achterwege blijft. Ter vermindering van emissies van met PER verontreinigd water wordt het meeste in het water opgeloste PER geëxtraheerd en teruggewonnen via een uit twee stappen bestaand proces van strippen met lucht en absorptie op geactiveerde kool (PER <1 mg per l in het uiteindelijke effluent). Aangezien de waterstroom vrij gering is ($\leq 0,5 \text{ m}^3$ per uur), zijn geavanceerde oxidatieprocessen (bijv. het Fenton-proces) geschikt voor het ter plaatse behandelen van dit effluent. Bovendien leidt het volledig nieuwe ontwerp van de hoofddistilleerafdeling tot een drastische vermindering van de resten oplosmiddelen in het slib (1 gewichtsprocent tegen meer dan 5 gewichtsprocent bij conventionele installaties).

Afvalwaterbehandeling

Moeilijk biologisch afbreekbare verbindingen kunnen in biologische installaties toch worden afgebroken onder lage voedingsbelasting (verhouding voeding/biomassa); dit geldt evenwel niet voor stoffen die niet biologisch afbreekbaar zijn. Geconcentreerde afvalwaterstromen die dergelijke verbindingen bevatten, dienen bij de bron te worden behandeld. Voor de textielveredelingsindustrie wordt geavanceerde oxidatie met een reactie zoals bij het Fenton-proces als uitvoerbare voorbehandelingstechniek voorgesteld (afhankelijk van het type effluent kan de CZV-verwijdering oplopen tot 70–85 % en het rest-CZV, dat goed biologisch afbreekbaar is geworden door wijziging in de verbindingen, is geschikt voor biologische behandeling). Maar zeer sterke resten zoals restbedrukkingspasta en foulardvloeistoffen kunnen beter geheel buiten de afvalwaterstroom worden gehouden en op een andere manier worden verwijderd.

Voor afvalwater dat pigmentbedrukkingspasta of latex afkomstig van het fabriceren van tapijtruggen bevat, is neerslaan/uitvlokking en verbranding van het resulterende slib een goed alternatief voor chemische oxidatie. Bovendien is voor azokleurstoffen anaërobe behandeling van foulardvloeistof en bedrukkingspasta's, voorafgaand aan een latere aërobe behandeling effectief voor het verwijderen van kleur.

De volgende technieken worden voorgesteld om gelijkwaardige prestaties te bereiken bij het behandelen van een gemengd effluent:

- tertiaire behandelingen uit te voeren na het biologische behandelingsproces, zoals adsorptie aan geactiveerde kool met recycling van de geactiveerde kool naar het actief-slibstelsel en destructie van de geadsorbeerde niet biologisch afbreekbare verbindingen door verbranding of behandeling van de slibovermaat met vrije radicalen (biomassa en afgewerkte geactiveerde kool);
- gecombineerde biologische, fysische en chemische behandelingen met toevoeging van geactiveerde poederkool en ijzerzout aan het actief-slibstelsel, met reactivering van de slibovermaat door “natte oxidatie” of “natte peroxidatie” (als waterstofperoxide wordt gebruikt);
- ozonisatie van moeilijk afbreekbare verbindingen voorafgaand aan het actief-slibstelsel.

Voor afvalwater van wolwassen wordt een aantal verschillende scenario's besproken. De milieuprestaties van een indampinstallatie zijn veel beter dan die van een uitvlokinstallatie. Maar de aanvangskosten van de indampinstallatie lijken veel hoger te liggen en zijn voor kleine bedrijven (3 500 ton wol per jaar) in 4 à 5 jaar terug te verdienen (in vergelijking met lozing op het riool). Voor middelgrote bedrijven (15 000 ton wol per jaar) is indamping iets goedkoper dan uitvlokking gerekend over een periode van tien jaar. Het gebruik van een vuilverwijderings-

/vetterugwinningskringloop in combinatie met indamping maakt dit laatste nog aantrekkelijker, omdat een kleinere indampinrichting kan worden geïnstalleerd, waardoor het beginkapitaal lager kan uitvallen. Het gebruik van een terugwinningskringloop leidt ook tot verlaging van de exploitatiekosten dankzij de opbrengst van de verkoop van het vet (dit effect doet zich vooral voor bij wasbedrijven voor fijne wol).

De combinatie van een vuilverwijderings-/vetterugwinningskringloop met indamping van het effluent en verbranding van het slib met volledige recycling van water en energie is vanuit milieuoogpunt de beste optie. Maar de complexiteit van de techniek en de aanvangskosten maken deze meer geschikt voor 1) nieuwe installaties, 2) bestaande installaties zonder effluentbehandeling ter plaatse en 3) installaties waarbij de uitrusting aan vervanging toe is.

In het geval van effluentbehandeling door middel van biologische processen is bekend dat er wasbedrijven in Europa (in het bijzonder in Italië) zijn die die processen als belangrijkste methode voor effluentbehandeling toepassen. Er is daarover evenwel geen nauwkeurige informatie verstrekt.

Slib afkomstig van wolwassen blijkt uitstekende technische eigenschappen te hebben wanneer het wordt gemengd met klei voor het bakken van stenen. De rendabiliteit is sterk afhankelijk van de overeenkomst tussen wolwasbedrijf en de steenbakkerij. Volgens de verstrekte informatie is de techniek goedkoper dan storten, composteren en verbranden. Er is in het BREF-document geen informatie verstrekt over andere beschikbare recyclingsopties.

GENERIEKE BBT (GEHELE TEXTIELINDUSTRIE)

Milieuzorg

Erkend wordt dat technologische verbeteringen gepaard moeten gaan met milieuzorg en goede procesvoering (good housekeeping). Het beheer van een installatie die gebruik maakt van mogelijk verontreinigende processen, vereist de tenuitvoerlegging van een groot aantal onderdelen van een milieuzorgsysteem. Tenuitvoerlegging van een monitoringsysteem voor procestoevoer en -afvoer is een noodzakelijke voorwaarde voor het vaststellen van prioritaire gebieden en opties ter verbetering van milieuprestaties.

Dosering en toevoer van chemische stoffen (met uitzondering van kleurstoffen)

BBT bestaat in het installeren van geautomatiseerde doserings- en toevoersystemen, die de exacte hoeveelheden benodigde chemische stoffen en hulpstoffen meten en deze rechtstreeks via leidingen aan de verschillende machines toevoeren, zonder dat ze met de mens in aanraking komen.

Keuze & gebruik van chemische stoffen

BBT bestaat in het volgen van bepaalde algemene beginselen bij het kiezen van chemische stoffen en het beheer van het gebruik ervan:

- als het mogelijk is het gewenste procesresultaat te bereiken zonder chemische stoffen, moet het gebruik daarvan geheel achterwege blijven;
- als dat niet mogelijk is, dienen het kiezen en gebruiken van chemische stoffen zodanig te geschieden, dat risico's tot een minimum beperkt blijven.

Voor chemische stoffen is een aantal lijsten en hulpmiddelen voor het indelen ervan voorhanden. Werkwijzen waarbij de risico's zo klein mogelijk worden gehouden, omvatten technieken zoals kringsluiting en de destructie van verontreinigende stoffen in een gesloten kringloop. Vanzelfsprekend is het van groot belang dat relevante communautaire wetgeving wordt nageleefd.

Op grond van deze beginselen is een aantal gedetailleerde BBT-conclusies te trekken, in het bijzonder voor oppervlakte-actieve-stoffen, complexvormers en schuimbestrijdingsmiddelen. Meer informatie hierover is te vinden in hoofdstuk 5.

Keuze van binnenkomende vezelgrondstoffen

Erkend wordt dat kennis van de kwaliteit en kwantiteit van stoffen (bijv. voorbereidingsmiddelen, bestrijdingsmiddelen, brei-oliën) die tijdens voorafgaande processen op de vezel worden aangebracht, essentieel is om de fabrikant in staat te stellen de milieueffecten van deze stoffen te voorkomen en te beperken. BBT bestaat erin samenwerking te zoeken met partners die zich eerder in de textielketen bevinden om een gedeelde milieuverantwoordelijkheid voor textiel tot stand te brengen. Het is gewenst om informatie uit te wisselen over het type en de belasting van chemische stoffen die bij elke stap in de levenscyclus van het product worden toegevoegd en op de vezel achterblijven. Voor verschillende grondstoffen is een aantal BBT vastgesteld:

- kunstvezels: BBT bestaat in het kiezen van materialen die zijn behandeld met biologisch afbreekbare/biologisch verwijderbare voorbereidingsmiddelen met laag emissieniveau;
- katoen: de grootste problemen zijn de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen zoals PCP en de kwaliteit en kwantiteit van de gebruikte sterkmiddelen (keuze van materialen gesterkt met lage opbrengtechnieken en hoog efficiënte biologisch verwijderbare sterkmiddelen); wanneer de marktomstandigheden het toelaten, verdient biologisch geteelde katoen de voorkeur;
- wol: de nadruk moet liggen op het gebruik van beschikbare informatie en op het stimuleren van samenwerking tussen bevoegde instanties om te voorkomen dat wol wordt verwerkt die is verontreinigd met OC-bestrijdingsmiddelen, en om op schapen toegepaste wettelijk toegestane ectoparasiticiden bij de bron te minimaliseren; de keuze van wolgaren gesponnen met biologisch afbreekbare spinoliën in plaats van formuleringen die zijn gebaseerd op minerale oliën en/of die APEO bevatten, maakt ook deel uit van BBT.

Bij alle maatregelen wordt ervan uitgegaan dat de vezelgrondstoffen voor textielbehandeling worden geproduceerd op basis van een kwaliteitsborgingssysteem, zodat de veredelaar de juiste informatie kan krijgen over de typen en hoeveelheden verontreinigende stoffen.

Water- & energiebeheer

In de textielindustrie hangen water- en energiebesparing veelal nauw met elkaar samen, omdat het energiegebruik voornamelijk bestaat in het verwarmen van de procesbaden. BBT begint bij de monitoring van het water- en energieverbruik in de diverse processen en bij een betere regeling van de procesparameters. BBT omvat het gebruik van machines met een lage vloeistofverhouding bij batchgewijze verwerking en lage opbrengtechnieken bij continuverwerking, waarbij de nieuwste technieken worden toegepast om de wasefficiëntie te verbeteren. BBT is ook onderzoek naar mogelijkheden voor hergebruik en recycling van water door middel van een systematische karakterisering van kwaliteit en volume van de diverse processtromen.

WOLWASSEN

Wolwassen met water

BBT bestaat in het toepassen van terugwinningskringlopen voor vet en vuil. BBT-waarden voor waterverbruik zijn 2 tot 4 l per kg vette wol voor middelgrote en grote bedrijven (15 000 ton vette wol per jaar) en 6 l per kg voor kleine bedrijven. BBT-waarden voor vetterugwinning liggen tussen 25 en 30 % van het vet dat naar schatting in de gewassen wol aanwezig is. BBT-waarden voor energieverbruik zijn 4 – 4,5 MJ per kg verwerkte vette wol, bestaande uit ongeveer 3,5 MJ per kg thermische energie en 1 MJ per kg elektrische energie. Maar vanwege het ontbreken van gegevens is het niet mogelijk vast te stellen of bovengenoemde BBT-waarden voor water- en energieverbruik ook van toepassing zijn op extra fijne wol (met een typerende vezeldiameter in de orde van grootte van 20µm of minder).

Wolwassen met een organisch oplosmiddel

Wassen met een organisch oplosmiddel wordt als BBT vastgesteld, mits alle maatregelen worden genomen om het verlies van vluchtige stoffen te minimaliseren en mogelijke verontreiniging van het grondwater ten gevolge van diffuse verontreiniging en ongelukken te voorkomen. Nadere bijzonderheden over deze maatregelen zijn te vinden in paragraaf 2.3.1.3.

TEXTIELVEREDELING EN TAPIJTINDUSTRIE

Voorbehandeling

Verwijderen van brei-oliën uit breigoed

BBT is één van de volgende technieken:

- het kiezen van breigoed dat is behandeld met in water oplosbare en biologisch afbreekbare oliën in plaats van met de conventionele minerale oliën (zie paragraaf 4.2.3); het verwijderen van deze oliën door wassen met water; met breigoed gemaakt van kunstvezels moet de wasstap voorafgaand aan thermofixeren worden uitgevoerd (ter verwijdering van de oliën en om te voorkomen dat ze vrijkomen in de vorm van emissies in de lucht);
- het uitvoeren van de thermofixeerstap vóór het wassen en het behandelen van emissies in de lucht afkomstig van het spanraam door droge elektrofiltratiesystemen, die energierugwinning en gescheiden inzameling van de oliën mogelijk maken; hierdoor zal de verontreiniging van het effluent afnemen (zie paragraaf 4.10.9);
- het verwijderen van de niet in water oplosbare oliën door wassen met organische oplosmiddelen; de in paragraaf 2.3.1.3 beschreven eisen worden dan in combinatie gebruikt met bepalingen voor de destructie van de persistente verontreinigende stoffen in een gesloten kringloop (bijv. door middel van geavanceerde oxidatieprocessen); dit voorkomt mogelijke verontreiniging van grondwater ten gevolge van diffuse verontreiniging en ongelukken; deze techniek is geschikt wanneer andere niet in water oplosbare voorbereidingsmiddelen zoals siliconenoliën op het fabrikaat aanwezig zijn.

Ontsterken

BBT bestaat uit het volgende:

- het kiezen van grondstoffen die zijn behandeld met lage opbrengte technieken (bijv. voorbevochtiging van het kettinggaren, zie paragraaf 4.2.5) en effectievere biologisch verwijderbare sterkmiddelen (zie paragraaf 4.2.4) gecombineerd met het gebruik van efficiënte wassystemen voor het ontsterken en afvalwaterbehandelingstechnieken met lage voedingsbelasting (verhouding voeding/biomassa < 0,15 kg BZV₅ per kg MLSS.d, aanpassing van het geactiveerde slib en temperaturen hoger dan 15 °C – zie paragraaf 4.10.1) ter verbetering van de biologische verwijderbaarheid van de sterkmiddelen;
- het volgen van de oxidatieve route wanneer het niet mogelijk is de herkomst van de grondstoffen te bepalen (zie paragraaf 4.5.2.4);
- het combineren van het ontsterken/wassen en bleken tot één enkele stap, zoals beschreven in paragraaf 4.5.3;
- het terugwinnen en hergebruiken van de sterkmiddelen door ultrafiltratie, zoals beschreven in paragraaf 4.5.1.

Bleken

BBT bestaat uit:

- het gebruik van waterstofperoxide als voorkeursbleekmiddel gecombineerd met technieken voor het minimaliseren van het gebruik van waterstofperoxidestabilisatoren, zoals beschreven in paragraaf 4.5.5, of het gebruik van biologisch afbreekbare/biologisch verwijderbare complexvormers, zoals beschreven in paragraaf 4.3.4;
- het gebruik van natriumchloriet voor vlas en bastvezels die niet met alleen waterstofperoxide kunnen worden gebleekt; de voorkeursoptie is een uit twee stappen bestaand waterstofperoxide-/chloordioxidebleken; er moet voor worden gezorgd dat chloordioxide zonder elementair chloor wordt gebruikt; chloorvrij chloordioxide wordt geproduceerd onder gebruikmaking van waterstofperoxide als reductiemiddel van natriumchloraat (zie paragraaf 4.5.5);
- het beperken van het gebruik van natriumhypochloriet tot gevallen waarin een hoge witheidsgraad nodig is, en tot fragiel doek dat zou worden beschadigd ten gevolge van depolymerisatie; in deze speciale gevallen en ter vermindering van de vorming van gevaarlijke AOX geschiedt natriumhypochlorietbleken via een uit twee stappen bestaand proces: bij de eerste stap wordt peroxide gebruikt en bij de tweede hypochloriet; effluent afkomstig van hypochlorietbleken wordt gescheiden gehouden van de andere stromen en gemengde effluenten om de vorming van gevaarlijke AOX te voorkomen.

Merceriseren

BBT is:

- ofwel het terugwinnen en hergebruiken van alkali uit het gebruikte spoelwater, zoals beschreven in paragraaf 4.5.7,
- ofwel het hergebruiken van het alkali bevattende effluent in andere voorbereidingsbehandelingen.

Verven

Dosering en toevoer van kleurstofformuleringen

BBT bestaat uit het volgende:

- de vermindering van het aantal kleurstoffen (bijvoorbeeld door het gebruik van driekleurensystemen);
- het gebruik van geautomatiseerde systemen voor de dosering en toevoer van kleurstoffen, overweeg handmatige bediening voor weinig gebruikte kleurstoffen;
- Geef voorkeur aan gedecentraliseerde geautomatiseerde installaties, die de verschillende chemische stoffen niet met de kleurstoffen voorvermengen voor de start van het proces en die volledig automatisch worden gereinigd, in lange continulijnen waarbij het dode volume van de distributielijn vergelijkbaar is met het volume in de foulard.

Algemene BBT voor discontinuprocessen

BBT is:

- het gebruik van machines uitgerust met: automatische regelaars voor vulvolume, temperatuur en andere parameters van het verfproces, indirecte verwarmings- & koelsystemen, afzuigkappen en deuren om dampverliezen te minimaliseren;
- de keuze van machines die het meest geschikt zijn voor de omvang van de te verwerken batch, zodat de machines kunnen werken in het bereik van de nominale vloeistofverhoudingen waarvoor ze zijn ontworpen; moderne machines zijn te bedienen met een nagenoeg constante vloeistofverhouding, zelfs als ze gevuld zijn tot een niveau van slechts 60 % van hun nominale capaciteit (of zelfs 30 % bij garenerf machines) (zie paragraaf 4.6.19);
- de keuze voor nieuwe machines, zoveel mogelijk volgens de in paragraaf 4.6.19 beschreven vereisten:
 - lage of ultralage vloeistofverhouding
 - scheiding van het bad van het substraat tijdens het proces
 - interne scheiding van procesvloeistof en wasvloeistof
 - mechanische vloeistofextractie om overdracht te verminderen en de wasefficiëntie te verbeteren
 - kortere duur van de cyclus
- vervanging van “spoelen met overloop” door “aflaten en vullen” of andere methoden (“slim spoelen” voor fabriek), zoals beschreven in paragraaf 4.9.1;
- hergebruik van spoelwater bij het volgende verfproces of opnieuw samenstellen en hergebruik van het verfbad wanneer dit technisch mogelijk is; deze techniek (zie paragraaf 4.6.22) is gemakkelijker uit te voeren bij het verven van losse vezels, waarbij machines met bovenlading worden gebruikt. De vezelcarrier kan uit de verfmachine worden verwijderd zonder het bad te laten leegstromen. Moderne discontinuerverfmachines zijn uitgerust met ingebouwde reservoirs die ononderbroken automatische scheiding van concentraat uit spoelwater mogelijk maken.

BBT voor continuverfprocessen

Bij continu- en semi-continuverfprocessen is het waterverbruik minder dan bij discontinuerverven; wel worden daarbij sterk geconcentreerde resten geproduceerd.

BBT bestaat in het verminderen van de verliezen van geconcentreerde vloeistof door:

- het gebruik van lage opbrengssystemen van vloeistof en minimalisering van de volumecapaciteit van de dompelkuip bij gebruik van foulardverftechnieken;
- de toepassing van dispersiesystemen waarbij de chemische stoffen online als afzonderlijke stromen worden toegevoerd en de menging pas plaatsvindt direct voorafgaand aan de toevoer aan de aanbrengrol;
- gebruik een van de volgende systemen voor het doseren van de foulardvloeistof, op basis van meting van de opname (zie 4.6.7):
 - de meting van de verbruikte hoeveelheid kleurvloeistof in verhouding tot de hoeveelheid verwerkt fabrikaat (lengte van het fabrikaat vermenigvuldigd met het soortelijk gewicht ervan); de resulterende waarden worden automatisch verwerkt en gebruikt voor de voorbereiding van de volgende vergelijkbare batch;
 - het gebruik van de snelle discontinuerverftechniek, waarbij in plaats van te worden voorbereid voor de hele te verven partij alvorens de verbatch te starten, de kleurstofoplossing precies op tijd wordt voorbereid, in verschillende stappen, op basis van on-linemeting van de opname; deze tweede techniek heeft de voorkeur wanneer dit economisch mogelijk is (zie 4.6.7);
- verhoging van de wasefficiëntie volgens de beginselen van tegenstroomwassen en vermindering van overdracht, zoals beschreven in paragraaf 4.9.2.

Verven van polyester & polyestermengsels met dispersiekleurstoffen

BBT bestaat uit:

- het vermijden van het gebruik van gevaarlijke carriers door (in volgorde van prioriteit):
 - het gebruik van carriervrije aanverfbare polyestervezels (vezels van gewijzigd polyester of van PTT), zoals beschreven in paragraaf 4.6.2, wanneer de productenmarkt dit toelaat;
 - het verven bij hoge temperaturen zonder gebruik van carriers; deze techniek is niet toepasbaar op mengsels van polyester en wol en van elastaan en wol;
 - de vervanging van conventionele verfcarriers door verbindingen op basis van benzylobenzoaat en N-alkylftaalimide bij het verven van mengsels van wol en polyestervezels (zie paragraaf 4.6.1);
- de vervanging van natriumdithioniet bij de nabehandeling van polyester door toepassing van een van de twee voorgestelde technieken (zoals beschreven in paragraaf 4.6.5):
 - de vervanging van natriumdithioniet door een reductiemiddel gebaseerd op sulfinezuurderivaten; dit moet worden gecombineerd met maatregelen om ervoor te zorgen dat alleen de strikt benodigde hoeveelheid reductiemiddel wordt verbruikt om de kleurstof te reduceren (bijvoorbeeld door het gebruik van stikstof om zuurstof uit de vloeistof en uit de lucht in de machine te verwijderen);
 - het gebruik van dispersiekleurstoffen die kunnen worden opgeklaard in een alkalisch medium door hydrolitisch oplossen in plaats van reductie (zie paragraaf 4.6.5);
- het gebruik van geoptimaliseerde kleurstofformuleringen die disperseermiddelen bevatten met een hoge mate van biologische verwijderbaarheid, zoals beschreven in paragraaf 4.6.3.

Verven met zwavelkleurstoffen

BBT bestaat uit het volgende (zie 4.6.6):

- de vervanging van conventionele poeder- en vloeibare zwavelkleurstoffen door gestabiliseerde niet vooraf gereduceerde sulfidevrije kleurstoffen of door vooraf gereduceerde vloeibare kleurstofformuleringen met een sulfidegehalte van minder dan 1 %;
- de vervanging van natriumsulfide door zwavelvrije reductiemiddelen of door natriumdithioniet, in die volgorde van voorkeur;
- het nemen van maatregelen om ervoor te zorgen dat alleen de strikt benodigde hoeveelheid reductiemiddel wordt verbruikt om de kleurstof te reduceren (bijvoorbeeld door het gebruik van stikstof om zuurstof uit de vloeistof en uit de lucht in de machine te verwijderen);
- het gebruik van waterstofperoxide als voorkeursoxidatiemiddel.

Discontinueren met reactieve kleurstoffen

BBT is:

- het gebruik van zoutarme reactieve verfstoffen met een hoge hechtingsgraad, zoals beschreven in de paragrafen 4.6.10 en 4.6.11;
- het vermijden van het gebruik van detergenten en complexvormers bij de spoel- en neutraliseringsstappen na het verven, door de toepassing van warmspoelen geïntegreerd met terugwinning van warmte-energie uit het spoeeffluent (zie paragraaf 4.6.12).

Foulard-verwijl-verven met reactieve kleurstoffen

BBT bestaat uit het gebruik van verftechnieken die op hetzelfde niveau presteren als die welke in paragraaf 4.6.13 worden beschreven. De beschreven techniek is kosteneffectiever dan foulard-verwijl-verven wat betreft de totale proceskosten, maar de aanvankelijke kapitaalinvesteringen bij overstap naar de nieuwe technologie zijn significant. Voor nieuwe installaties en voor installaties waarbij de uitrusting aan vervanging toe is, is de kostenfactor niet zo significant. In alle gevallen bestaat BBT in het vermijden van het gebruik van ureum en in het gebruik van silicaatvrije hechtingsmethoden (zie paragraaf 4.6.9).

Wolverven

BBT bestaat uit het volgende:

- de vervanging van chroomkleurstoffen door reactieve kleurstoffen of, wanneer dit niet mogelijk is, het gebruik van ultrachroomarme methoden die aan alle onderstaande, in paragraaf 4.6.15 beschreven vereisten voldoen:
 - er wordt een emissiefactor van 50 mg chroom per kg behandelde wol gerealiseerd, wat overeenkomt met een chroomconcentratie van 5 mg per l in het afgewerkte chroombad bij een vloeistofverhouding van 1:10;
 - in het afvalwater is geen chroom(VI) detecteerbaar (bij gebruik van een standaardmethode die Cr(VI) kan detecteren bij concentraties < 0,1 mg per l);
- zorgen voor minimale lozing van zware metalen in het afvalwater wanneer wol wordt geleverd met metaalcomplexkleurstoffen; BBT-gerelateerde waarden zijn emissiefactoren van 10 - 20 mg per kg behandelde wol, wat overeenkomt met 1 - 2 mg chroom per liter in het afgewerkte bad bij een vloeistofverhouding van 1:10. Deze prestaties zijn haalbaar door:
 - het gebruik van hulpstoffen die de opname van kleurstoffen verbeteren, bijvoorbeeld het in paragraaf 4.6.17 beschreven proces voor losse wolvezels en gekamde tops;
 - het gebruik van pH-gereguleerde werkwijzen om de uiteindelijke baduitputting voor andere structuren te maximaliseren;
- de voorkeur geven aan een pH-gereguleerd proces bij verven met pH-reguleerbare kleurstoffen (zure en basische kleurstoffen), zodat egaalverven wordt gerealiseerd met maximale uitputting van kleurstoffen en insectenwerende middelen en een minimaal gebruik van organische egaliseermiddelen (zie paragraaf 4.6.14).

Bedrukken

Proces in het algemeen

BBT bestaat in:

- de vermindering van verliezen van bedrukkingspasta bij rotatiezeefdruk door:
 - minimalisering van de omvang van het toevoersysteem voor de bedrukkingspasta (zie 4.7.4);
 - terugwinning van bedrukkingspasta uit het toevoersysteem aan het eind van een bedrukkingsgang door toepassing van de in paragraaf 4.7.5 beschreven techniek;
 - recycling van restbedrukkingspasta (zie paragraaf 4.7.6);
- de vermindering van het waterverbruik bij reinigingswerkzaamheden door een combinatie van (zie paragraaf 4.7.7):
 - aan/uit-regeling van het reinigen van de bedrukkingsband;
 - hergebruik van het schoonste deel van het bij het reinigen van de rakels, zeven en emmers gebruikte spoelwater;
 - hergebruik van het bij het reinigen van de bedrukkingsband gebruikte spoelwater;
- het gebruik van digitale inkjetbedrukkingsmachines bij de productie van korte partijen (minder dan 100 m) voor gladde fabrikaten, wanneer de productenmarkt dit toelaat (zie

paragraaf 4.7.9); tot BBT behoort niet het spoelen met oplosmiddel teneinde blokkering te voorkomen wanneer de bedrukkingsmachine niet in gebruik is;

- het gebruik van de in paragraaf 4.7.8 beschreven digitale inkjetbedrukkingsmachines voor tapijt en omvangrijke fabrikaten, behalve bij bedrukken met lak- en dekmiddelen en vergelijkbare situaties.

Reactief bedrukken

BBT bestaat in het vermijden van het gebruik van ureum door:

- het gebruik van het uit één stap bestaande proces met gereguleerde toevoeging van vocht, waarbij het vocht wordt toegevoegd ofwel als schuim of door het sproeien van een afgemeten hoeveelheid verneveld water (zie paragraaf 4.7.1);

OF

- de toepassing van de bedrukkingswijze in twee stappen (zie 4.7.2).

Voor zijde en viscose is het gebruik van de sproeitechniek bij het uit één stap bestaande proces niet betrouwbaar vanwege de lage vochtopbrenging die voor deze vezels nodig is. Voor viscose is het met de schuimtechniek mogelijk gebleken ureum volledig achterwege te laten, maar voor zijde is daarvan nog geen bewijs geleverd. De aanvankelijke investeringskosten voor een schuimachine zijn hoog, namelijk ongeveer 200 000 euro bij een productiecapaciteit tot ongeveer 80 000 strekkende meter per dag. Toepassing van deze techniek is economisch haalbaar gebleken in bedrijven met een capaciteit van ongeveer 30 000, 50 000 en 140 000 strekkende meter per dag. Het is de vraag of de techniek ook economisch haalbaar is voor kleinere bedrijven.

Zonder het gebruik van de schuimtechniek is de verbruikte hoeveelheid ureum te verminderen tot ongeveer 50 g per kg bedrukkingspasta voor zijde en tot 80 g per kg voor viscose.

Pigmentbedrukking

BBT bestaat uit het gebruik van geoptimaliseerde bedrukkingspasta's die aan de volgende vereisten voldoen (zie paragraaf 4.7.3):

- verdikkingsmiddelen met een lage emissie van vluchtige organische koolstof (of die in het geheel geen vluchtige oplosmiddelen bevatten) en formaldehydarme bindmiddelen; de corresponderende waarde van emissie naar de lucht is $< 0,4$ g organische koolstof per kg textiel (uitgaande van 20 m^3 lucht per kg textiel);
- APEO-vrij en een hoge mate van biologische verwijderbaarheid;
- vermindering van het ammoniakgehalte; de corresponderende emissiewaarde is $0,6 \text{ g NH}_3$ per kg textiel (uitgaande van 20 m^3 lucht per kg textiel).

Veredelen

Proces in het algemeen

BBT is:

- de minimalisering van restvloeistof door:
 - het gebruik van minimale opbrengtechnieken (bijv. schuimopbrenging, sproeien) of de vermindering van de omvang van de foulardsystemen;
 - het hergebruik van foulardvloeistoffen indien de kwaliteit ervan niet is aangetast;
- de minimalisering van het energieverbruik in spanramen door (zie paragraaf 4.8.1):
 - het gebruik van een mechanische ontwateringsuitrusting om het watergehalte van het binnenkomende fabrikaat te verminderen;
 - de optimalisering van de uitlaatregeling van de luchtstroom door de oven, waardoor de uitlaatvochtigheid automatisch wordt gehandhaafd op 0,1 tot 0,15 kg water per kg droge lucht, rekening houdend met de tijd die nodig is om evenwichtsomstandigheden te bereiken;
 - de installatie van warmteterugwinningssystemen;
 - het aanbrengen van isolatiemateriaal;
 - het zorgen voor optimaal onderhoud van de branders in rechtstreeks verwarmde spanramen;

- het gebruik van geoptimaliseerde recepten met een lage emissie naar de lucht; een voorbeeld voor indeling/keuze van veredelingsrecepten wordt beschreven in paragraaf 4.3.2.

Behandelingen voor onderhoudsvriendelijk maken

BBT bestaat in het gebruik van formaldehydvrije vernettingsmiddelen in de tapijtsector en van formaldehydvrije of formaldehydarmer (< 0,1 % formaldehydgehalte in de formulering) vernettingsmiddelen in de textielindustrie (zie paragraaf 4.8.2).

Behandelingen voor motwerend maken

- Proces in het algemeen

BBT is:

- het treffen van geschikte maatregelen bij het behandelen van materiaal zoals beschreven in paragraaf 4.8.4.1;
- ervoor zorgen dat een efficiëntie van 98 % (overdracht van insectenwerende producten op de vezel) wordt behaald;
- de toepassing van de volgende aanvullende maatregelen wanneer het insectenwerend product wordt aangebracht in een verfbad:
 - ervoor zorgen dat de pH aan het einde van het verfproces lager is dan 4,5 en indien dit niet mogelijk is, de insectenwerende producten in een afzonderlijke stap toepassen, met hergebruik van het bad;
 - de toevoeging van het insectenwerend product na de expansie van het verfbad om overloopverliezen te vermijden;
 - keuze van verfhulpstoffen die geen vertragende werking hebben op de opname (uitputting) van het insectenwerend product tijdens het verfproces (zie paragraaf 4.8.4.1);

- Motwerend maken van garen gefabriceerd door middel van droogspinnen

BBT bestaat uit het gebruik van één of beide van de volgende technieken (beschreven in paragraaf 4.8.4.2):

- het combineren van nabehandeling met zuur (om de opname van de motwerende actieve stof te verbeteren) en het hergebruik van het spoelbad voor de volgende stap in het verfproces;
- de behandeling met een proportionele overdosis van 5 % van de totale vezelmengsel in combinatie met speciale verfmachines en recyclingsystemen voor afvalwater om de emissies van actieve stoffen in water te minimaliseren.

- Motwerend maken van vezelgeverfde/garengewassen productie

BBT is (zie paragraaf 4.8.4.3):

- het gebruik van speciale toevoersystemen met klein volume aan het einde van de garenwaslijn;
- de recycling van kleine hoeveelheden procesvloeistof tussen batches en het gebruik van processen die specifiek ontworpen zijn om actieve stoffen uit gebruikte procesvloeistof te verwijderen; bij deze technieken kunnen adsorptie- of afbraakbehandelingen worden toegepast;
- de aanbrenging van het motwerende product rechtstreeks op de pool van het tapijt (wanneer behandeling met motwerende producten tijdens de tapijtproductie plaatsvindt) onder gebruikmaking van de schuimopbrengtechniek.

- Motwerend maken van garengeverfde productie

BBT bestaat uit (zie paragraaf 4.8.4.4):

- het gebruik van een afzonderlijk nabehandelingsproces teneinde de emissies van verfprocessen die worden uitgevoerd onder minder dan optimale omstandigheden voor de opname van het motwerend product te minimaliseren;
- het gebruik van semi-continutoevoermachines met klein volume of gewijzigde centrifuges;
- de recycling van kleine hoeveelheden procesvloeistof tussen garenbatches en het gebruik van processen die specifiek ontworpen zijn om actieve stoffen uit gebruikte procesvloeistof

te verwijderen; bij deze technieken kunnen adsorptie- of afbraakbehandelingen worden toegepast;

- de aanbrengring van het motwerende product rechtstreeks op de pool van het tapijt (wanneer behandeling met motwerende producten tijdens de tapijtproductie plaatsvindt) onder gebruikmaking van de schuimopbrengtechniek.

- Behandeling met verzachtingsmiddelen

BBT is het opbrengen van verzachtingsmiddelen door middel van foulards of liever nog door sproei- of schuimopbrengsystemen, in plaats van deze behandeling door uitputting rechtstreeks in de discontinuerverfmachine uit te voeren (zie paragraaf 4.8.3).

Wassen

BBT bestaat uit:

- de vervanging van wassen/spoelen met overloop door “aflaten en vullen” of “slim spoelen”, zoals beschreven in paragraaf 4.9.1;
- de vermindering van water- en energieverbruik bij continuwassen door:
 - de installatie van hoogefficiënte wasmachines overeenkomstig het in paragraaf 4.9.2 beschreven beginsel; de corresponderende waarden voor hoogefficiënt continuwassen van cellulose- en synthetisch open-width fabrikaat zijn vermeld in tabel 4.38;
 - de installatie van een warmteterugwinningsuitrusting;
- indien het gebruik van gehalogeneerde organische oplosmiddelen niet valt te vermijden (bijv. bij textiel dat sterk is belast met preparaten zoals siliconenoliën die moeilijk zijn te verwijderen met water), het gebruik van uitrusting in volledig gesloten kringloop; het is van essentieel belang dat de uitrusting voldoet aan de in paragraaf 4.9.3 beschreven vereisten en dat maatregelen worden getroffen voor destructie in de kringloop (bijv. door middel van geavanceerde oxidatieprocessen) van de persistente verontreinigende stoffen teneinde mogelijke verontreiniging van grondwater door diffuse verontreiniging en ongelukken te voorkomen.

Afvalwaterbehandeling

Bij afvalwaterbehandeling zijn ten minste drie verschillende strategieën mogelijk:

- centrale behandeling in een biologische afvalwaterzuiveringsinstallatie ter plaatse;
- centrale behandeling elders in een zuiveringsinstallatie voor stedelijk afvalwater;
- gedecentraliseerde behandeling ter plaatse (of elders) van geselecteerde, gescheiden afzonderlijke afvalwaterstromen.

Alle drie de strategieën zijn BBT-opties wanneer ze op de juiste wijze op de actuele afvalwatersituatie worden toegepast. Tot de in brede kring aanvaarde algemene beginselen voor afvalwaterbeheer en –behandeling behoren:

- de karakterisering van de verschillende afvalwaterstromen die van het proces afkomstig zijn (zie paragraaf 4.1.2);
- de scheiding van de effluenten aan de bron op basis van type en hoeveelheid verontreinigende stof voorafgaand aan de menging met andere stromen; dit zorgt ervoor dat een zuiveringsinstallatie alleen verontreinigende stoffen ontvangt die zij kan verwerken; bovendien maakt dit de toepassing van recyclings- of hergebruiksopties voor het effluent mogelijk;
- de keuze van de meest geschikte behandeling voor verontreinigde afvalwaterstromen;
- het voorkomen van de inbrenging van afvalwaterfracties in biologische zuiveringsinstallaties wanneer die dergelijke installaties kunnen ontregelen;
- de behandeling van afvalstromen die een relevante niet biologisch afbreekbare fractie bevatten door middel van passende technieken voorafgaand aan, of in plaats van, een laatste biologische behandeling.

Op grond van deze benadering zijn de volgende technieken vastgesteld als algemene BBT voor de behandeling van afvalwater van de textielveredelings- en tapijtindustrie:

- de behandeling van afvalwater in een actief-slibstelsysteem met een lage verhouding voeding/micro-organismen, zoals beschreven in paragraaf 4.10.1, op voorwaarde dat geconcentreerde afvalstromen die niet biologisch afbreekbare verbindingen bevatten, afzonderlijk een voorbehandeling ondergaan;
- de voorbehandeling van sterk belaste (CZV > 5 000 mg per l), geselecteerde en gescheiden, afzonderlijke afvalwaterstromen die niet biologisch afbreekbare verbindingen bevatten door middel van chemische oxidatie (bijv. het Fenton-proces zoals beschreven in paragraaf 4.10.7); in aanmerking komende afvalwaterstromen zijn fouldvloeistoffen afkomstig van semi-continu- of continuerven en -veredelen, ontsterkingsbaden, bedrukkingspasta's, resten van de fabricage van tapijtruggen, uitputting van verf- en veredelingsbaden.

Bepaalde specifieke resten van processen, zoals restbedrukkingspasta en restfouldvloeistoffen, zijn zeer sterk verontreinigd en moeten, indien mogelijk, geheel buiten de afvalwaterstromen worden gehouden.

De verwijdering van deze resten dient op passende wijze te geschieden; thermische oxidatie kan één van de geschikte methoden zijn vanwege de hoge verbrandingswarmte.

Voor de specifieke gevallen waarin afvalwater pigmentbedrukkingspasta of latex afkomstig van het fabriceren van tapijtruggen bevat, is neerslaan/uitvloeking en verbranding van het resulterende slib een goed alternatief voor chemische oxidatie (zoals beschreven in paragraaf 4.10.8).

Zoals beschreven in paragraaf 4.10.6, is voor azoverfstoffen anaërobe behandeling van fouldvloeistof en bedrukkingspasta's voorafgaand aan een later aërobe behandeling effectief voor het verwijderen van kleur.

Wanneer geconcentreerde afvalwaterstromen die niet biologisch afbreekbare verbindingen bevatten, niet afzonderlijk te behandelen zijn, zijn aanvullende fysisch-chemische behandelingen nodig om gelijkwaardige prestaties te bereiken. Hiertoe behoren:

- tertiaire behandelingen uit te voeren na het biologische behandlungsproces; een voorbeeld hiervan is adsorptie aan geactiveerde kool met recycling van de geactiveerde kool naar het actief-slibstelsysteem, gevolgd door destructie van de geadsorbeerde niet biologisch afbreekbare verbindingen door verbranding of behandeling met vrije radicalen (dat wil zeggen, processen die OH^* , O_2^* , CO_2^* genereren) van de slibovermaat (biomassa en afgewerkte geactiveerde kool) (zie bedrijf nr. 6 in paragraaf 4.10.1);
- gecombineerde biologische, fysische en chemische behandelingen met toevoeging van geactiveerde poederkool en ijzervitriool aan het actief-slibstelsysteem, met reactivering van de slibovermaat door "natte oxidatie" of "natte peroxidatie" (als waterstofperoxide wordt gebruikt), zoals beschreven in paragraaf 4.10.3;
- ozonisatie van moeilijk afbreekbare verbindingen voorafgaand aan het actief-slibstelsysteem (zie bedrijf nr. 3 in paragraaf 4.10.1).

Voor effluentbehandeling in de wolwassector (op water gebaseerde processen)

BBT is:

- het combineren van het gebruik van een vuilverwijderings-/vetterugwinningskringloop met indamping van het effluent en geïntegreerde verbranding van het resulterende slib en volledige recycling van water en energie bij: 1) nieuwe installaties 2) bestaande installaties zonder effluentbehandeling ter plaatse 3) installaties waarbij de uitrusting aan vervanging toe is; deze techniek wordt beschreven in paragraaf 4.4.2;
- het gebruik van coagulatie/uitvloeking in bestaande bedrijven die deze behandeling reeds toepassen in combinatie met lozing op het riool onder gebruikmaking van aërobe biologische behandeling.

Of biologische behandeling al dan niet als BBT valt te beschouwen, blijft een open vraag, zolang er geen betere informatie over de kosten en prestaties ervan voorhanden is.

Verwijdering van slib

Voor slib afkomstig van afvalwaterzuivering van effluent van wolwassen

BBT bestaat uit:

- het gebruik van slib voor het bakken van stenen (zie paragraaf 4.10.12) of de toepassing van andere geschikte recyclingopties;
- de verbranding van het slib met warmteterugwinning, op voorwaarde dat maatregelen worden genomen om de emissies van SO_x, NO_x en stof te beperken en emissies van dioxinen en furanen veroorzaakt door organisch gebonden chloor afkomstig van mogelijk in het slib aanwezige bestrijdingsmiddelen te vermijden.

SLOTOPMERKINGEN

De belangrijkste algemene conclusies zijn:

- het informatie-uitwisselingsproces was succesvol en na de tweede vergadering van de technische werkgroep werd een hoge mate van overeenstemming bereikt;
- vanwege de aard van de textielindustrie (een zeer complexe en gevarieerde sector) zal het effect van de toepassing van de vastgestelde BBT afhangen van de kenmerken van elk afzonderlijk bedrijf; de snelheid van invoering zal derhalve een bijzonder gevoelig punt zijn voor deze industrie;
- gezien de huidige problemen die bepaalde bedrijven kunnen hebben met het controleren/kiezen van de bron van de vezelgrondstof, werd erkend dat er een kwaliteitsborgingssysteem voor binnenkomend textielmateriaal nodig is teneinde een passende aanvraag voor een IPPC-vergunning op te stellen; het is daarom in overeenstemming met de BBT om te streven naar samenwerking met stroomopwaartse partners in de textielketen, niet alleen op het niveau van bedrijven, maar ook op dat van industriesectoren, teneinde een gedeelde milieuverantwoordelijkheid voor textielproducten tot stand te brengen.

De belangrijkste aanbevelingen voor toekomstige werkzaamheden zijn:

- een meer systematische verzameling van gegevens over huidige verbruiks- en emissieniveaus en over de prestaties van technieken die in aanmerking moeten worden genomen bij de vaststelling van BBT, in het bijzonder voor watereffluent;
- een uitvoeriger beoordeling van de kosten en besparingen van technieken ter ondersteuning van het vaststellen van BBT;
- de verzameling van gegevens over gebieden die wegens een gebrek aan informatie niet uitgebreid genoeg zijn behandeld in het BREF-document; nadere bijzonderheden over specifieke gebieden waarvoor gegevens en informatie ontbreken, zijn te vinden in hoofdstuk 7.

De EC initieert en steunt, door middel van haar OTO-programma's, een reeks projecten op het vlak van schone technologieën, nieuwe technologieën voor effluentbehandeling en -recycling, en beheersstrategieën. Deze projecten kunnen mogelijk een nuttige bijdrage leveren aan toekomstige BREF-herzieningen. Lezers worden dan ook uitgenodigd het EIPPCB op de hoogte te stellen van onderzoeksresultaten die van belang zijn voor de toepassingsgebied van dit document (zie ook het voorwoord van dit document).