

PODSUMOWANIE WYKONAWCZE

WSTĘP

Dokument referencyjny BREF (*BAT Reference Document*), poświęcony najlepszym dostępnym technikom (*BAT – Best Available Techniques*) stosowanym w przemyśle włókienniczym, powstał w wyniku wymiany informacji, dokonanej zgodnie z Artykułem 16(2) Dyrektywy Rady Nr 96/61/WE. Dokument ten należy rozumieć w świetle przedmowy, omawiającej cel dokumentu i jego zastosowanie.

W dokumencie omówiono działalność przemysłową, wyszczególnioną w paragrafie 6.2 Załącznika 1 Dyrektywy IPPC (Dyrektywa w sprawie zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń – *Integrated Pollution Prevention and Control Directive*) Nr 96/61/WE, mianowicie: „Przemysłowe zakłady obróbki wstępnej (operacje takie jak mycie, bielnie, merceryzacja), barwienia włókien lub wyrobów włókienniczych, których zdolności obróbcze przekraczają 10 ton dziennie”.

Ponadto, dokument BREF obejmuje kilka Załączników zawierających dodatkowe informacje na temat pomocniczych środków włókienniczych, barwników i pigmentów, maszyn włókienniczych, typowych receptur, etc.

Celem niniejszego podsumowania jest omówienie głównych wyników badań zawartych w ww. dokumencie. Ponieważ jednak w tak krótkim podsumowaniu nie da się przedstawić wszystkich złożonych elementów zawartych w dokumencie, przy określaniu BAT dla konkretnych zakładów przemysłowych należy odwoływać się wyłącznie do tekstu dokumentu głównego, jako całości.

PRZEMYSŁ WŁÓKIENNICZY

Przemysł włókienniczy, to jeden z najdłuższych i najbardziej skomplikowanych łańcuchów przemysłowych w branży wytwórczej. Jest to sektor rozdrobniony i niejednorodny, zdominowany przez małe i średnie przedsiębiorstwa, w którym popytem kierują trzy główne rodzaje finalnego przeznaczenia wyrobów: odzież, wyposażenie mieszkań i zastosowania przemysłowe.

Włochy są zdecydowanie wiodącym, europejskim producentem wyrobów włókienniczych, za nimi plasują się Niemcy, Wielka Brytania, Francja i Hiszpania (w tej kolejności) – ich łączna produkcja stanowi 80% całej produkcji Unii Europejskiej. Belgia, Francja, Niemcy i Wielka Brytania są głównymi europejskimi producentami w branży dywanów.

W 2000 roku europejski przemysł włókienniczy i odzieżowy reprezentował 3,4% obrotu przemysłu wytwórczego Unii Europejskiej, 3,8% jej wartości dodanej i 6,9% zatrudnienia w przemyśle.

Przemysł włókienniczy składa się z dużej liczby podsektorów, obejmujących cały cykl produkcyjny – od produkcji surowców (włókna sztuczne), poprzez półprodukty (przędza, tkaniny, dzianiny wraz z ich procesami wykończalniczymi), do produktów końcowych (dywany, wyroby włókiennicze do użytku domowego, odzież i wyroby włókiennicze do użytku przemysłowego). Ponieważ zakres tematyczny dokumentu ogranicza się do tych rodzajów działalności, w których stosuje się mokre procesy przemysłowe, opracowanie dotyczy trzech głównych podsektorów: pranie wełny, wykończanie wyrobów włókienniczych (z wyłączeniem wyrobów przeznaczonych na pokrycie podłóg) oraz sektor dywanów.

STOSOWANE PROCESY I TECHNIKI

Włókienniczy łańcuch przemysłowy zaczyna się od wyprodukowania lub zebrania surowych włókien. Głównymi, stosowanymi w nim procesami i technikami, przedstawionymi w BREF, są tzw. „procesy wykończalnicze” (tj. obróbka wstępna, obróbka barwienia, drukowanie wykańczające i powlekanie, włącznie z myciem i suszeniem). Procesy początkowe, takie jak np. wytwarzanie włókien syntetycznych, przędzenie, tkanie, dzianie, etc. są również pokrótce omówione w dokumencie, ponieważ mogą one mieć znaczący wpływ na to, w jaki sposób późniejsze mokre procesy będą oddziaływać na środowisko. „Procesy wykończalnicze” mogą mieć miejsce na różnych etapach procesu produkcji (tj. na etapie włókna, przędzy, luźnych włókien, etc.), przy czym kolejność różnych rodzajów obróbki jest bardzo zmienna i zależy od wymagań końcowego użytkownika.

Początkowo, wykończalnicze procesy obróbcze, opisane są jako procesy jednostkowe, bez rozpatrywania ewentualnej kolejności, w jakiej mogą być one stosowane. Następnie, w Rozdziale 2, wyszczególnione są niektóre, typowe kategorie branżowe w obrębie sektora prania wełny, sektora włókienniczej obróbki wykańczającej i sektora dywanów. Omówione są też pokrótce różne kolejności procesów.

KWESTIE EKOLOGICZNE ORAZ POZIOMY ZUŻYCIA I EMISJI

Główne kwestie ekologiczne w przemyśle włókienniczym - to ilość wody, którą zużywa się do procesów technologicznych oraz środki chemiczne, które ta woda zawiera. Inne ważne kwestie - to zużycie energii, poziom zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery, odpady stałe i zapachy, które przy pewnych rodzajach obróbki mogą być bardzo uciążliwe.

Emisje do atmosfery są zazwyczaj zatrzymywane w punkcie ich powstawania. Ponieważ w różnych krajach już od dawna kontroluje się ich poziom, istnieją więc obszerne dane na temat rodzaju emisji, powstających w określonych procesach. Jednak inaczej wygląda sprawa emisji do wody. Kilka strumieni ścieków, pochodzących z różnych procesów miesza się, w wyniku czego powstają ścieki końcowe, których właściwości są wynikiem złożonej kombinacji takich czynników, jak rodzaje poddanych obróbce włókien, materiałów użytych podczas procesów obróbczych, stosowanych technik oraz od rodzajów stosowanych środków chemicznych i pomocniczych.

Ponieważ istnieje niewiele dostępnych danych, dotyczących ścieków wodnych, pochodzących z określonych procesów technologicznych, stosowne okazało się identyfikowanie wąskich kategorii zakładów włókienniczych i porównywanie ogólnych, masowych strumieni ścieków, pochodzących z zakładów należących do tej samej kategorii. Taki sposób podejścia pozwoli dokonać wstępnej, przybliżonej oceny, która – poprzez porównanie określonych poziomów zużycia i emisji w różnych zakładach włókienniczych należących do tej samej kategorii – umożliwi zweryfikowanie dostarczanych danych i określenie makroskopowych różnic między odmiennymi rodzajami działalności. W dokumencie BREF rozpatruje się więc dane wejściowe/wyjściowe dotyczące kilku typowych kategorii zakładów włókienniczych, poczynając od przeglądu ogólnych, masowych strumieni ścieków, a kończąc na bardziej szczegółowej analizie poszczególnych procesów, odnośnie do których dane są dostępne. W niniejszym podsumowaniu przedstawiono najważniejsze wyniki badań dotyczących niektórych procesów budzących szczególne obawy.

Pranie wełny wodą prowadzi do powstawania ścieków o wysokiej zawartości substancji organicznych (od 2 do 15 l/kg wełny potnej przy około 150 – 500g COD (chemiczne zużycie tlenu) na kilogram wełny) i o zmiennej zawartości mikro-zanieczyszczeń, powstałych z pestycydów stosowanych u owiec. Najczęściej stosowanymi pestycydami są związki fosforoorganiczne (OP), syntetyczne piretroidy (SP) i regulatory rozwoju owadów (IGR). Na

welnie pochodzącej z pewnych krajów, w których hoduje się owce, nadal spotyka się pestycydy z grupy węglowodorów chlorowanych (OC).

Duży odsetek ogólnej emisji zanieczyszczeń pochodzących z różnych rodzajów działalności przemysłu włókienniczego przypisuje się substancjom, które już znajdują się na surowcu, zanim znajdzie się on w zakładzie wykończalniczym (np. zanieczyszczenia i inne substancje występujące na włóknach naturalnych, środki przygotowawcze, smary przędzalnicze, środki klejące, etc.). Wszystkie te substancje są zazwyczaj usuwane podczas procesu obróbki wstępnej, przed barwieniem i obróbką wykańczającą. Usuwanie środków pomocniczych, takich jak smary przędzalnicze, oleje dziewiarskie i środki przygotowawcze, drogą obróbki mokrej - może prowadzić do powstawania nie tylko substancji organicznych trudno ulegających biodegradacji, takich jak oleje mineralne, ale również niebezpiecznych związków, takich jak węglowodory poliaromatyczne, związki APEO (alkilofenoloetoksylany) i biocydy. Typowy ładunek COD jest rzędu 40 – 80 g/kg włókna. Jeżeli przed myciem podłoże włókiennicze poddane zostaje suchemu procesowi (stabilizacja termiczna), wówczas środki pomocnicze obecne na podłożu zaczynają się unosić w powietrzu (dla związków na bazie olejów mineralnych typowe współczynniki emisji wynoszą 10 – 16 g C/kg).

Woda do przemywania, pochodząca z procesu usuwania klejunki z tkanin bawełnianych i wykonanych z mieszanek bawełnianych, może zawierać 70% całkowitego ładunku COD, znajdującego się w ściekach końcowych. Współczynnik emisji może być nawet rzędu 95 g COD/kg tkaniny, przy czym stężenia COD często przekraczają 20000 mg COD/l.

Bielenie podchlorynem sodowym wywołuje reakcje wtórne, w wyniku których powstają związki halogenoorganiczne, których ilość powszechnie mierzy się jako zawartość AOX (ilość trójchlorometanu przypadająca na całkowitą ilość wytworzonych związków). W przypadku, gdy przy bieleniu stosuje się kombinację podchlorynu (1-szy stopień) i nadtlenu wodoru (2-gi stopień), w gazach odlotowych kąpieli bielącej NaClO stwierdzane są wartości AOX rzędu 90 – 100 Cl/l. W zużytej kąpieli bielącej H₂O₂ nadal można stwierdzić stężenia osiągające nawet 6 mg Cl/l, jest to skutek przeniesienia na podłożu włókienniczym środków użytych w poprzedniej kąpieli.

W porównaniu z bieleniem podchlorynem sodowym, ilość AOX powstałego podczas bielenia chlorynem jest o wiele mniejsza. Przeprowadzone ostatnio badania wykazały, że powstawanie AOX nie jest powodowane przez sam podchloryn sodowy jako taki, ale raczej przez to, że chloryn lub podchloryn są obecne jako zanieczyszczenia lub są używane jako środki aktywujące. Obchodzenie się z chlorynem sodowym i jego składowanie wymaga zachowania szczególnej ostrożności, z uwagi na jego toksyczność, działanie korodujące i wybuchowość.

W przypadku bielenia nadtlakiem wodoru obawy ekologiczne budzi stosowanie silnych środków kompleksujących (stabilizatory).

Jeżeli woda płuczająca po merceryzacji nie jest regenerowana, powstałe ścieki są silnie alkaliczne (40 – 50 g NaOH/l).

Poza kilkoma wyjątkami (np. proces termozolowy, barwienie pigmentowe, etc.), większość emisji powstających w procesie barwienia to emisje do wody. Substancje zanieczyszczające wodę mogą powstawać z samych barwników (np. z powodu ich toksyczności wobec organizmów żyjących w wodzie, zawartości metali, zabarwienia), z substancji pomocniczych zawartych w barwnikach (np. środki dyspergujące, środki przeciwpieniące, etc.), z podstawowych środków chemicznych i pomocniczych, używanych w procesach barwienia (np. zasady, sole, środki redukujące i utleniające, etc.) oraz z zanieczyszczeń szczałkowych, obecnych na włóknach (np. pozostałości pestycydów na welnie, apretury przędzalnicze na włóknach syntetycznych). Poziomy zużycia i

emisji są ściśle związane z rodzajem włókna, materiałami obróbczymi, technikami barwienia i maszynami, których się do danej technologii używa.

W procesie barwienia w cyklu okresowym, poziomy stężen mogą być bardzo różne, zależnie od kolejności operacji barwienia. Generalnie, w zużytych kąpielach barwiących są największe poziomy stężen (powszechnie występują wartości znacznie powyżej 5000 mg COD/l). W procesie barwienia udział środków pomocniczych (np. środków dyspergujących i wyrównujących) w powstawaniu ładunku COD jest szczególnie widoczny przy barwieniu z użyciem barwników kadziowych lub zawieszinowych. Również takie operacje jak mydlenie, redukcyjne utrwalanie wybarwienia i zmiękczenie, wiążą się z wysokimi wartościami COD. Stężenia w kąpielach płuczających są 10 – 100 razy niższe niż w zużytej kąpeli barwiącej, a zużycie wody jest w nich 2 – 5 razy większe niż w samym procesie barwienia.

W procesie ciągłego i półciągłego barwienia zużycie wody jest mniejsze niż w procesach barwienia w cyklu okresowym, ale odprowadzanie silnie stężonych cieczy, pozostałych po procesach barwienia może prowadzić do zwiększenia ładunku zanieczyszczeń, gdy obróbce poddawane są krótkie serie materiału (wartość COD przypisywana barwnikom może być rzędu 2 – 200 g/l). Nadal najbardziej powszechnie stosowaną techniką barwienia jest kąpiel napawająca. Ilość cieczy w napawarce może wahać się od 10 – 15 litrów w nowoczesnych modelach, aż do 100 litrów w modelach tradycyjnych. Ilość pozostałości cieczy w zbiorniku przygotowawczym może się wahać od kilku litrów w warunkach zoptymalizowanej kontroli procesu, nawet do 150 – 200 litrów. Łączna ilość cieczy reszkowej wzrasta wraz z liczbą barwionych dziennie partii materiału.

Typowymi źródłami emisji w procesach drukowania są m.in. pozostałości farb drukarskich, woda odpływowa z operacji spierania i oczyszczania oraz lotne związki organiczne, pochodzące z procesów suszenia i utrwalania. Straty farb drukarskich są szczególnie widoczne w procesie sitodruku obrotowego (przy drukowaniu wyrobów włókienniczych powszechnie występują straty 6,5 – 8,5 kg każdego z zastosowanych kolorów farby). Przy krótszych seriach materiału (tj. krótszych niż 250 m) ilość strat może być większa niż ilość farby nadrukowanej na danym wyrobie włókienniczym. Poziom zużycia wody stosowanej do mycia urządzeń, po zakończeniu każdej serii produkcyjnej, jest rzędu około 500 litrów (nie licząc wody zużytej do mycia taśmy drukującej). Farby drukarskie zawierają substancje o wysokim potencjale emisji do atmosfery (np. amoniak, formaldehyd, metanol i inne alkohole, estry, węglowodory alifatyczne, monomery takie jak akrylany, octan winylu, styren, akrylonitryl, etc.).

Ponieważ większość ciągłych procesów wykończalniczych nie wymaga operacji mycia po utwardzaniu, emisje wodne ograniczają się do strat wody w instalacji oraz do wody używanej do mycia urządzeń. Ilość cieczy reszkowych waha się od 0,5% do 35% łącznej ilości cieczy przygotowanej do operacji wykończalniczych (niższa z tych wartości dotyczy zakładów włókienniczych o pełnym cyklu produkcyjnym, natomiast wyższe wartości są typowe dla zakładów przetwarzających mniejsze partie materiału i różne rodzaje materiałów). Zbyt często zdarza się, że ciecze te są spuszczone do ścieku i mieszają się z innymi ściekami. Stężenie COD może osiągnąć nawet 130 – 200 g/l. Często składniki substancji wykończalniczych nie ulegają biodegradacji ani bioeliminacji, a czasami są toksyczne (np. biocydy). W operacjach suszenia i utwardzania emisje do atmosfery związane są z lotnością składników substancji używanych w tych operacjach oraz z przeniesieniem zanieczyszczeń z procesów początkowych (np. przez wyroby włókiennicze poddane wcześniej obróbce z użyciem chlorowanych związków nośnikowych lub czterochloroetylenu).

Procesy mycia wodą przyczyniają się do większego zużycia wody i energii. Ładunek zanieczyszczeń w wodzie używanej do przemywania jest związany z zanieczyszczeniami niesionymi przez strumień wody (np. zanieczyszczeniami usuwanymi z tkaniny, substancjami chemicznymi pochodzącymi z poprzednich procesów, detergentami i innymi substancjami

pomocniczymi używanymi podczas mycia). Używanie chlorowcowanych rozpuszczalników organicznych (substancje trwałe) do czyszczenia na sucho może wywołać dyfuzję emisji, powodując zanieczyszczenie wód gruntowych i gleby, a ponadto może mieć również ujemny wpływ na emisje do atmosfery, pochodzące z początkowych wysokotemperaturowych procesów.

TECHNIKI, JAKIE NALEŻY ROZWAŻYĆ PRZY OKREŚLANIU BAT

Ogólne dobre praktyki zarządzania

Ogólne dobre praktyki zarządzania obejmują szeroki zakres działań, od kształcenia i szkolenia personelu, do określania dobrze udokumentowanych procedur dotyczących konserwacji urządzeń, składowania środków chemicznych, właściwego obchodzenia się z nimi, ich dozowania i odmierzania. Istotną częścią dobrego zarządzania jest również lepsza znajomość danych wejściowych i wyjściowych dotyczących danego procesu. Chodzi tu o dane wejściowe dotyczące surowca włókienniczego, środków chemicznych, temperatury, energii i wody oraz o dane wyjściowe, dotyczące wielkości produkcji wyrobów, emisji do atmosfery, osadów ściekowych, odpadów stałych oraz produktów ubocznych. Monitorowanie danych wejściowych i wyjściowych, dotyczących danego procesu, stanowi punkt wyjściowy do ustalenia opcji i priorytetów mających na celu poprawę ochrony środowiska oraz wyników ekonomicznych.

Metody, służące jakościowej i ilościowej poprawie użytych środków chemicznych, obejmują regularne przeglądy i ocenę receptur, optymalne planowanie produkcji, używanie wody wysokiej jakości w mokrych procesach, etc. Systemy automatycznego sterowania parametrami procesu (np. temperaturą, poziomem cieczy, dozowaniem środków chemicznych) umożliwiają ściślejsze kontrolowanie procesu, dzięki czemu można uzyskać właściwy wynik już za pierwszym razem, przy ograniczeniu do minimum nadwyżek stosowanych środków chemicznych i pomocniczych.

Optymalizacja zużycia wody w operacjach włókienniczych zaczyna się od kontrolowania poziomów zużycia wody. Następnym krokiem jest zredukowanie zużycia wody poprzez zastosowanie kilku często uzupełniających się wzajemnie działań. Chodzi m.in. o ulepszenie stosowanych zasad eksploatacyjnych, zredukowanie liczby kąpieli w obróbce okresowej, zwiększenie wydajności mycia, łączenie procesów (np. prania i usuwania klejunki) oraz regenerowanie wody/zawracanie wody do obiegu. Większość z tych środków pozwala uzyskać znaczące oszczędności nie tylko w zużyciu wody, ale również w zużyciu energii, ponieważ energia jest w znacznym stopniu wykorzystywana do podgrzewania kąpieli obróbczych. Są też inne techniki, które zostały specjalnie opracowane w celu optymalizacji wykorzystania energii (np. izolacja cieplna rur, zaworów, zbiorników i maszyn, rozdzielanie gorących i zimnych strumieni wody odpływowej oraz odzyskiwanie ciepła z gorących strumieni wody).

Zarządzanie jakością dostarczanych włókien

Informacje na temat surowców włókienniczych to pierwszy krok w walce z zanieczyszczeniami, podejmowany już na etapie początkowych procesów. Dostawca powinien podawać informacje nie tylko na temat właściwości podłoża włókienniczego, ale również na temat rodzaju i ilości środków przygotowawczych, środków klejących, monomerów resztkowych, metali, biocydów (np. środków do zwalczania pasożytów zewnętrznych), obecnych na włóknach. Dostępne są różne techniki, które mogą w znacznym stopniu ograniczyć negatywny wpływ początkowych procesów na środowisko.

Jeśli chodzi o pozostałości pestycydów na surowym włóknie wełnianym, kilka organizacji ewidencjonuje informacje na temat zawartości pestycydów w wełnie potnej i w wełnie upranej. Producenci mogą skorzystać z tych informacji, aby u źródła ograniczyć do minimum ilość legalnie stosowanych pestycydów, takich jak środki OP i SP do zwalczania pasożytów zewnętrznych oraz aby uniknąć obróbki wełny zanieczyszczonej najbardziej niebezpiecznymi środkami chemicznymi,

takimi jak pestycydy OC, dopóki nie zostanie dostarczone zaświadczenie z badań analitycznych wełny. W razie braku takich informacji, należy pobrać próbki surowca, w celu ustalenia zawartości pestycydów, ale ta opcja pociąga za sobą wzrost kosztów, jakie ponosi producent wyrobów włókienniczych. Obecnie realizowane są programy współpracy między stowarzyszeniami branżowymi i krajami przodującymi w hodowli owiec, przynoszące w efekcie coraz większe ograniczanie średniej ilości resztek OP i SP na wełnie, przy jednoczesnym rozwoju programów obejmujących wystawiania certyfikatów z tytułu niskiego poziomu resztek tych substancji na wełnie.

Możliwe są również usprawnienia w dziedzinie substancji pomocniczych, takich jak środki przygotowawcze, smary przędzalnicze i oleje dziewiarskie. Dla większości zastosowań dostępne są obecnie substytuty olejów mineralnych. Alternatywne związki chemiczne charakteryzują się tym, że w znacznym stopniu ulegają biodegradacji lub przynajmniej bioeliminacji; są one również mniej lotne i bardziej termoodporne niż oleje mineralne. Dzięki temu możliwe jest ograniczenie dokuczliwości ich zapachu i emisji do atmosfery, co może wystąpić, gdy podłoże włókiennicze jest poddawane obróbce w wysokich temperaturach, np. przy termoutrwalaniu.

Łączenie technik dodatkowych, takich jak wstępne zwilżanie przędzy osnowowej lub zwartego przędzenia z docelowym wyboorem środków klejących, pomaga ograniczyć wpływ procesu usuwania klejki na środowisko naturalne. Obecnie przyjęto już do wiadomości, że łatwo ulegające biodegradacji lub bioeliminacji związki są dostępne, a jednocześnie spełniają wszelkie oczekiwania. Ponadto, poliakrylany najnowszej generacji, które dodaje się w mniejszych ilościach, są wysoce efektywne, a przy tym z łatwością daje się je całkowicie usunąć z wyrobu włókienniczego.

Generalnie, zakłady włókiennicze o pełnym cyklu przemysłowym mają możliwość kontrolowania źródła dostarczanego im surowca i rodzaju środków chemicznych, stosowanych na włóknach. Przedsiębiorstwom nie mającym pełnego cyklu produkcyjnego (zwłaszcza przedsiębiorstwom komisowym) trudniej jest wpłynąć na dostawców. Tradycyjnie stosowane środki chemiczne są zazwyczaj tańsze. Dostawcy surowców (np. zakłady przędzalnicze, zakłady dziewiarskie) patrzą głównie na swoje aspekty ekonomiczne i na wyniki działania danej substancji w swoim własnym procesie produkcyjnym, a nie na problemy ekologiczne powstające w procesach późniejszych (w zakładzie wykonującym obróbkę wykończalniczą). W takich przypadkach konieczna jest współpraca z klientami, aby wyeliminować tego rodzaju materiały z łańcucha dostaw.

Wybór stosowanych środków chemicznych i ich zastępowanie innymi środkami

Jest kilka programów ekologiczno-toksykologicznej oceny i klasyfikacji środków chemicznych, które zostały zaproponowane przez TWG (Techniczna Grupa Robocza – *Technical Working Group*) do rozpatrzenia przy określaniu BAT. Dzięki temu zwykle istnieje możliwość zastąpienia szkodliwych substancji mniej szkodliwymi, co ogranicza niekorzystny wpływ danego procesu na środowisko naturalne.

Środki powierzchniowo czynne są często używane w wielu różnych procesach w przemyśle włókienniczym (np. detergenty, smary, etc.). Niektóre środki powierzchniowo czynne uważa się za problematyczne z powodu ich słabej zdolności do biodegradacji oraz toksyczności dla wielu organizmów żyjących w wodzie. Obawy skupiają się obecnie na APEO, a zwłaszcza na NPE. Głównymi alternatywnymi substytutami dla APEO są oksyetylenowane alkohole tłuszczowe, ale także i dla innych związków powierzchniowo czynnych często są dostępne odpowiednie substytuty, które łatwo ulegają biodegradacji lub bioeliminacji w oczyszczalni ścieków i które nie tworzą żadnych toksycznych metabolitów.

Często można uniknąć stosowania środków kompleksujących. Niemniej jednak, kiedy trzeba ich użyć, dostępne są alternatywne związki, którymi można zastąpić tradycyjnie stosowane odczynniki

maskujące, a które łatwo ulegają biodegradacji lub przynajmniej bioeliminacji i których cząsteczki nie zawierają N ani P (np. poliwęglany, poliakrylany, glukoniany, cytryniany i niektóre kopolimery kwasu cukrowo-akrylowego). Koszty są porównywalne, aczkolwiek w niektórych przypadkach może być konieczne użycie większych ilości tych środków.

Środki przeciwpieniące są często oparte na olejach mineralnych. Typowymi, aktywnymi składnikami w produktach nie zawierających olejów mineralnych są silikony, estry fosforowe, alkohole wielkocząsteczkowe, pochodne fluorowe oraz mieszaniny tych składników. Silikony można usunąć ze ścieków wyłącznie w procesach abiotycznych, a przy stężeniach przekraczających pewien poziom, silikony utrudniają przejście/dyfuzję tlenu do aktywowanych osadów ściekowych. Fosforany trójbutylowe mają intensywny zapach i silnie podrażniające działanie, a alkohole o dużej masie cząsteczkowej mają silny zapach i nie można ich stosować w gorących cieczach.

Pranie wełny

Dzięki wprowadzeniu zamkniętych układów usuwania brudu/odzyskiwania tłuszczu możliwe jest zaoszczędzenie wody i energii (okazało się, że można uzyskać poziom właściwego zużycia wody netto rzędu 2 – 4 litrów na kilogram wełny potnej, zarówno grubej, jak i cienkiej). Ponadto, otrzymuje się cenny produkt uboczny, czyli tłuszcz (szacuje się, że prana wełna zawiera 25 – 30% tłuszczu), a jednocześnie znacznie ogranicza się ilość substancji organicznych w ściekach odprowadzanych do oczyszczalni. Jeżeli zamknięty układ usuwania brudu/odzyskiwania tłuszczu jest połączony z instalacją do odparowywania ścieków i spopielenia osadów ściekowych, z pełnym obiegiem powrotnym wody i energii, uzyskuje się dodatkowe korzyści ekologiczne, jeśli chodzi o oszczędności wody i jeśli chodzi o ilość stałych odpadów wymagających usunięcia. Technologia ta jest jednak dość złożona, a ponadto mówi się, że wymaga bardzo wysokich nakładów kapitałowych i wysokich kosztów bieżących.

Pranie wełny przy użyciu rozpuszczalników organicznych pozwala uniknąć stosowania wody w samym procesie czyszczenia. Jedynym źródłem emisji wodnej jest wilgoć pochodząca z wełny, para wodna stosowana w wyrzutnikach próżniowych oraz wilgoć pochodząca z powietrza, dostającego się do urządzeń. Woda ta jest zanieczyszczona czterochloroetylenem (PER). Aby uniknąć ryzyka dyfuzji tych emisji, strumień wody jest oczyszczany dwustopniowo – w urządzeniu powietrznym do usuwania rozpuszczalnika i w urządzeniu do niszczenia rozpuszczalnika. Ponieważ pestycydy silnie mieszają się z rozpuszczalnikiem i są usuwane wraz z tłuszczem, czysta wełna jest zwykle wolna od pestycydów. Jest to bardzo korzystne dla późniejszych procesów, w których wełna poddawana jest obróbce wykończeniowej. Innym pozytywnym efektem tej metody jest zmniejszone zużycie wody/energii dzięki temu, że w porównaniu z wodą rozpuszczalnik organiczny charakteryzuje się mniejszą ilością ciepła utajonego.

Obróbka wstępna

Rozpuszczalne w wodzie syntetyczne środki klejące, takie jak PVA, poliakrylany i CMC, można odzyskiwać z cieczy myjącej przy użyciu UF (ultrafiltracji) i ponownie używać w procesie. Ostatnio potwierdzono, że modyfikowane skrobie, takie jak skrobia karboksymetylowa, również można regenerować. Jednakże ponowne użycie regenerowanych środków klejących w tkalni nie zawsze jest bezproblemowe. Do chwili obecnej tkalnie nadal w bardzo ograniczonym stopniu akceptują regenerowane środki klejące. Co więcej, przesyłanie tych środków na dużą odległość przekreśla wszelkie korzyści ekologiczne, ponieważ środki te muszą być przewożone w odpowiednich warunkach, w specjalnie uszczelnionych cysternach. Z tych względów środki klejące są zazwyczaj regenerowane tylko w zakładach przemysłowych o pełnym cyklu produkcyjnym, gdzie tkalnia i dział wykończeniowy zlokalizowane są w jednym miejscu.

W zakładach przemysłowych nie mających pełnego cyklu produkcyjnego, które mają do czynienia z wielu różnymi rodzajami wyrobów włókienniczych i którym trudniej jest bezpośrednio kontrolować źródło surowca, realną opcją jest metoda utleniania. W ściśle określonych warunkach (tj. przy wartości pH powyżej 13), H_2O_2 wytwarzać będzie wolne rodniki, które skutecznie i równomiernie rozłożą wszystkie środki klejące i usuną je z wyrobu włókienniczego. W procesie powstają krótsze i mniej rozgałęzione utlenione wstępnie cząsteczki, które łatwiej jest wymyć (mniejszą ilością wody), a następnie łatwiej jest rozłożyć w oczyszczalni ścieków. Wskazane jest łączenie procesu bielenia alkalicznym nadtlaniem z procesem prania oraz poddawanie przeciwaprądowego przepływu alkaliów i nadtlenu różnym stopniom wstępnego oczyszczania, dzięki czemu można zaoszczędzić wodę, energię i środki chemiczne.

Preferowanym obecnie środkiem bielącym do bawełny i mieszanek bawełnianych jest nadtlenek wodoru, stosowany jako substytut podchlorynu sodowego, chociaż uważa się, że podchloryn sodowy jest i tak konieczny do uzyskania wysokiego stopnia białości oraz do wyrobów włókienniczych, które są kruche i ucierpiałyby wskutek depolimeryzacji. W takich przypadkach można stosować proces dwustopniowy – najpierw z użyciem nadtlenu wodoru, a następnie z użyciem podchlorynu sodowego, aby zmniejszyć emisję AOX (zanieczyszczenia na włóknie, które działają jako prekursorzy w reakcji haloformowej, są usuwane w pierwszym etapie procesu). Dzisiaj możliwy jest również dwustopniowy proces bielenia z użyciem samego nadtlenu wodoru, w którym to procesie całkowicie unika się stosowania podchlorynu. Jednakże, według doniesień, opcja ta jest od dwóch do sześciu razy droższa.

Coraz więcej zwolenników ma również proces bielenia nadtlaniem w silnie alkalicznych warunkach, dzięki czemu można uzyskać wysoki stopień bieli po dokładnym usunięciu katalizatorów metodą redukcji/ekstrakcji. Dodatkową zaletą jest, ewentualnie, możliwość połączenia procesu prania z procesem bielenia. Metodę redukcji/ekstrakcji, po której następuje etap połączonych procesów bielenia/prania o działaniu silnie oksydacyjnym, można stosować do bielenia silnie zanieczyszczonych wyrobów włókienniczych na wszystkich etapach obróbczych i na wszystkich typach maszyn (o działaniu ciągłym i nieciągłym).

Dwutlenek chloru (z chlorynu sodowego lub chloranu sodowego) jest doskonałym środkiem bielącym do włókien syntetycznych i do lnu, do płótna i do innych włókien z łyka roślinnego, których nie można bielić przy użyciu samego nadtlenu. Najnowsze dostępne technologie (w których stosuje się nadtlenek wodoru jako reduktor chloranu sodowego), pozwalają otrzymać ClO_2 bez wytwarzania AOX (bielenie bez chloru w stanie wolnym).

Pozostałą po merceryzacji wodę płuczącą (tzw. „słaby ług”) można poddać procesowi regeneracji po jej zateżeniu poprzez odparowanie.

Barwienie

Można unikać stosowania dobrze znanych farbiarskich związków nośnikowych do barwienia PES (z wyjątkiem mieszanek PES/WO i elastan/WO), jeżeli proces barwienia będzie prowadzony w wysokiej temperaturze. Inną atrakcyjną opcją jest stosowanie włókien PES nie wymagających farbiarskich związków nośnikowych, takich jak włókna poliestrowe – tereftalan politrójmetylenu (PTT). Jednak z powodu różnic we właściwościach fizycznych i mechanicznych, włókna te nie pokrywają dokładnie tego samego rynku produktów i nie mogą być uważane za „substytuty” włókien poliestrowych na bazie PET. Jeżeli nie można unikać stosowania związków nośnikowych, wówczas tradycyjnie stosowane substancje – oparte na chlorowanych związkach aromatycznych, o-hydroxydwufenelu, dwufenylu i innych węglowodorach aromatycznych – można zastąpić mniej szkodliwymi związkami, takimi jak benzoesan benzylu i N-alkilofalimid.

Aby unikać stosowania podsiarczyny sodowej w procesie utrwalania wybarwienia PES, proponuje się użycie jednej z dwóch różnych metod: użycie reduktorów opartych na specjalnych

krótkołańcuchowych pochodnych kwasu sulfinowego lub użycie barwników zawieszinowych, które można oczyścić w środowisku alkalicznym, stosując rozpuszczanie hydrolytyczne zamiast redukcji. Krótkołańcuchowe pochodne kwasu sulfinowego ulegają biodegradacji, nie powodują korozji, mają niewielką toksyczność i – w przeciwieństwie do podsiarczynu sodowego – można je stosować w środowisku kwasowym bez konieczności kilkakrotnych zmian kąpeli i zmian wartości pH (oszczędności wody i energii). Przy stosowaniu barwników dających się oczyszczać w środowisku alkalicznym, można całkowicie wyeliminować stosowanie podsiarczynu lub innych reduktorów.

Środki dyspergujące, które są zazwyczaj obecne w barwnikach zawieszinowych, kadziowych i siarkowych, zostały ulepszone poprzez: 1) częściowe ich zastąpienie produktami zoptymalizowanymi, opartymi na estrach kwasów tłuszczowych, lub 2) zastosowanie mieszanin zmodyfikowanych aromatycznych kwasów sulfonowych. Pierwszą opcję można stosować tylko w przypadku barwników zawieszinowych, mających postać ciekłą (paleta tych barwników jest obecnie dość ograniczona). Środki dyspergujące, stosowane w pierwszej opcji, można poddać bioeliminacji, a ich ilość w barwniku może być znacznie zmniejszona w porównaniu z barwnikami tradycyjnymi. Środki dyspergujące, wskazane w drugiej opcji, ulegają bioeliminacji w większym stopniu niż tradycyjne produkty kondensacji kwasu naftalenosulfonowego przy użyciu formaldehydu. Można je stosować zarówno do barwników zawieszinowych, jak i do barwników kadziowych (w postaci stałej i ciekłej).

Wstępnie zredukowane barwniki siarkowe (w postaci ciekłej, o zawartości siarczków <1 %) lub nie poddane wstępnej redukcji barwniki nie zawierające siarczków, dostępne są w różnych postaciach (rozpuszczalne w wodzie w postaci utlenionej, w postaci proszku, w postaci ciekłej lub w postaci trwałej zawiesiny). Wszystkie te barwniki można zredukować bez użycia siarczku sodowego, stosując samą glukozę (tylko w jednym przypadku) lub glukozę w połączeniu z dwutionianem, hydroksyacetonem lub kwasem formamidynowo-sulfinowym. Według doniesień, stosowanie niepoddanych wstępnej redukcji barwników niezawierających siarczków jest droższe niż stosowanie innych barwników siarkowych.

Słabe utrwalanie barwnika od dawna stanowi problem przy barwieniu reaktywnym, zwłaszcza w okresowych procesach barwienia włókien celulozowych, w których normalnie dodaje się znaczną ilość soli, aby poprawić wyczerpywanie barwnika z kąpeli barwiącej. Dzięki zastosowaniu skomplikowanych metod inżynierii molekularnej, udało się opracować dwufunkcyjne i niskosolne barwniki reaktywne, które mogą osiągać 95% stopień utrwalenia nawet w przypadku włókien celulozowych, wykazując przy tym znacznie lepszy efekt działania (odtwarzalność i równomierność wybarwienia) niż tradycyjne barwniki reaktywne. W procesie płukania i zubożenia po wybarwieniu, gorąca kąpiel płuczająca pozwala uniknąć stosowania detergentów i środków kompleksujących. Zastąpienie zimnej kąpeli kąpielą gorącą prowadzi jednak do większego zużycia energii, chyba że odzyskana zostanie energia cieplna ze ścieków pochodzących z procesu płukania.

Stosowania krzemianu sodowego w procesie barwienia celulozowych wyrobów włókienniczych, w okresowych kąpielach napawających, można uniknąć dzięki użyciu silnie stężonych roztworów wodnych nie zawierających krzemianów, które są produktami gotowymi i które łatwo jest stosować w nowoczesnych systemach dozujących. Opisany jest również alternatywny proces, który nie wymaga długich przerw w celu utrwalenia się barwników, ani dodawania takich substancji jak mocznik, krzemian sodowy i sól. Sam proces jest prosty i ma wiele zastosowań – można go stosować do barwienia wielu różnych rodzajów tkanin, bez względu na wielkość partii tkaniny. Dzięki jego większej wydajności można uzyskać znaczne oszczędności poprzez zmniejszone zużycie środków chemicznych i energii, a także mniejsze zanieczyszczenie ścieków wymagających oczyszczenia.

Całkiem niedawno weszły na rynek nowe barwniki reaktywne, które mogą być bardzo trwałe, dorównując trwałością barwnikom chromowym, nawet w przypadku ciemnych odcieni. Rola barwników reaktywnych wzrasta jednak bardzo powoli z kilku powodów, m.in. z powodu trudności, jakie mają operatorzy z zaakceptowaniem radykalnych zmian w powszechnie przyjętych procedurach. Ponadto, niektóre zakłady wykończalnicze nadal uważają, że barwniki chromowe są jedynymi, które są w stanie zagwarantować właściwy poziom trwałości, wymagany przy nakładaniu jednych barwników na drugie. Jeżeli używa się barwników chromowych, można stosować techniki barwienia barwnikami niskochromowymi i ultraniskochromowymi barwnikami stechiometrycznymi, aby ograniczyć do minimum ilość resztkowego chromu w końcowych ściekach. Przy stosowaniu ultraniskiego chromowania, można uzyskać współczynnik emisji wynoszący 50 mg chromu na kilogram wełny poddanej obróbce, co odpowiada stężeniu chromu równemu 5 mg/l w zużytej kąpieli chromowej, przy stosowaniu krotności kąpieli 1:10.

Ogólnie rzecz biorąc, w przypadku barwników o regulowanym pH (np. barwniki kwasowe i zasadowe), wskazane jest przeprowadzanie procesu barwienia w warunkach izotermicznych, narzucających profil pH. Jedną z zalet tego procesu, w porównaniu z procesami barwienia z regulacją temperatury jest to, że można w nim uzyskać maksymalne wyczerpanie barwników i środków odstraszających owady, używając zaledwie minimalnej ilości organicznych środków wyrównujących. Przy barwieniu wełny barwnikami metalokompleksowymi można uzyskać wyższy stopień wyczerpania barwników i ich utrwalenia poprzez regulowanie wartości pH i stosowanie specjalnych środków pomocniczych o silnym powinowactwie chemicznym z włóknem i z barwnikiem. Wyższy stopień wyczerpania barwnika wiąże się bezpośrednio z obniżeniem poziomu zawartości chromu w zużytej kąpieli barwiącej (10 – 20 mg/kg wełny poddanej obróbce, co odpowiada 1 – 2 mg chromu na litr zużytej kąpieli barwiącej przy liczbie kąpieli wynoszącej 1:10). Wzmiankowana technika przeznaczona jest to barwienia luźnych włókien wełny oraz wyrobów z wełny czesankowej, ale takie same wyniki można również osiągnąć przy barwieniu innych materiałów obróbczych, stosując metody, w których reguluje się wartość pH, aby uzyskać maksymalne końcowe wyczerpanie barwnika.

W BREF opisane są różne techniki mające na celu zmniejszenie szkodliwego wpływu, jaki na środowisko naturalne wywierają, generalnie, okresowe i ciągłe procesy barwienia. Wśród producentów urządzeń do barwienia w cyklu okresowym zarysowuje się wyraźna tendencja w kierunku zmniejszania krotności kąpieli. Ponadto, wspaniałą cechą nowoczesnych urządzeń jest to, że mogą one pracować przy ustawieniu mniej więcej stałej liczby kąpieli, a jednocześnie przy wsadzie surowca o wiele poniżej ich znamionowej wydajności. Jest to szczególnie korzystne dla przedsiębiorstw komisowych, które zazwyczaj muszą mieć dużą elastyczność produkcji. Ponadto, różne czynności typowe dla obróbki ciągłej mogą obecnie wykonywać również maszyny przeznaczone do pracy okresowej, co pozwala na maksymalne przerwy między poszczególnymi partiami materiału, a tym samym stwarza szersze możliwości regeneracji kąpieli barwiącej i lepszego oczyszczania stężonych strumieni ścieków.

Jeśli chodzi o ciągłe procesy barwienia, straty w systemie można zmniejszyć, wykonując operację impregnowania w zacisku lub ograniczając do minimum wydajność operacji pełnego zanurzenia (np. giętki wał, wał w kształcie litery U). Dodatkową poprawę wyników tych procesów uzyskuje się poprzez dozowanie barwnika i środków pomocniczych jako oddzielnych strumieni oraz poprzez dozowanie kąpieli napawającej w oparciu o pomiary ilości pobieranej kąpieli. Ilość zużywanej kąpieli barwiącej mierzy się w odniesieniu do ilości tkaniny poddawanej obróbce. Uzyskane wartości są automatycznie przetwarzane i wykorzystywane do przygotowania następnej, porównywalnej partii materiału, dzięki czemu można ograniczyć do minimum ilość resztek kąpieli barwiącej. Kolejnym ulepszeniem jest technika szybkiego barwienia okresowego, ponieważ w technice tej roztwór barwnika nie jest przygotowywany za jednym razem (dla całej partii) przed rozpoczęciem barwienia danej partii, ale przygotowywany jest dokładnie na czas, w kilku etapach, w oparciu o bieżące pomiary poboru kąpieli barwiącej.

Drukowanie

Zminimalizowanie rozmiarów układu doprowadzającego farbę drukarską (tj. średnicy rur i przecieraczy) przynosi istotne korzyści, takie jak np. zmniejszenie strat farby drukarskiej w sitodruku obrotowym. Dalsze zmniejszenie tych strat uzyskać można poprzez ulepszenie odzysku farby drukarskiej z układu doprowadzającego farbę. Najnowsza technika w tej dziedzinie polega na tym, że przed napełnieniem układu wkłada się kulkę do przecieracza. Na koniec cyklu drukowania kulka ta zostaje odepchnięta, co powoduje pompowanie farby znajdującej się w układzie doprowadzającym z powrotem do bębna, do ponownego wykorzystania. Dostępne obecnie, skomputeryzowane systemy, dają większe możliwości powrotnego obiegu farb drukarskich. Systemy regeneracji i powrotnego obiegu farb drukarskich są stosowane w wykończalniczych zakładach włókienniczych (do płaskich wyrobów włókienniczych), nie stosuje się ich jednak do wykończania dywanów. Głównym powodem jest to, że żywica guarowa (najczęściej stosowany przy wykończaniu dywanów środek zagęszczający) ma ograniczony dopuszczalny okres magazynowania (związek ulegający biodegradacji) i w związku z tym nie można jej długo przechowywać przed ponownym użyciem.

Sita, czerpaki i układy doprowadzające farbę drukarską wymagają starannego oczyszczenia, zanim użyje się ich do nowych kolorów farb. Jest kilka niedrogich sposobów na to, aby zmniejszyć zużycie wody stosowanej w tym celu (np. sterowanie momentem rozpoczęcia/zakończenia czyszczenia taśmy drukującej, regeneracja wody płuczającej pochodzącej z czyszczenia taśmy drukującej, etc.).

Alternatywnymi technikami w stosunku do druku analogowego są techniki cyfrowe, które zaczynają odgrywać coraz większą rolę w sektorze wyrobów włókienniczych i dywanów. Przy drukowaniu cyfrowym wybrane farby dozowane są za pomocą komputera, zgodnie z wcześniej ustalonym programem. Dzięki temu po zakończeniu cyklu drukowania nie pozostają resztki farb drukarskich.

Cyfrowe drukowanie strumieniowe jest techniką odpowiednią dla płaskich wyrobów włókienniczych. Prędkości produkcyjne we włókiennictwie są jednak zbyt małe, aby technika ta mogła zastąpić tradycyjne drukowanie analogowe. Niemniej jednak, przy produkcji krótkich serii, drukowanie strumieniowe może zapewnić dość istotne korzyści w porównaniu z drukowaniem analogowym.

Najnowszym udoskonaleniem w dziedzinie maszyn do strumieniowego drukowania dywanów i dużych objętościowo tkanin są maszyny, w których barwnik wstrzykiwany jest z chirurgiczną precyzją głęboko w tkaninę, przy czym żadna część maszyny nie dotyka tkaniny. Sterowanie ilością cieczy barwiącej, nakładanej na podłoże włókiennicze (które może być bardzo różne – od lekkich do bardzo ciężkich tkanin), polega nie tylko na zmienianiu „czasu natryskiwania”, ale również ciśnienia, pod jakim pompowany jest barwnik.

Zawartość mocznika w farbie do drukowania reaktywnego może osiągać poziom nawet 150 g na kilogram farby. W jednostopniowym procesie mocznik można zastąpić kontrolowanym dodawaniem wilgoci – albo metodą spieniania, albo poprzez rozpylanie określonej ilości wodnej mgły. Jednak w przypadku artykułów jedwabnych i wiskozowych nie da się uniknąć użycia mocznika w systemie napyłającym. Metoda ta nie jest wystarczająco niezawodna, aby można było mieć pewność co do tego, czy niewielki dodatek wilgoci, jakiej te dwa rodzaje włókien wymagają, będzie dozowany równomiernie.

Natomiast metoda spieniania okazała się skuteczna, jeśli chodzi o całkowite wyeliminowanie mocznika przy drukowaniu wiskozy. W zasadzie metoda ta powinna również sprawdzić się – z technicznego punktu widzenia – przy drukowaniu jedwabiu, aczkolwiek nie zostało to jeszcze dowiedzione. Jak wiadomo, jedwab jest włóknem sprawiającym mniej problemów niż wiskoza, ale

zazwyczaj jest on poddawany obróbce w mniejszych partiach. Bez stosowania metody spieniania, ilość zużywanego mocznika można zmniejszyć do około 50 g na kilogram farby drukarskiej w przypadku jedwabiu i do 80 g na kilogram w przypadku wiskozy.

Inną możliwością uniknięcia stosowania mocznika, aczkolwiek bardziej złożoną i wolniejszą, jest dwustopniowa metoda druku.

Chociaż wydaje się, że w Europie nie stosuje się już środków zagęszczających typu „woda w oleju”, a półemulsyjne farby drukarskie (typu „olej w wodzie”) stosuje się tylko czasami, w powietrzu wylotowym nadal stwierdza się obecność węglowodorów (przeważnie alifatycznych), pochodzących głównie z olejów mineralnych zawartych w syntetycznych środkach zagęszczających. Ich potencjał emisyjny może wynosić nawet 10 g Org.-C/kg wyrobu włókienniczego. Nowa generacja środków zagęszczających zawiera minimalne ilości lotnych rozpuszczalników organicznych, o ile w ogóle je zawiera. Ponadto, zoptymalizowane farby drukarskie nie zawierają APEO, mają zmniejszoną zawartość amoniaku, a zawarte w nich substancje wiążące mają niską zawartość formaldehydu.

Obróbka wykańczająca

W celu zmniejszenia reakcji wychwytu, zamiast systemów do kąpieli napawającej coraz większą rolę zaczynają odgrywać tzw. techniki minimalnego zużycia substancji obróbczych (np. walki bez docisku, systemy natryskowe i systemy spieniania).

Ponadto, dostępne są różne techniki zmniejszania zużycia energii przez ramy naprężaczy (np. mechaniczne urządzenia odwadniające do zmniejszania zawartości wody w tkaninie wprowadzanej do procesu, optymalizacja sterowania przepływem powietrza wylotowego przez piec, zainstalowanie systemów odzyskiwania energii cieplnej).

Dla każdego procesu wykańczającego istnieją techniki, które pozwalają zmniejszyć niekorzystny wpływ tego procesu na środowisko, będącego skutkiem działania wykorzystywanych w tym procesie substancji. BREF koncentruje się tylko na kilku procesach wykańczających. W mało wymagających metodach obróbki emisje formaldehydu (podejrzewanego o rakotwórcze działanie) można znacznie ograniczyć poprzez stosowanie produktów o niskiej zawartości formaldehydu lub w ogóle nie zawierających formaldehydu (<75 mg/kg wyrobu włókienniczego lub nawet mniej niż 30 ppm, na życzenie konsumenta).

Ogólne techniki ograniczania do minimum emisji środków przeciwmolowych obejmują m.in. procedury właściwego obchodzenia się z koncentratami środków przeciwmolowych podczas ich odmierzenia i transportu na terenie farbiarni, jak również specjalne metody eksploatacyjne, mające na celu ograniczenie do minimum pozostałości substancji aktywnej w zużytej kąpieli barwiącej i w wodzie płuczającej. Skutecznym działaniem w tym względzie jest: 1) zapewnienie, aby pod koniec procesu barwienia wartość pH była mniejsza niż 4,5 (tam, gdzie nie jest to możliwe, środek odstraszający owady należy stosować jako oddzielny stopień procesu i przeprowadzić regenerację kąpieli) i 2) unikanie stosowania pomocniczych środków barwiących, które opóźniają wchłanianie środków odstraszających owady (np. środki wyrównujące, środki blokujące PA).

Są również i inne techniki, takie jak m.in. proporcjonalna „nadobrobka”, podawanie środka odstraszającego owady z niewielkiego objętościowo podajnika, zainstalowanego na końcu linii prania przędzy, stosowanie środka odstraszającego owady bezpośrednio na włos dywanu w czasie operacji powlekania lub lateksowania spodu dywanu, etc. Techniki te stosuje się w ściśle określony sposób, w każdej z trzech dróg wytwarzania przędzy, tj. „przedzenia suchego”, „produkcji luźnych włókien barwionych/przędzy wypranej” i „produkcji przędzy barwionej”.

Stosowanie środków zmiękczających przy użyciu napawarek wałkowych bądź też przy użyciu systemów napyłających lub spieniających daje lepsze efekty, jeśli chodzi o wpływ na środowisko

naturalne, niż okresowe zmiękczenie bezpośrednio w farbiarce po zakończeniu farbowania. Można dzięki temu uniknąć stosowania kationowych środków zmiękczących, a wszelkie straty środków chemicznych zmniejszyć do kilku procent. Kolejną korzyścią jest możliwość ponownego użycia kąpieli barwiących lub płuczających, ponieważ nie ma już problemu z resztkami kationowych środków zmiękczących, których obecność zwykle ogranicza adsorpcję barwnika w następnym procesie barwienia.

Mycie

Metoda typu „spuszczenie i napełnienie” oraz metoda typu „inteligentne płukanie” są o wiele bardziej sprawnymi technikami mycia okresowego niż tradycyjne płukanie przelewowe. Ponadto, nowoczesne maszyny są wyposażone w urządzenia oszczędzające czas oraz w inne specjalne systemy pozwalające uniknąć typowych ograniczeń związanych z metodą typu „spuszczenie i napełnienie” (np. dłuższego czasu trwania cyklu produkcyjnego, etc.). Zarówno w przypadku metody „spuszczenie i napełnienie”, jak i metody typu „inteligentne płukanie”, istnieje możliwość kierowania zużytej, stężonej kąpieli barwiącej oraz ścieków z kąpieli płuczających jako oddzielnych strumieni (rozdzielanie strumieni ścieków oraz odzyskiwanie wody i energii).

W myciu ciągłym, oszczędzanie wody i energii powinno rozpoczynać się od zastosowania prostych, sprawdzonych metod, jakie stosowane są w gospodarstwie domowym. Może to być ustalenie optymalnego przepływu przy użyciu urządzeń sterujących, czy też zainstalowanie zaworów odcinających, które zamykają przepływ wody, gdy tylko nastąpi przerwa w wykonywanych czynnościach. Kolejnymi usprawnieniami może być, na przykład, zwiększenie sprawności mycia, głównie poprzez zastosowanie mycia przeciwaprądowego i ograniczenie przenoszenia zanieczyszczeń z poprzednich procesów (np. poprzez zastosowanie ekstraktorów próżniowych). Prosty i skutecznym środkiem jest też zazwyczaj zainstalowanie na pracującej w trybie ciągłym pralnicy urządzeń do odzyskiwania energii cieplnej.

Nowe urządzenia do mycia przy użyciu chlorowcowanych rozpuszczalników organicznych są wyposażane w pracujące w układzie zamkniętym filtry z węglem aktywnym, dzięki czemu strumień powietrza nie musi być odprowadzany na zewnątrz, do atmosfery. Aby ograniczyć do minimum emisję wody zanieczyszczonej PER (czterochloroetylen), większa część rozpuszczonego w wodzie PER jest ekstrahowana i odzyskiwana na drodze dwustopniowego procesu obejmującego odpędzanie powietrzne i absorpcję na aktywnym węglu (w końcowych ściekach PER <1 mg/l). Ponieważ przepływ wody jest dość niewielki ($\leq 0,5$ m³/godz.), można stosować zaawansowane procesy utleniania (np. reakcja Fentona) do oczyszczania ścieków na miejscu, w zakładzie włókienniczym. Ponadto, w nowych urządzeniach, dzięki całkowitej zmianie konstrukcji głównej sekcji destylacyjnej, w ogromnym stopniu zmniejsza się ilość pozostałości rozpuszczalnika w osadach ściekowych (1% wagowy w porównaniu z ponad 5% wagowymi w tradycyjnych urządzeniach).

Oczyszczanie ścieków

Związki trudno ulegające biodegradacji można poddać degradacji w oczyszczalniach biologicznych, w warunkach niskiej wartości stosunku F/M (stosunek masy pożywek do masy mikroorganizmów w komorze napowietrzania), ale substancje nie ulegające biodegradacji nie da się poddać degradacji w oczyszczalniach biologicznych. Strumienie stężonych ścieków zawierających takie związki muszą być oczyszczane u źródła. W sektorze obróbki wykańczającej wyrobów włókienniczych proponuje się stosować zaawansowane utlenianie drogą reakcji podobnej do reakcji Fentona, jako realnie możliwą technikę oczyszczania wstępnego (w zależności od rodzaju ścieków, COD można usunąć nawet w 70 – 85%, a resztkowe COD, które w znacznym stopniu ulega biodegradacji dzięki modyfikacji jego związków, nadaje się do oczyszczania biologicznego). Jednakże bardzo silne pozostałości, takie jak resztki farby drukarskiej i kąpieli

napawających, generalnie biorąc, lepiej kierować z dala od strumienia ścieków i usuwać je inną drogą.

Jeśli chodzi o ścieki zawierające pigmentowe farby drukarskie lub lateks, pochodzący z powlekania spodu dywanów, realną alternatywą dla utleniania chemicznego jest wytrącanie/flokulacja i spopielenie powstałych osadów ściekowych. Ponadto, jeśli chodzi o barwniki azowe, skuteczną metodą usuwania tych barwników jest beztlenowy rozkład ścieków zawierających ciecze napawające i farby drukarskie, zanim ścieki te poddane zostaną oczyszczeniu metodą tlenową.

Aby zapewnić równie skuteczne oczyszczenie ścieków mieszanych, proponuje się następujące metody:

- oczyszczanie trzeciego stopnia, następujące po procesie oczyszczania biologicznego, polegające np. na adsorpcji na węglu aktywnym, który jest następnie kierowany do systemu czynnych osadów ściekowych, po czym nie ulegające biodegradacji adsorbowane związki są niszczone poprzez spopielenie lub poprzez rodnikowe oczyszczenie nadmiaru osadów ściekowych (biomasa i zużyty węgiel aktywny)
- łączone oczyszczanie biologiczne, fizyczne i chemiczne, polegające na dodawaniu sproszkowanego węgla aktywnego i soli żelaza do systemu czynnych osadów ściekowych, z reaktywacją nadmiaru osadów ściekowych poprzez „utlenianie na mokro” lub „tworzenie grup nadtlenowych na mokro” (jeżeli stosowany jest nadtlenek wodoru)
- ozonowanie związków rekalcyonowanych, zanim zostaną one odprowadzone do systemu czynnych osadów ściekowych.

Jeśli chodzi o ścieki pochodzące z prania wełny, omawianych jest kilka różnych scenariuszy. Proekologiczne działanie oczyszczalni ewaporacyjnej jest o wiele lepsze niż oczyszczalni flokulacyjnej. Wydaje się jednak, że koszt nabycia oczyszczalni ewaporacyjnej jest o wiele wyższy niż oczyszczalni flokulacyjnej, a okres zwrotu wyłożonego kapitału (w porównaniu z odprowadzaniem ścieków do kanalizacji) wynosi 4 – 5 lat w przypadku małych zakładów włókienniczych (3500 ton wełny rocznie). W przypadku średnich zakładów włókienniczych (15000 ton wełny rocznie), w skali 10 lat technika ewaporacyjna okazuje się nieco tańsza niż flokulacja. Zastosowanie zamkniętego układu usuwania brudu/odzyskiwania tłuszczu, w połączeniu z techniką ewaporacyjną sprawia, że oczyszczanie ewaporacyjne staje się jeszcze bardziej atrakcyjne, ponieważ można zainstalować niewielką wyparkę, a tym samym zmniejszyć nakłady kapitałowe. Instalując zamknięty układ odzyskiwania tłuszczu, można również obniżyć koszty bieżące, dzięki dochodom ze sprzedaży tłuszczu (efekt ten jest bardziej istotny w przypadku zakładów zajmujących się praniem cienkiej wełny).

Połączenie zamkniętego układu usuwania brudu/odzyskiwania tłuszczu z ewaporacyjnym oczyszczaniem ścieków i spopieleniem osadów ściekowych, przy pełnym recyklingu wody i energii, jest najlepszą opcją z ekologicznego punktu widzenia. Z uwagi jednak na złożoność tej techniki oraz nakłady kapitałowe, jakich technika ta wymaga, jest ona bardziej odpowiednia dla: 1) nowych zakładów przemysłowych, 2) istniejących zakładów przemysłowych, przy braku oczyszczalni ścieków na miejscu w zakładzie, 3) zakładów przemysłowych, w których konieczna jest wymiana przestarzałej oczyszczalni ścieków.

Jeśli chodzi o oczyszczanie ścieków drogą procesów biologicznych, wiadomo jest, że są w Europie (głównie we Włoszech) zakłady prania wełny, w których procesy biologiczne stosuje się jako główne metody oczyszczania ścieków. Nie dostarczono jednak dokładnych informacji na ten temat.

Dowiedziano, że osady ściekowe z prania wełny mają doskonałe właściwości techniczne, jeżeli doda się je do gliny służącej do wyrobu cegieł. Korzyści finansowe w dużym stopniu zależą tu od

porozumienia między zakładem prania wełny a wytwórcą cegieł. Zgodnie z doniesieniami, metoda ta powinna być tańsza niż wywożenie tych odpadów na wysypisko, kompostowanie i spopielanie. W BREF nie ma informacji na temat innych dostępnych opcji recyklingu.

OGÓLNE BAT (CAŁY PRZEMYSŁ WŁÓKIENNICZY)

Zarządzanie

Stwierdzono już, że udoskonalenia techniczne muszą iść w parze z zarządzaniem ekologicznym i dobrym gospodarowaniem. Zarządzanie zakładem, w którym prowadzone są procesy potencjalnie zanieczyszczające środowisko, wymaga wdrażania wielu elementów składających się na System Zarządzania Ekologicznego (EMS – *Environmental Management System*). Wdrożenie systemu monitorowania wejściowych i wyjściowych danych procesu jest warunkiem wstępnym do ustalenia priorytetowych dziedzin i opcji w zakresie poprawy ochrony środowiska.

Dozowanie i odmierzanie substancji chemicznych (z wyłączeniem barwników)

BAT polega na zainstalowaniu zautomatyzowanych systemów dozujących i odmierzających, które dokładnie mierzą ilości potrzebnych substancji chemicznych, po czym systemem rurociągów dostarczają je do różnych maszyn bez kontaktu człowieka z tymi substancjami.

Wybór i użycie substancji chemicznych

BAT polega na przestrzeganiu pewnych zasad w wyborze substancji chemicznych i zarządzaniu ich użyciem:

- tam, gdzie możliwe jest osiągnięcie pożądanego wyniku procesu bez użycia substancji chemicznych, należy w ogóle unikać ich użycia
- jeżeli jest to niemożliwe, należy wybrać substancje chemiczne oraz sposób ich użycia, mając na względzie ograniczenie do minimum powstania ewentualnego ryzyka ogólnego.

Istnieje kilka wykazów substancji chemicznych i narzędzi służących do ich klasyfikowania. Sposoby działania, które zapewniają ograniczenie ogólnego ryzyka do minimum, obejmują takie techniki, jak zamknięte układy i niszczenie zanieczyszczeń w obrębie takich zamkniętych układów. Oczywiście, należy uwzględnić obowiązujące przepisy prawne Wspólnoty.

Gdy postępuje się zgodnie z tymi zasadami, nasuwa się kilka szczegółowych wniosków związanych z BAT, w szczególności dotyczących środków powierzchniowo czynnych, środków kompleksujących i środków przeciwpieniących. Więcej szczegółów podanych jest w Rozdziale 5.

Wybór dostarczanego surowca włókienniczego

Uznany już faktem jest to, że informacje dotyczące jakości i ilości substancji (np. środków przygotowawczych, pestycydów, olejów dziewiarskich) zastosowanych na włóknach w początkowych procesach mają zasadnicze znaczenie dla wytwórcy, ponieważ pozwalają mu kontrolować wpływ tych substancji na środowisko i zapobiegać ich szkodliwemu wpływowi na środowisko. BAT polega na dążeniu do współpracy z partnerami realizującymi początkowe procesy technologiczne w łańcuchu włókienniczym, w celu stworzenia łańcucha odpowiedzialności za wyroby włókiennicze. Wskazana jest wymiana informacji na temat rodzaju i ilości substancji chemicznych, które są dodawane w procesach produkcji i które pozostają na włóknach na każdym etapie cyklu produkcyjnego danego wyrobu. Dla różnych surowców określono kilka BAT, a mianowicie:

- włókna sztuczne: BAT polega na wyborze materiału poddanego obróbce z użyciem takich środków przygotowawczych, które charakteryzują się niskim poziomem emisji i ulegają biodegradacji/bioeliminacji
- bawełna: główne kwestie to obecność niebezpiecznych substancji takich jak PCP oraz jakość i ilość użytych środków klejących (wybór materiału wyprodukowanego metodą wymagającą niewielkiej ilości środków klejących, przy czym powinny to być środki łatwo ulegające bioeliminacji). Jeżeli warunki rynkowe na to pozwalają, powinno się preferować bawełnę uprawianą metodą organiczną
- wełna: kładzie się nacisk na wykorzystywanie dostępnych informacji i na zachęcanie do współpracy między właściwymi organami, aby uniknąć obróbki wełny zanieczyszczonej pestycydami OC i u źródła ograniczyć do minimum ilość wszelkich legalnie stosowanych środków do zwalczania pasożytów zewnętrznych. BAT również na wyborze przędzy wełnianej uprzedzonej przy użyciu ulegających biodegradacji środków przędzalniczych zamiast preparatów opartych na olejach mineralnych i/lub zawierających APEO.

Wszystkie te kroki zalecane są przy założeniu, że przeznaczone do obróbki surowce włókiennicze są wytwarzane zgodnie z pewnego rodzaju programem zapewnienia jakości, tak że zakład wykończalniczy może uzyskać odpowiednie informacje o rodzaju i ilościach zastosowanych substancji skażających środowisko.

Zarządzanie wodą i energią

W przemyśle włókienniczym oszczędności wody i energii są często wzajemnie ze sobą powiązane, ponieważ to właśnie energia służy głównie do podgrzewania kąpieli obróbczych. BAT zaczyna się od monitorowania zużycia wody i energii w różnych procesach, wraz z ulepszonym sterowaniem parametrami tych procesów. BAT polega na używaniu maszyn o zmniejszonej krotności kąpieli i małej ilości substancji dodatkowych dozowanych w obróbce ciągłej, przy zastosowaniu najnowszych metod poprawiających skuteczność przemywania. BAT ma również za zadanie badać możliwości regeneracji wody i jej wykorzystywania w obiegu powrotnym, poprzez systematyczne pomiary jakości i natężenia różnych strumieni w procesach obróbczych.

PRANIE WEŁNY

Pranie wełny wodą

BAT polega na zastosowaniu zamkniętych układów odzyskiwania tłuszczu i usuwania brudu. Towarzyszące BAT wartości dotyczące zużycia wody wynoszą 2 – 4 l/kg wełny potnej w przypadku średnich i dużych zakładów włókienniczych (15000 ton wełny potnej rocznie) i 6 l/kg wełny potnej w przypadku małych zakładów. Wartości dotyczące odzysku tłuszczu wahają się między 25% a 30% szacunkowej ilości tłuszczu obecnego w pranej wełnie. Podobnie również, towarzyszące BAT wartości zużycia energii wynoszą 4 – 4,5 MJ/kg wełny potnej poddanej obróbce, w tym około 3,5 MJ/kg stanowi energia cieplna, a 1 MJ/kg stanowi energia elektryczna. Z powodu jednak braku danych nie można określić, czy wzmiankowane wyżej towarzyszące BAT wartości dotyczące zużycia wody i energii odnoszą się również do prania bardzo cienkiej wełny (o średnicy włókien zazwyczaj rzędu 20 µm lub mniejszej).

Pranie wełny przy użyciu rozpuszczalników organicznych

Pranie przy użyciu rozpuszczalników organicznych określa się jako BAT, pod warunkiem, że podjęte są wszelkie kroki mające na celu ograniczenie do minimum ulatniania się nietrwałych związków oraz zapobieżenie ewentualnemu skażeniu wód gruntowych wskutek zanieczyszczenia

dyfuzyjnego i innych przypadków. Szczegóły na temat tych kroków podane są w paragrafie 2.3.1.3.

WYKAŃCZANIE WYROBÓW WŁÓKIENNICZYCH I PRODUKCJA DYWANÓW

Obróbka wstępna

Usuwanie smarów przedzalniczych z tkanin

BAT polega na zastosowaniu jednego z następujących rozwiązań:

- wybór dzianiny, która była poddana obróbce z użyciem smarów rozpuszczalnych w wodzie i ulegających biodegradacji zamiast tradycyjnych smarów produkowanych na bazie olejów mineralnych (zob. paragraf 4.2.3). Usuwa się je drogą przemywania. W przypadku dzianin z włókien syntetycznych, przemywanie należy przeprowadzić przed operacją utrwalania termicznego (aby usunąć smary i zapobiec ich uwolnieniu w postaci emisji do powietrza)
- wykonywanie operacji utrwalania termicznego przed operacją przemywania, jak również oczyszczenie emisji do powietrza pochodzących z ramy naprężaczy, poprzez przepuszczenie ich przez systemy suchych elektrofiltrów, które umożliwiają odzyskanie energii i oddzielne zebranie oleju. Dzięki temu zmniejsza się skażenie ścieków (zob. paragraf 4.10.9)
- usuwanie nierozpuszczalnych w wodzie olejów poprzez przemywanie rozpuszczalnikiem organicznym. Powinny być przy tym spełnione wymagania określone w paragrafie 2.3.1.3 oraz przepisy dotyczące niszczenia – w obiegu zamkniętym – trwałych zanieczyszczeń środowiska (np. na drodze zaawansowanych procesów utleniania). Pozwoli to zapobiec ewentualnemu skażeniu wód gruntowych wskutek zanieczyszczenia dyfuzyjnego i innych przypadków. Stosowanie tej metody jest wskazane wtedy, gdy na tkaninie obecne są inne nierozpuszczalne w wodzie środki przygotowawcze, takie jak oleje silikonowe.

Usuwanie klejonki

BAT polega na zastosowaniu jednego z następujących rozwiązań:

- wybór surowca poddanego obróbce takimi metodami, w których stosuje się małą ilość substancji dodatkowych (np. wstępne zwilżanie przędzy osnowowej, zob. 4.2.5) oraz bardziej efektywne, ulegające bioeliminacji środki klejące (zob. 4.2.4), w połączeniu z użyciem sprawnych systemów przemywających i metod oczyszczania ścieków o niskiej wartości stosunku F/M ($F/M < 0,15 \text{ kg BOD}_5/\text{kg MLSS}\cdot\text{d}$, odpowiednie przystosowanie czynnych osadów ściekowych i temperatury wyższe niż 15°C – zob. 4.10.1), w celu zwiększenia stopnia bioeliminacji środków klejących
- stosowanie utleniania w przypadku, gdy nie jest możliwe kontrolowanie źródła surowca (zob. paragraf 4.5.2.4)
- łączenie usuwania klejonki/prania i bielenia w jedną operację, jak opisano w paragrafie 4.5.3
- odzyskiwanie i ponowne wykorzystywanie środków klejących drogą ultrafiltracji, jak opisano w paragrafie 4.5.1.

Bielenie

BAT polega na zastosowaniu następujących rozwiązań:

- bielenie nadtlakiem wodoru, jako preferowanym środkiem bielącym, w połączeniu z metodami mającymi na celu zminimalizowanie ilości stosowanych stabilizatorów nadtlaku wodoru, jak opisano w paragrafie 4.5.5, lub użycie środków kompleksujących, ulegających biodegradacji/bioeliminacji, opisanych w paragrafie 4.3.4
- używanie chlorynu sodowego do włókien lnianych i innych włókien z łyka roślinnego, których nie można bielić przy użyciu samego nadtlaku. Preferowaną opcją jest dwustopniowe bielenie nadtlakiem wodoru i dwutlenkiem chloru. Należy zadbać o to,

aby zastosowany został dwutlenek chloru nie zawierający chloru w stanie wolnym. Dwutlenek chloru nie zawierający chloru w stanie wolnym wytwarzany jest przy użyciu nadtlenu wodoru, jako środka redukującego chloran sodowy (zob. paragraf 4.5.5)

- ograniczanie użycia podchlorynu sodowego wyłącznie do tych przypadków, w których musi być uzyskany wysoki stopień białości oraz do wyrobów włókienniczych, które są kruche i ucierpiałoby wskutek depolimeryzacji. W takich szczególnych przypadkach – aby ograniczyć wytwarzanie szkodliwego AOX – bielenie podchlorynem sodowym przeprowadza się w procesie dwustopniowym, w którym najpierw stosuje się nadtlenek, a następnie podchloryn. Ścieki pochodzące z bielenia podchlorynem kieruje się oddzielnie od pozostałych strumieni ścieków, aby zmniejszyć wytwarzanie szkodliwego AOX.

Merceryzacja

BAT polega na zastosowaniu jednego z dwóch rozwiązań:

- odzyskiwanie i ponowne wykorzystywanie alkaliów z wody płuczanej pochodzącej z procesu merceryzacji, jak opisano w paragrafie 4.5.7
- lub ponowne wykorzystywanie ścieków zawierających alkalia w innych rodzajach obróbki przygotowawczej.

Barwienie

Dozowanie i sporządzanie preparatów barwiących

BAT polega na zastosowaniu następujących rozwiązań:

- zmniejszenie liczby barwników (jednym ze sposobów zmniejszenia liczby barwników jest zastosowanie systemów trójkromatycznych)
- zastosowanie zautomatyzowanych systemów dozujących i odmierzających barwniki, z ewentualnym ręcznym dozowaniem i odmierzaniem tylko tych barwników, które są rzadko używane
- w długich liniach produkcji ciągłej, gdzie niewykorzystana objętość linii dystrybucyjnej jest porównywalna z objętością napawarki, należy dać pierwszeństwo zdecentralizowanym, zautomatyzowanym stanowiskom, na których przed procesem nie miesza się wstępnie różnych środków chemicznych z barwnikami i których oczyszczanie jest w pełni zautomatyzowane.

Ogólne BAT dla procesów barwienia w cyklu okresowym

BAT polega na zastosowaniu następujących rozwiązań:

- używanie maszyn wyposażonych w: automatyczne urządzenia sterujące objętością kąpieli, temperaturą i innymi parametrami cyklu barwienia, systemy grzewcze i chłodzące, klapy i drzwiczki ograniczające do minimum straty pary
- wybieranie takich maszyn, które najlepiej nadają się do barwienia danej wielkości partii, tak aby barwienie można było przeprowadzać przy nominalnej liczbie kąpieli, dla jakiej dana maszyna jest przeznaczona. Nowoczesne maszyny mogą pracować przy mniej więcej stałej liczbie kąpieli, nawet jeżeli są załadowane tylko w 60% swojej nominalnej wydajności (a nawet 30% swojej nominalnej wydajności, jak to ma miejsce w przypadku farbiarek przędzy) (zob. paragraf 4.6.19)
- wybieranie nowych maszyn, które w możliwie jak największym stopniu spełniają wymagania określone w paragrafie 4.6.19:
 - niska lub ultraniska liczba kąpieli
 - oddzielanie – w trakcie procesu – kąpieli od podłoża włókienniczego poddawanego tej kąpieli
 - wewnętrzne oddzielanie cieczy obróbczej od cieczy myjącej
 - mechaniczne usuwanie cieczy, aby ograniczyć przenoszenie substancji z poprzednich procesów oraz zwiększyć sprawność mycia
 - skracanie czasu trwania cyklu.

- zastępowanie płukania przelewowo-zalewowego metodą typu „spuszczenie i napełnienie” lub innymi metodami (w przypadku tkanin, metoda typu „inteligentne płukanie”), jak opisano w paragrafie 4.9.1
- ponowne wykorzystywanie wody do następnego barwienia lub regenerowanie i ponowne wykorzystywanie kąpieli barwiącej tam, gdzie pozwalają na to względy natury technicznej. Metodę tę (zob. paragraf 4.6.22) łatwiej jest stosować przy barwieniu luźnych włókien w maszynach ładowanych od góry. Związek nośnikowy stosowany przy barwieniu włókna można usunąć z farbiarki bez spuszczenia kąpieli. Jednakże, nowoczesne farbiarki pracujące w cyklu okresowym mają wbudowane zbiorniki rezerwowe umożliwiające nieprzerwane, automatyczne oddzielanie koncentratów od wody płuczającej.

BAT dla ciągłych procesów barwienia

W ciągłych i półciągłych procesach barwienia zużywa się mniej wody niż w procesie okresowym, ale powstają w nich silnie stężone substancje reszkowe.

BAT ma za zadanie zmniejszać straty stężonej cieczy poprzez:

- używanie systemów wymagających małych ilości dodawanych substancji oraz ograniczanie do minimum objętości kąpieli zanurzeniowej przy barwieniu metodą napawania
- stosowanie systemów odmierzających tam, gdzie środki chemiczne są odmierzane na bieżąco jako oddzielne strumienie, a miesza się je dopiero bezpośrednio przed ich wprowadzeniem do aplikatora
- używanie jednego z następujących systemów dozujących ciecz napawającą, w oparciu o pomiar jej poboru (zob. 4.6.7):
 - pomiar zużytej cieczy barwiącej przez odniesienie do ilości tkaniny poddawanej obróbce (długość tkaniny pomnożona przez jej ciężar właściwy); otrzymane wartości są automatycznie przetwarzane i wykorzystywane do przygotowywania następnej, porównywalnej kąpieli
 - stosowanie metody szybkiego barwienia okresowego, w której nie przygotowuje się roztworu barwnika dla całej kąpieli przed jej rozpoczęciem, ale na krótko przed jego użyciem, w kilku etapach, w oparciu o dokonywane na bieżąco pomiary poboru barwnika. Stosowanie tej metody jest wskazane wtedy, gdy pozwalają na to względy ekonomiczne (zob. 4.6.7)
- zwiększanie wydajności mycia zgodnie z zasadami mycia przeciwpłukowego oraz ograniczanie przenoszenia substancji z poprzednich procesów, jak opisano w paragrafie 4.9.2.

Barwienie PES i mieszanek PES barwnikami zawieszinowymi

BAT ma polegać na:

- unikaniu używania niebezpiecznych związków nośnikowych poprzez (ważna kolejność wymienianych metod):
 - używanie włókien poliestrowych nie wymagających stosowania związków nośnikowych (modyfikowane włókna typu PET lub PTT), jak opisano w paragrafie 4.6.2, jeżeli jest to możliwe z rynkowego punktu widzenia
 - barwienie w wysokich temperaturach bez stosowania związków nośnikowych. Techniki tej nie stosuje się do barwienia włókien mieszanych PES/WO i elastan/WO
 - zastępowanie tradycyjnych farbiarskich związków nośnikowych, związkami opartymi na benzoencie benzylu i N-alkiloftalimidzie, przy barwieniu włókien WO/PES (zob. paragraf 4.6.1)
- zastępowaniu dwutlenianu sodowego w procesie utrwalania wybarwienia PES, poprzez stosowanie jednej z dwóch proponowanych metod (jak opisano w paragrafie 4.6.5):

- zastępowanie dwutlionianu sodowego środkiem redukującym opartym na pochodnych kwasu sulfinowego. Należy zadbać o to, aby zużywana ilość środka redukującego była minimalna i dokładnie taka, aby wystarczyła do redukcji barwnika (np. poprzez użycie azotu do usunięcia tlenu z cieczy i z powietrza obecnego w maszynie)
- używanie barwników zawieszinowych, które można oczyścić w środowisku alkalicznym, stosując rozpuszczanie hydrolityczne zamiast redukcji.
- stosowaniu zoptymalizowanych preparatów barwiących, zawierających środki dyspergujące, które w znacznym stopniu poddają się bioeliminacji, jak opisano w paragrafie 4.6.3.

Barwienie barwnikami siarkowymi

BAT ma polegać na (zob. 4.6.6):

- zastępowaniu tradycyjnych sproszkowanych i ciekłych barwników siarkowych barwnikami stabilizowanymi, nie poddawany wstępnej redukcji i nie zawierającymi siarczoków lub poddany wstępnej redukcji ciekłymi barwnikami o zawartości siarczoków mniejszej niż 1%
- zastępowaniu siarczku sodowego środkami redukującymi, nie zawierającymi siarki lub dwutlionianem sodowym, w takim właśnie porządku preferencji
- podejmowaniu kroków w celu zapewnienia, aby zużywana ilość środka redukującego była minimalna i dokładnie taka, aby wystarczyła do redukcji barwnika (np. poprzez użycie azotu do usunięcia tlenu z cieczy i z powietrza obecnego w maszynie)
- stosowaniu nadtlenu wodoru jako preferowanego utleniacza.

Barwienie okresowe barwnikami reaktywnymi

BAT ma polegać na:

- stosowaniu, osiągających wysoki stopień utrwalenia, niskosolnych barwników reaktywnych, jak opisano w paragrafach 4.6.10 i 4.6.11
- unikaniu stosowania detergentów i środków kompleksujących na etapie płukania i zubożniania po ufarbowaniu, poprzez stosowanie gorącej kąpieli płuczającej, przy jednoczesnym odzyskiwaniu energii cieplnej ze ścieków pochodzących z procesu płukania (zob. paragraf 4.6.12).

Napawające barwienie okresowe przy użyciu barwników reaktywnych

BAT ma polegać na stosowaniu metod barwienia, które dają wyniki równoważne z opisanymi w paragrafie 4.6.13. Z punktu widzenia całkowitych kosztów obróbki, opisana metoda jest bardziej opłacalna niż napawające barwienie okresowe, ale początkowe nakłady kapitałowe na przestawienie się na nową technologię są dość wysokie. W przypadku jednak nowych zakładów włókienniczych i zakładów mających zamiar wymienić swoje dotychczasowe wyposażenie, czynnik kosztu nie jest istotny. We wszystkich przypadkach BAT ma na celu unikanie stosowania mocznika oraz stosowanie metod utrwalania bez użycia krzemianów (zob. paragraf 4.6.9).

Barwienie wełny

BAT ma polegać na:

- zastępowaniu barwników chromowych barwnikami reaktywnymi lub – tam gdzie jest to możliwe – stosowanie metod o ultraniskim zużyciu chromu, które spełniają następujące wymagania określone w paragrafie 4.6.15:
 - uzyskiwany jest współczynnik emisji rzędu 50 mg chromu na kilogram wełny poddanej obróbce, co odpowiada stężeniu chromu wynoszącemu 5 mg/l w zużytej kąpieli chromującej przy stosowaniu krotności kąpieli 1:10

- nie wykrywa się żadnej obecności chromu (VI) w ściekach (przy użyciu standardowej metody umożliwiającej wykrycie Cr VI przy stężeniach <0,1 mg/l)
- ograniczaniu do minimum obecności metali ciężkich w ściekach przy barwieniu wełny z użyciem barwników metalokompleksowych. Przy stosowaniu BAT, wartości współczynników emisji, rzędu 10 – 20 mg/kg wełny poddanej obróbce, co odpowiada wartości 1 – 2 mg/l chromu w zużytej kąpeli chromującej przy stosowaniu liczby kąpeli 1:10. Takie wyniki osiągnąć można poprzez:
 - stosowanie środków pomocniczych, które wzmagają wchłanianie barwnika, takich jak np. proces opisany w paragrafie 4.6.17, dotyczący luźnych włókien wełny oraz czesanki
 - stosowanie metod regulowania pH, aby uzyskać ostatecznie maksymalne wyczerpanie kąpeli barwiącej w przypadku innych materiałów obróbczych
- stosowaniu przede wszystkim procesów z możliwością regulacji pH, gdy barwienie przeprowadza się z użyciem barwników o regulowanym pH (np. barwniki kwasowe i zasadowe), dzięki czemu uzyskuje się równomierne wybarwienie przy maksymalnym wyczerpaniu barwników i środków odstrasających owady oraz przy minimalnym użyciu ograniczonych środków wyrównujących (zob. paragraf 4.6.14).

Drukowanie

Proces drukowania w ogólności

BAT ma polegać na:

- zmniejszeniu strat farby drukarskiej w procesie sitodruku obrotowego poprzez:
 - zmniejszenie do minimum pojemności systemów podających farby drukarskie (zob. 4.7.4)
 - odzyskiwanie farb drukarskich z systemu podającego pod koniec każdej serii produkcyjnej, dzięki zastosowaniu metody opisanej w paragrafie 4.7.5
 - regenerację pozostałości farby drukarskiej (zob. paragraf 4.7.6)
- zmniejszaniu zużycia wody w operacjach czyszczenia, poprzez łączenie (zob. paragraf 4.7.7) następujących rozwiązań:
 - sterowania momentem rozpoczęcia/zakończenia czyszczenia taśmy drukującej
 - ponownego wykorzystywania czystszej części wody płuczającej, pochodzącej z mycia przecieraczy, sit i czerpaków
 - ponownego wykorzystywania wody płuczającej pochodzącej z czyszczenia taśmy drukującej
- stosowaniu cyfrowych drukarek strumieniowych do drukowania krótkich serii (krótszych niż 100 m) płaskich wyrobów włókienniczych, tam gdzie pozwalają na to względy rynkowe (zob. paragraf 4.7.9). Nie uważa się za BAT, spłukiwania strumieniem rozpuszczalnika drukarki nie będącej aktualnie w użyciu, aby zapobiec jej zablokowaniu farbą
- stosowaniu cyfrowych drukarek strumieniowych opisanych w paragrafie 4.7.8 do drukowania dywanów i dużych objętościowo tkanin, z wyjątkiem druku ochronnego, druku rezerwowego i tym podobnych sytuacji.

Drukowanie farbami reaktywnymi

BAT ma na celu unikanie użycia mocznika poprzez zastosowanie jednego z dwóch następujących rozwiązań:

- jednostopniowego procesu z kontrolowanym dodawaniem wilgoci, w którym wilgoć ta jest stosowana albo w postaci pianki, albo poprzez rozpylenie określonej ilości wodnej mgły (zob. paragraf 4.7.1)

LUB

- dwustopniowej metody druku (zob. paragraf 4.7.2).

Jeśli chodzi o jedwab i wiskozę, przy stosowaniu procesu jednostopniowego, metoda rozpylania wilgoci nie jest niezawodna, ponieważ ten rodzaj włókien wymaga niewielkiego dodatku wilgoci. Metoda spieniania z całkowitym wyeliminowaniem użycia mocznika sprawdza się w przypadku wiskozy, ale nie w przypadku jedwabiu. Początkowe koszty inwestycyjne są wysokie, ponieważ należy wyłożyć około 200.000 Euro na maszynę piniącą o zdolności produkcyjnej wynoszącej do 80.000 metrów dziennie. Technika ta jest stosowana i ekonomicznie wykonalna w zakładach włókienniczych o zdolności produkcyjnej wynoszącej około 30.000, 50.000 i 140.000 metrów dziennie. Pozostaje pytanie, czy technika ta z ekonomicznego punktu widzenia jest wykonalna w przypadku mniejszych zakładów włókienniczych.

Jeżeli nie stosuje się metody spieniania, ilość zużywanego mocznika można zmniejszyć do około 50 g/kg farby drukarskiej w przypadku jedwabiu i do około 80 g/kg farby drukarskiej w przypadku wiskozy.

Drukowanie barwnikami pigmentowymi

BAT ma polegać na używaniu zoptymalizowanych barwników pigmentowych, które spełniają następujące wymagania (zob. 4.7.3):

- zawierają środki zagęszczające o niskich poziomach emisji lotnych organicznych związków (lub w ogóle nie zawierają żadnego lotnego rozpuszczalnika) oraz substancje wiążące o niskiej zawartości formaldehydu. Związana z nimi wartość emisji do atmosfery wynosi <0,4 g Org.-C/kg wyrobu włókienniczego (przy założeniu 20 m³ powietrza/kg wyrobu włókienniczego)
- nie zawierają APEO i w znacznym stopniu ulegają bioeliminacji
- mają zmniejszoną zawartość amoniaku. Związana z nim wartość emisji wynosi: 0,6 g NH₃/kg wyrobu włókienniczego (przy założeniu 20 m³ powietrza/kg wyrobu włókienniczego).

Obróbka wykańczająca

Proces w ogólności

BAT ma polegać na:

- ograniczeniu do minimum resztek kąpieli obróbczych poprzez:
 - stosowanie metod, w których używa się minimalnych ilości substancji obróbczych (np. spienianie, rozpylanie) lub zmniejszenie pojemności urządzeń do kąpieli napawających
 - ponowne wykorzystywanie kąpieli napawających, jeżeli nie wpłynie to ujemnie na jakość
- ograniczaniu do minimum zużycia energii przez ramy naprężaczy poprzez (zob. paragraf 4.8.1):
 - używanie mechanicznych urządzeń do odwadniania dostarczanych tkanin
 - optymalizację przepływu powietrza wylotowego przez piec, z automatycznym utrzymywaniem poziomu odprowadzanej wilgoci w granicach 0,1 – 0,15 kg wody/kg suchego powietrza, z uwzględnieniem czasu potrzebnego na osiągnięcie stanu równowagi
 - zainstalowanie systemów odzyskiwania energii cieplnej
 - zamontowanie systemów izolacyjnych
 - zapewnienie optymalnej konserwacji palników w naprężaczach podgrzewanych bezpośrednio
- stosowaniu zoptymalizowanych receptur przewidujących niski poziom emisji do atmosfery. Przykładem klasyfikowania/wyboru receptur wykończalniczych jest „Koncepcja współczynnika emisji” opisana w paragrafie 4.3.2.

Obróbka mało wymagająca

BAT polega na używaniu nie zawierających formaldehydu środków sieciujących w sektorze dywanów oraz na używaniu środków sieciujących nie zawierających formaldehydu lub zawierających niewiele formaldehydu (<0,1% zawartości formaldehydu w preparacie) w przemyśle włókienniczym (zob. 4.8.2).

Impregnacja przeciwmolowa

• Proces w ogólności

BAT polega na:

- podjęciu odpowiednich kroków w celu zapewnienia właściwego obchodzenia się z materiałem, jak opisano w paragrafie 4.8.4.1
- zapewnieniu uzyskania 98%-wej skuteczności (wprowadzenie do włókien środka odstraszającego owady)
- podjęciu następujących, dodatkowych kroków, jeżeli środek odstraszający owady jest wprowadzany w kąpieli barwiącej:
 - uzyskanie pod koniec procesu barwienia wartości pH - mniejszej niż 4,5, a jeśli nie jest to możliwe – środek odstraszający owady należy zastosować jako oddzielny stopień procesu i przeprowadzić regenerację kąpieli
 - dodanie środka odstraszającego owady po spienieniu się kąpieli, aby uniknąć jego wydostaniu się w razie przelania się kąpieli
 - wybór takich środków pomocniczych, które nie opóźniają wchłaniania (wyczerpywania się) środków odstraszających owady podczas procesu barwienia (zob. paragraf 4.8.4.1)

• Impregnacja przeciwmolowa przedzdy w procesie przedzenia suchego

BAT polega na zastosowaniu jednej lub obu z podanych niżej metod (opisanych w paragrafie 4.8.4.2):

- połączenie kwasowego utrwalania wybarwienia (aby zwiększyć wchłanianie aktywnej substancji przeciwmolowej) z ponownym wykorzystaniem kąpieli płuczącej w następnym etapie barwienia
- zastosowanie proporcjonalnej „nadobróbki” 5% całej mieszanki włókien, w połączeniu z użyciem wyspecjalizowanych farbiarek i systemów regeneracji ścieków, aby do minimum ograniczyć emisję aktywnej substancji do wody.

• Impregnacja przeciwmolowa luźnych włókien barwionych/wypranej przedzdy

BAT polega na (zob. paragraf 4.8.4.3):

- używaniu wyspecjalizowanych, małych objętościowo systemów impregnacji przeciwmolowej, zainstalowanych na końcu linii prania przedzdy
- regenerowaniu cieczy, która pochodzi z małoobjętościowego procesu, między poszczególnymi partiami oraz stosowaniu metod opracowanych specjalnie w celu usuwania substancji aktywnej ze zużytej cieczy obróbczej. Metody te mogą obejmować oczyszczanie adsorpcyjne lub degradacyjne
- stosowaniu środka przeciwmolowego bezpośrednio na włos dywanu (jeżeli impregnację przeciwmolową przeprowadza się w czasie procesu produkcji dywanu), przy użyciu metody pianowej.

• Impregnacja przeciwmolowa przy wytwarzaniu barwionej przedzdy

BAT polega na (zob. paragraf 4.8.4.4):

- stosowaniu oddzielnego procesu utrwalania wybarwienia, w celu ograniczenia do minimum emisji pochodzących z procesów barwienia, które przeprowadzane są w warunkach mniej niż optymalnych. Ma to umożliwić wchłanianie środka przeciwmolowego

- używaniu maszyn pracujących w cyklu półciągłym, nakładających małe objętościowo ilości środków obróbczych, lub używaniu zmodyfikowanych wirówek
- regenerowaniu cieczy, która pochodzi z małoobjętościowego procesu, między poszczególnymi partiami oraz stosowaniu metod opracowanych specjalnie w celu usuwania substancji aktywnej ze zużytej podczas procesu cieczy. Metody te mogą obejmować oczyszczanie adsorpcyjne lub degradacyjne
- stosowanie środka przeciwmolowego bezpośrednio na włos dywanu (jeżeli impregnację przeciwmolową przeprowadza się w czasie procesu produkcji dywanu), przy użyciu metody pianowej.

- Obróbka zmiękczająca

BAT polega na stosowaniu środków zmiękczających przy użyciu napawarek wałkowych lub, jeszcze lepiej, przy użyciu systemów rozpylających i pieniających, zamiast przeprowadzania obróbki zmiękczającej bezpośrednio w farbiarce okresowej (zob. paragraf 4.8.3).

Mycie

BAT polega na:

- zastąpieniu mycia/płukania przelewowego metodami typu „spuszczenie/napelnienie” lub typu „inteligentne płukanie”, jak opisano w paragrafie 4.9.1
- zmniejszeniu zużycia wody i energii w procesach ciągłych poprzez:
 - zainstalowanie wysokowydajnych pralnic, zgodnie z zasadą określoną w paragrafie 4.9.2. Odpowiednie wartości uzyskiwane w wysokowydajnym ciągłym procesie mycia tkanin z włókien celulozowych i syntetycznych podane są w Tablicy 4.38
 - zainstalowanie urządzeń do odzyskiwania energii cieplnej
- jeżeli nie można uniknąć stosowania chlorowcowanego rozpuszczalnika organicznego (np. w przypadku tkanin silnie obciążonych preparatami, takimi jak oleje silikonowe, które trudno jest usunąć przy użyciu wody), należy użyć urządzeń pracujących w całkowicie zamkniętym układzie. Istotne jest, aby urządzenia spełniały wymogi określone w paragrafie 4.9.3 oraz przepisy dotyczące niszczenia trwałych zanieczyszczeń środowiska w obiegu zamkniętym (np. na drodze zaawansowanych procesów utleniania). Pozwoli to uniknąć ewentualnego skażenia wód gruntowych wskutek zanieczyszczenia dyfuzyjnego i innych przypadków.

Oczyszczanie ścieków

Oczyszczanie ścieków przeprowadza się, stosując co najmniej jedną z trzech, niżej wymienionych strategii:

- centralne oczyszczanie w biologicznej oczyszczalni ścieków, znajdującej się na terenie zakładu
- centralne oczyszczanie w, znajdującej się poza terenem zakładu, miejskiej oczyszczalni ścieków
- zdecentralizowane oczyszczanie na terenie zakładu (lub poza terenem zakładu) wybranych, rozdzielonych, pojedynczych strumieni ścieków

Wszystkie te trzy strategie są opcjami BAT, o ile są odpowiednio dobrane do faktycznych właściwości ścieków.

Powszechnie przyjęte, ogólne zasady zagospodarowania odpadów i oczyszczania ścieków obejmują m.in.:

- określanie charakteru różnych strumieni ścieków powstających w danym procesie (zob. paragraf 4.1.2)
- rozdzielanie ścieków u źródła według rodzaju i ilości zawartych w nich zanieczyszczeń, przed zmieszaniem z innymi strumieniami ścieków. Dzięki temu do urządzenia

oczyszczającego wprowadzane są ścieki zawierające tylko takie zanieczyszczenia, z którymi to urządzenie jest w stanie sobie poradzić. Ponadto, pozwala to zastosować odpowiednie metody regeneracji ścieków

- poddawanie zanieczyszczonych strumieni ścieków najbardziej odpowiedniemu dla nich procesowi oczyszczania
- zapobieganie przedostawaniu się do systemów biologicznego oczyszczania ścieków takich składników ścieków, które mogłyby zakłócić prawidłowe funkcjonowanie tych systemów
- oczyszczanie strumieni ścieków z frakcji nie ulegającej biodegradacji, przy użyciu odpowiednich metod przed poddaniem (lub zamiast poddania) ich ostatecznemu oczyszczaniu biologicznemu.

Zgodnie z tym sposobem podejścia, następujące techniki określa się jako ogólne BAT w dziedzinie oczyszczania ścieków pochodzących z włókienniczych procesów wykończalniczych i z produkcji dywanów:

- oczyszczanie ścieków w systemie czynnych osadów ściekowych wymagają wstępnego oczyszczania, jeżeli istnieje niska wartość stosunku F/M (stosunek masy pożywek do masy mikroorganizmów), jak opisano w paragrafie 4.10.1 oraz jeżeli stężone strumienie ścieków zawierają związki nie ulegające biodegradacji.
- wstępne oczyszczanie wybranych i rozdzielonych pojedynczych strumieni ścieków, mających duży ładunek zanieczyszczeń (COD>5000 mg/l) i zawierających związki nie ulegające biodegradacji, przy użyciu metody chemicznego utleniania (np. reakcja Fentona, jak opisano w paragrafie 4.10.7). Metoda ta nadaje się do oczyszczania ścieków pochodzących z procesów napawania, przeprowadzanych w półciągłych i ciągłych cyklach barwienia i wykańczania, z kąpeli usuwających klejonkę, z kąpeli zawierających farby drukarskie, z pozostałości po powlekanii spodu dywanów, z kąpeli barwiących i kąpeli wykończalniczych.

Pewne, ściśle określone pozostałości procesów włókienniczych, takie jak resztki farb drukarskich i resztki kąpeli napawających, są bardzo silnie stężone i – tam gdzie jest to możliwe – powinny być kierowane z dala od strumienia ścieków.

Tego rodzaju pozostałości powinny być usuwane we właściwy sposób – jedną z odpowiednich do tego metod może być utlenianie termiczne, ze względu na jego wysoką wartość opałową.

W szczególnych przypadkach ścieków zawierających pigmentowe farby drukarskie lub lateks, pochodzący z powlekania spodu dywanów, realną alternatywą dla utleniania chemicznego jest wytrącanie/flokulacja i spopielenie powstałych osadów ściekowych (jak opisano w paragrafie 4.10.8).

Jeśli chodzi o barwniki azowe, skuteczną metodą usuwania tych barwników jest beztlenowy rozkład ścieków pochodzących z procesu napawania i farb drukarskich (jak opisano w paragrafie 4.10.6), zanim ścieki te poddane zostaną oczyszczeniu metodą tlenową.

Jeżeli nie jest możliwe oddzielne oczyszczenie stężonych ścieków zawierających związki nie ulegające biodegradacji, ścieki te należy poddać dodatkowym fizyczno-chemicznym procesom oczyszczania, pozwalającym uzyskać równoważny ogólny poziom oczyszczenia ścieków. Są to m.in. następujące metody:

- oczyszczanie trzeciego stopnia, następujące po procesie oczyszczania biologicznego, polegające np. na adsorpcji na węglu aktywnym, który jest następnie kierowany do systemu czynnych osadów ściekowych, po czym nie ulegające biodegradacji adsorbowane związki są niszczone poprzez spopielenie lub poprzez oczyszczenie nadmiaru osadów ściekowych (biomasa i zużyty węgiel aktywny), przy użyciu wolnych rodników (tj.

zastosowanie procesu wytwarzania OH^* , O_2^* , CO_2^*) (zob. oczyszczalnia 6 w paragrafie 4.10.1)

- łączone oczyszczanie biologiczne, fizyczne i chemiczne, polegające na dodawaniu sproszkowanego węgla aktywnego i soli żelaza do systemu czynnych osadów ściekowych, z reaktywacją nadmiaru osadów ściekowych poprzez „utlenianie na mokro” lub „tworzenie grup nadtlenowych na mokro” (jeżeli stosowany jest nadtlenek wodoru), jak opisano w paragrafie 4.10.3
- ozonowanie związków rekalcynewanych, zanim zostaną one odprowadzone do systemu czynnych osadów ściekowych (zob. oczyszczalnia 3 w paragrafie 4.10.1).

Oczyszczanie ścieków pochodzących z prania wełny (proces z użyciem wody)

BAT polega na:

- połączeniu zamkniętego układu usuwania brudu/odzyskiwania tłuszczu z ewaporacyjnym oczyszczaniem ścieków i spopieleniem osadów ściekowych, przy pełnym recyklingu wody i energii, jako opcji dla: 1) nowych zakładów przemysłowych, 2) istniejących zakładów przemysłowych, przy braku oczyszczalni ścieków na miejscu w zakładzie, 3) zakładów przemysłowych, w których konieczna jest wymiana przestarzałej oczyszczalni ścieków. Metodę tę opisano w paragrafie 4.4.2
- oczyszczaniu metodą koagulacji/flokulacji w istniejących zakładach stosujących już tę metodę łącznie z odprowadzaniem ścieków do instalacji kanalizacyjnej, w której ścieki te poddawane są biologicznemu oczyszczaniu metodą tlenową.

To, czy oczyszczanie biologiczne można uważać za BAT, musi pozostać otwartą kwestią, dopóki nie zostaną zgromadzone informacje na temat kosztów takiego oczyszczania i jego wyników.

Usuwanie osadów ściekowych

Jeśli chodzi o osady pozostałe po oczyszczeniu ścieków pochodzących z prania wełny,

BAT polega na:

- wykorzystaniu osadów ściekowych w produkcji cegieł (zob. 4.10.12) lub zastosowanie innych odpowiednich sposobów recyklingu
- spopieleniu osadów ściekowych z jednoczesnym odzyskiwaniem energii cieplnej, pod warunkiem, że podjęte są kroki mające na celu kontrolowanie emisji SO_x , NO_x i pyłu oraz zapobieganie emisjom dioksyn i furanów powstających z organicznie związanego chloru zawartego w pestycydach, jakie mogą być potencjalnie obecne w osadach ściekowych.

UWAGI KOŃCOWE

Główne wnioski ogólne są następujące:

- wymiana informacji przebiegła pomyślnie i po drugim posiedzeniu TWG porozumienie zostało w znacznym stopniu osiągnięte
- ze względu na charakter przemysłu włókienniczego (jest to sektor bardzo złożony i różnorodny), efekt, jaki przyniesie realizacja BAT, zależy będzie od cech danego zakładu włókienniczego. Tempo realizacji BAT będzie więc dla przemysłu włókienniczego sprawą szczególnie delikatną
- mając na względzie obecne trudności, jakie pewne przedsiębiorstwa mają z kontrolowaniem/wybozem źródła surowca włókienniczego, uznano, że konieczne jest wprowadzenie systemu zapewniania jakości dostarczanego materiału włókienniczego, aby można było złożyć odpowiedni wniosek o wydanie zezwolenia IPPC. BAT polega więc na dążeniu do nawiązania współpracy z partnerami działającymi w początkowych ogniwach łańcucha włókienniczego, nie tylko na szczeblu terenowym, ale również na szczeblu

sektora przemysłu, w celu stworzenia łańcucha odpowiedzialności za wyroby włókiennicze.

Główne zalecenia dotyczące przyszłych działań są następujące:

- konieczne jest bardziej systematyczne zbieranie danych na temat aktualnych poziomów zużycia i emisji oraz na temat wyników metod, jakie rozpatruje się przy ustalaniu BAT, zwłaszcza jeśli chodzi o ścieki wodne
- konieczne jest bardziej szczegółowe oszacowanie kosztów i oszczędności związanych z rozpatrywanymi metodami, co dodatkowo pozwoli odpowiednio ustalić BAT
- konieczne jest zbieranie informacji w tych dziedzinach, które nie zostały odpowiednio ujęte w BREF z powodu braku informacji. Więcej szczegółów na temat konkretnych dziedzin, odnośnie do których brakuje danych i informacji, podano w Rozdziale 7.

Wspólnota Europejska inicjuje i wspiera, poprzez swoje programy RTD (*Research and Technological Development* – Badania Naukowe i Rozwój Technologiczny), szereg projektów, dotyczących czystych technologii, technologii oczyszczania ścieków i technologii recyklingu, jak również strategii zarządzania. Projekty te mogłyby potencjalnie wnieść użyteczny wkład w przyszłe przeglądy BREF. Czytelnicy są więc uprzejmie proszeni o informowanie EIIPCB (*European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau* – Europejskie Biuro Zintegrowanego Zapobiegania Zanieczyszczeniom i Kontroli Zanieczyszczeń) o wszelkich wynikach badań, które odnoszą się do zakresu tematycznego niniejszego dokumentu (zob. również wstęp do niniejszego dokumentu).