

OBLIGATII GENERALE PRIVIND DECONTAMINAREA TRANSFORMATORILOR SI CONDENSATORILOR CARE CONTIN PCB (BIFENILI POLICLORURATI)

1. CADRUL LEGISLATIV

- Directiva Consiliului 96/59/CE privind eliminarea bifenililor policlorurati si a trifenililor policlorurati (PCB/PCT)
- Hotararea nr.173/2000 pentru reglementarea regimului special privind gestiunea si controlul bifenililor policlorurati si ale altor compusi similari
- Hotararea nr. 291/2005 privind modificarea Hotararii Guvernului nr.173/2000 pentru reglementarea regimului special privind gestiunea si controlul bifenililor policlorurati si ale altor compusi similari
- Ordin nr. 1018/2005 privind infiintarea in cadrul Directiei deseuri si substante chimice periculoase a Secretariatului pentru compusi desemnati
- Ordin nr.257/2006 pentru modificarea si completarea anexei la Ordinul ministrului mediului si gospodarii apelor nr. 1018/2005 privind infiintarea in cadrul Directiei Deseuri si Substante chimice periculoase a Secretariatului pentru compusi desemnati
- Regulament din 19 octombrie 2005 de organizare si functionare a Secretariatului pentru compusi desemnati

2. PREZENTARE GENERALA

Bifenilii policlorurati si alti compusi similari sunt uleiuri sintetice, fiind utilizati in scop industrial inca din anul 1929 in SUA, descoperirea lor fiind considerata un miracol stiintific datorita caracteristicilor lor deosebite pe care le prezentau in exploatare.

Au fost utilizati la fabricarea de transformatori, condensatori, vopsele, materiale plastice, foita, cerneala, ruj de buze.

Din anul 1976 fabricarea lor a fost interzisa in SUA si ulterior si in alte tari, dupa descoperirea impactului negativ asupra sanatatii si mediului. Cu toate acestea bifenilii policlorurati deja contaminasera planeta.

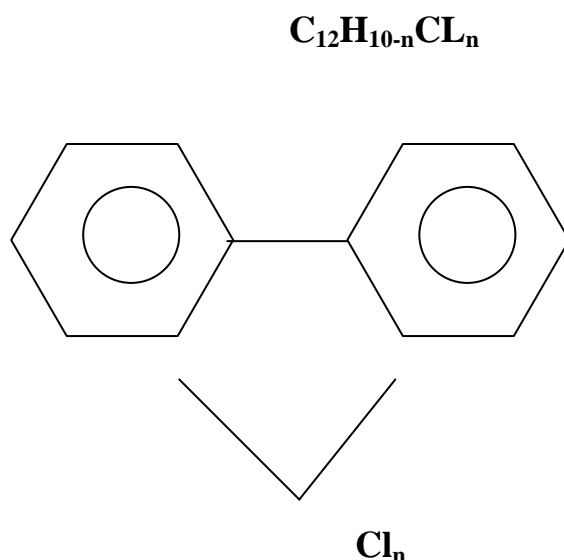
Unii compusi apartin substantelor care au efecte similare dioxinei, ce dauneaza sanatatii oamenilor si animalelor, actionand asupra dezvoltarii sistemului hormonal al acestora.

3. CARACTERIZARE

Structura compusilor denumiti poli cloro bifenili sau PCB are la baza un nucleu bifenil pe care pot fi grefati de la 1 pana la 10 atomi de clor(Cl) .

Formula chimica generala a PCB-urilor este de tipul $C_{12}H_{10-n}Cl_n$. Clorobifenili pentru care n este 1 sau 2 (mono si di-clorobifenili) sunt considerati mult mai putin toxici decat bifenili cu mai multi atomi de clor in molecula.

Structura moleculara generala a PCB poate fi schematizata astfel:



In tabelul urmator sunt prezentate, pentru fiecare formula moleculara in parte numele substantei chimice, numarul de izomeri posibili si identificati, masa moleculara, procentul de clor si numarul de identificare IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)-clasificare si numerotare a substantelor chimice recunoscuta la nivel international.

Date de identificare a compusilor bifenili policlorurati

Proprietati fizico-chimice

Proprietatile fizico-chimice ale compusilor bifenili policlorurati depind de continutul de clor.

In functie de gradul de clorurare, PCB-urile pot fi **lichide** sau **solide**, au **densitatea** cuprinsa intre 1,182-1,566 kg/t, **punctul de topire** si **lipofilitatea** cresc proportional cu gradul de clorurare, in timp ce **presiunea** de vapori si **solubilitatea** in apa descresc.

Sunt foarte putin **solubile** in apa, glicerina, formol, dar **solubile** in toti solventii organici si in uleiuri; sunt **hidrofobi** si **liposolubili**.

Au o **stabilitate chimica** foarte mare-**nehidrolizabile**, rezista agentilor chimici precum acizi, baze si oxidanti.

Sunt **neinflamabile**, **neexplozive**, au **presiunea** de vapori joasa la temperatura ambientala.

Au o **constanta dielectrica** foarte mare, fiind izolanti electrici foarte buni. Au capacitatea de **lubrifiere** ridicata si **conductivitate** termica foarte mare. De asemenea prezinta capacitati **adezive** si **plastifiante**.

4. UTILIZARE

Datorita proprietatilor fizico-chimice specifice, PCB-urile au fost utilizate in mod intensiv in diverse ramuri industriale, atat in aplicatiile /sistemele inchise cat si in aplicatiile deschise.

Formula moleculra	clorobifenil	Nr.de Izomeri posibili	Numar IUPAC	Masa moleculara	%de clor	Nr.de Izomeri identificati
C ₁₂ H ₉ Cl	Mono	3	1-3	188.65	18.79	3
C ₁₂ H ₈ Cl ₂	Di	12	4-15	233.10	31.77	12
C ₁₂ H ₇ Cl ₃	Tri	24	16-39	257.54	41.30	23
C ₁₂ H ₆ Cl ₄	Tetra	42	40-81	291.99	48.65	41
C ₁₂ H ₅ Cl ₅	Penta	46	82-127	326.43	54.30	39
C ₁₂ H ₄ Cl ₆	Hexa	42	128-169	360.88	58.93	31
C ₁₂ H ₃ Cl ₇	Hepta	24	170-193	395.32	62.77	18
C ₁₂ H ₂ Cl ₈	Octa	12	194-205	429.77	65.98	11
C ₁₂ HCl ₉	Nona	3	206-208	464.21	68.73	3
C ₁₂ Cl ₁₀	Deca	1	209	498.66	71.10	1

In cazul aplicatiilor deschise PCB-urile sunt in contact direct cu mediul inconjurator pe care il pot usor contamina. Datorita acestui fapt contaminarea cu PCB este o problema mult mai importanta in cazul aplicatiilor deschise decat in cazul celor inchise. Din aceasta cauza in Europa utilizarea PCB-urilor in aplicatii deschise precum cerneluri de imprimarie si adezivi a fost interzisa incepand cu anul 1979.

Aplicatii deschise ale PCB-urilor:

- **Lubrifianti:**

- uleiuri de imersie pentru microscopie
- uleiuri lubrifiante
- uleiuri de taiere pentru racirea masinilor de aschiere
- **Ceara de turnare**-modele din ceara pentru turnarea metalelor pretioase
- **Acoperiri de suprafata:**
 - vopseluri
 - tratament de suprafata pentru textile
 - hartie de copiat pentru carbon
 - controlul prafului
- **Adezivi**
 - adezivi speciali
 - adezivi pentru acoperire de ziduri impermeabile
- **Plastifianti:**
 - materiale de umplere a inbinarilor elementelor de beton
 - la fabricarea PVC-ului
 - elementele de etansare din cauciuc
- **Cerneluri**
 - coloranti
 - cerneluri de tipografie
- **Alte utilizari**
 - materiale izolatoare
 - pesticide

In **aplicatiile /sistemele inchise** compusii bifenili policlorurati sunt izolati, fiind inchisi ermetic intr-o incinta. In conditii normale, PCB-ul continut nu intra in contact direct cu mediul sau cu utilizatorii, totusi emisiile de PCB pot aparea in timpul remedierii unor defectiuni, al scoaterii din functiune, sau ca rezultat al unor avarii.

Exemple de aplicatii a PCB-urilor in sisteme inchise:

- Transformatoare electrice
- Condensatoare electrice
- Condensatoare de mare putere in retelele de distributie electrica
- Startere la unele dispozitive de iluminat
- Condensatoare in echipamente electrice si electronice
- Motoare electrice
- Electromagneti

In Romania compusii bifenil policlorurati se gasesc in mod special in condensatoarele de putere din instalatiile de distributie.

Compusii bifenil policlorurati folositi au denumirea comerciala CLOPHEN condensatoarele fiind in principal de tip: ISO KOND (LKCF, LKPF) NOKIA (USOKP), ITM FILIASI (CSC,CS).

In **aplicatiile partial inchise**, uleiurile cu PCB nu sunt direct expuse, dar in timpul functionarii, acestea pot produce emisii in aer sau in apa.

Activitati care mai genereaza PCB

In prezent exista doua surse majore care genereaza compusi bifenil policlorurati si similari acestora, si anume :

- productia comerciala
- procesele de combustie

Desi producerea, procesarea, distributia si utilizarea PCB-urilor sunt interzise in multe state ale lumii, totusi mai exista o serie de activitati care genereaza deseuri cu PCB, cum ar fi:

- Anumite tipuri de utilizari ale PCB-urilor pentru care exista autorizatii
- Generarea accidentala de PCB-uri
- Operatiunile de reciclare
- Cantitatile aflate in echipamentele aflate inca in functiune

Exemple specifice de activitati care genereaza deseuri cu PCB:

- Generarea de uleiuri uzate ce contin PCB si compusi similari

Deoarece PCB-urile s-au folosit pe scara larga in echipamente aflate inca in uz, sursele principale de uleiuri uzate contaminate cu PCB sunt echipamentele electrice industriale si cele ale vehiculelor autopropulsate.

- Dragarea canalelor navigabile (PCB se gasesc in sedimente)

Deoarece de-a lungul timpului cantitati mari de PCB au fost deversate in mediul acvatic si datorita faptului ca PCB-urile tind sa fie puternic absorbite de sedimente dragarea canalelor poate genera cantitati considerabile de sedimente contaminate cu PCB.

- Reparatiile si casarea echipamentelor

Reparatiile si casarea echipamentelor sunt sursa de deseuri periculoase, prin reparatiile survenite in cazul unor defectiuni prin deseurile rezultate in urma curatarii scurgerilor de fluid dielectric in incintele industriale si cele aparute in urma exploziei sau supraincalzirii transformatoarelor si condensatoarelor. Mai mult, casarea echipamentelor cu PCB pot introduce in mediu acesti poluanti prin intermediul deseurilor cu volum mare si densitate mica (materiale izolatoare, de expandare, de captusire) rezultate prin dezmembrarea automobilelor si a aparaturii electrice. Din cauza faptului ca transformatoarele si condensatoarele au durata de viata relativ lunga (40de ani) PCB-urile continute in aceste echipamente vor continua sa fie o problema si in urmatoorii cativa ani.

- Demolarea cladirilor

Prin demolarea cladirilor rezulta mari cantitati de deseuri, PCB-urile gasindu-se in materialul de umplere dintre blocurile de beton, in acoperirile ignifuge, in bobinele balast de la sistemele de iluminat cu tuburi fluorescente, vopseluri, materiale izolatoare, spume izolante etc.

- Operatiuni de reciclare

Prin intermediul operatiunilor de reciclare, PCB-rile revin in circuitul comercial. De exemplu, deseurile de hartie continand hartie de copiat fara carbon pot fi reciclate in hartie si carton folosite ca ambalaje in industria alimentara.

O alta cale de contaminare a mediului o reprezinta reciclarea uleiului uzat.

- Incineratoare

Emisiile de PCB-uri pot sa apara in timpul incinerarilor deseurilor municipale si industriale, de aceea aceasta operatiune trbuie controlata atent, in special in privinta temperaturii de ardere (peste 1100⁰ C), timpul de ardere si turbulenta.

- Utilizari industriale speciale

- Volatilizare si scurgere din depozitele ecologice

Cu toate ca majoritatea deseurilor cu continut de PCB au fost deja eliminate prin depozitare in depozite ecologice industriale si in cele pentru namoluri de epurare, totusi PCB-urile pot contamina mediul prin volatilizare si prin infiltrare in panza freatica odata cu levigatul. Intrucat cea mai mare parte a PCB-urilor sunt ermetic inchise in containere sau in rasini plastificate, difuzarea PCB-urilor din depozitele ecologice va foarte lenta.

5. TIPURI DE ECHIPAMENTE CU CONTINUT DE PCB

Transformatorul electric este un component important in multe tipuri de circuite electrice, de la cele cu semnal mic pana la sistemele de generare si distributie a curentului electric. In acest ultim caz transformatoarele permit cresterea sau descresterea voltajelor la care electricitatea este transportata si respectiv folosita. Transformatoarele fac de asemenea parte din multe circuite de comunicatie, unde au rolul de a imbunatati transferul de putere si calitatea transmisiei. Cele mai multe transformatoare se afla in proprietatea companiilor care produc si/sau transporta energia electrica, desi electricitate se genereaza si in anumite instalatii sau ramuri industriale. Instalatiile militare, uzinele metalurgice, intreprinderile de asamblare si productie, societatile de cai ferate adesea detin transformatoare in locatiile respective.

Centralele electrice produc electricitate de inalta tensiune, care poate fi transportata mai eficient pe distante lungi la aceste voltaje inalte. In apropierea locului de utilizare a energiei electrice voltajul trebuie redus, spre exemplu la cateva mii de volti in scop de transport si la cca 220 V pentru utilizare domestica. Aceste modificari ale voltajului se obtin prin intermediul transformatoarelor electrice, care din acest motiv pot fi vazute in numeroase locuri, in special pe langa/in localitati si zone cu consumatori industriali, in particular in tarile unde considerente financiare impun ca aceste echipamente sa fie plasate desupra solului in loc de a fi ingropate. *Transformatoarele de distributie* sunt dispuse in varful stalpilor de sustinere a cablurilor electrice, avand rolul de a cobori voltajul pe linia de distributie pentru utilizatorii casnici.

Trebuie remarcat ca marimea fizica si forma transformatoarelor variaza mult, de la marimea unui bob de mazare si pana la cea a unei case mici.

Constructiv, transformatorul electric este alcatuit dintr-o carcasa metalica ermetica, din fier sau otel, ce contine principala componenta a unui transformator - partea activa din interior: doua/mai multe seturi de bobine/infasurari electrice, conectate prin intermediul unui miez magnetic.

Bobinele sunt infasurari de conductor metalic (fir) de cupru acoperit cu un lac electroizolant sau infasurat in hartie izolatoare. Numarul relativ de infasurari/spire de conductor din cupru din fiecare bobina determina raportul de descrestere (sau crestere) a voltajului, functionarea bazandu-se pe fenomenul inductiei electromagnetice.

In plus, transformatoarele mai pot contine piese de lemn care sa mentina partile active in pozitie, lemnul fiind un bun izolator electric. In cazul celor mai multe transformatoare mari, pentru a creste gradul de izolare electrica si a raci bobinele, spatiul ramas liber in intregul dispozitiv este umplut cu un fluid dielectric - care timp de multi ani a fost un ulei pe baza de PCB - cu rolul de a transfera caldura produsa catre carcasa metalica (de unde este disipata in mediu). De aceea orice deteriorare a carcasei transformatorului poate provoca scurgeri ale fluidului continand PCB. In prezent noile echipamente de acest tip contin numai fluide dielectrice fara PCB. Daca capacitatea de transfer termic a carcasei metalice nu este suficienta, pe aceasta se plaseaza o serie de elemente radiante metalice (tuburi sau aripioare) care functioneaza similar unui radiator de automobil.

In general, materialele din care este alcatuit un transformator sunt:

- metal (carcasa) 10% din greutatea totala;
- circuitele magnetice 60% din greutatea totala;
- dielectricul 30% din greutatea totala.

Uleiurile sintetice cu PCB sunt utilizate acolo unde sunt necesare *transformatoare rezistente la foc*, cum ar fi interiorul cladirilor si centralele atomo-electrice.

Cantitatea de ulei continuta de un transformator depinde in mod direct de capacitatea acestuia. Regula care se poate aplica pentru a estima aceasta cantitate:

1 kVA = 1 litru de dielectric
1 litru de dielectric = 1,56 kg

Totusi, nu este o crestere liniara, in tabelul de mai jos fiind prezentate cantitatea si volumul de dielectric in functie de puterea transformatorului. In general, pe carcasa echipamentului, la specificatii, cantitatea de ulei este exprimata in masa (kg) si mai rar in volum (l).

Transformator - volum ulei continut functie de putere

Putere transformator	Volum ulei	Cantitate ulei

(KVA)	(l)	(kg)
100	90	140
160	138	215
200	189	295
250	189	295
315	192	300
400	288	450
500	272	425
630	294	615
800	369	575
1.000	430	670
1.250	513	800
1.600	724	1.130
2.000	833	1.300

Conform statisticilor referitoare la decontaminarea transformatoarelor, circa 5% din cantitatea initiala de PCB se impregneaza in componentele poroase ale transformatorului, respectiv in piesele de lemn, hartia si cartonul folosite pentru izolare, in circuitele magnetice, etc.

Condensatorul este un dispozitiv destinat acumularii si mentinerii unei sarcini electrice. Principial, condensatorul este alcatuit din suprafete conductoare de electricitate separate printr-un material dielectric, adesea un fluid dielectric care poate contine sau nu PCB-uri. Identificarea condensatoarelor cu PCB poate fi complicata deoarece acestia sunt dificil de localizat. Condensatoarele din sistemele de productie si distributie a energiei electrice se prezinta de obicei sub forma unor cutii rectangulare care se pot afla departe de camerele cu intrerupatoare sau pot fi dispuse pe anumite echipamente dintr-o cladire. Similar unui transformator, condensatorul este format dintr-o carcasa metalica etansa prevazuta cu doua contacte electrice, carcasa care contine miezul activ. In acest caz miezul activ este alcatuit din fasii foarte lungi, continue, de folie metalica subtire (din aluminiu) rulate si separate printr-un film izolator din polipropilena si/sau hartie impregnata cu PCB-uri. Acest miez umple carcasa condensatorului si spatiul ramas liber se completeaza cu un ulei electroizolant pe baza de PCB-uri.

Exista 3 tipuri majore de condensatoare/de utilizari ale condensatoarelor care pot contine PCB, si anume:

- *Condensatoare de corectare a factorului de putere* - condensatoare mari, de obicei situate langa transformatoare, adesea in stativele din centralele electrice; acest tip de condensatoare se pot intalni in fabrici, birouri, scoli, spitale, magazine si instalatii militare. Cele de dimensiuni mari se pot gasi langa sursele mari de energie electrica din cadrul acestor facilitati (de ex. camerele cu calculatoare electronice, sistemele de incalzire si racire centrala)
- *Condensatoare de pornire a motoarelor* – sunt condensatoare mici utilizate pentru a asigura impulsul necesar pornirii motoarelor unifazice. Condensatoare de mici dimensiuni se mai gasesc si in diferite aparate electronice si electrocasnice, cum ar fi uscatoare de par, masini de spalat, uscatoare de haine, pompe de apa sumbersibile, ventilatoare, aparate de aer conditionat. Aceste condensatoare contin in general sub 1,4 kg de fluid dielectric.
- *Bobine balast (drosel)* – fac parte din diverse dispozitive de iluminat: lampi fluorescente, cu mercur, cu sodiu si tuburi neon; cuprind un mic transformator, un condensator si un releu termic bimetalic. Condensatorul este singurul element care poate contine PCB, de obicei cca. 0,1 kg ulei cu PCB. La lampile fluorescente balastul se afla sub capacul metalic din spatele tubului fluorescent. Balasturile fabricate in S.U.A. dupa 1978 sunt etichetate “fara PCB-uri” si de aceea orice alt balast neetichetat produs in S.U.A. trebuie considerat drept avand PCB.

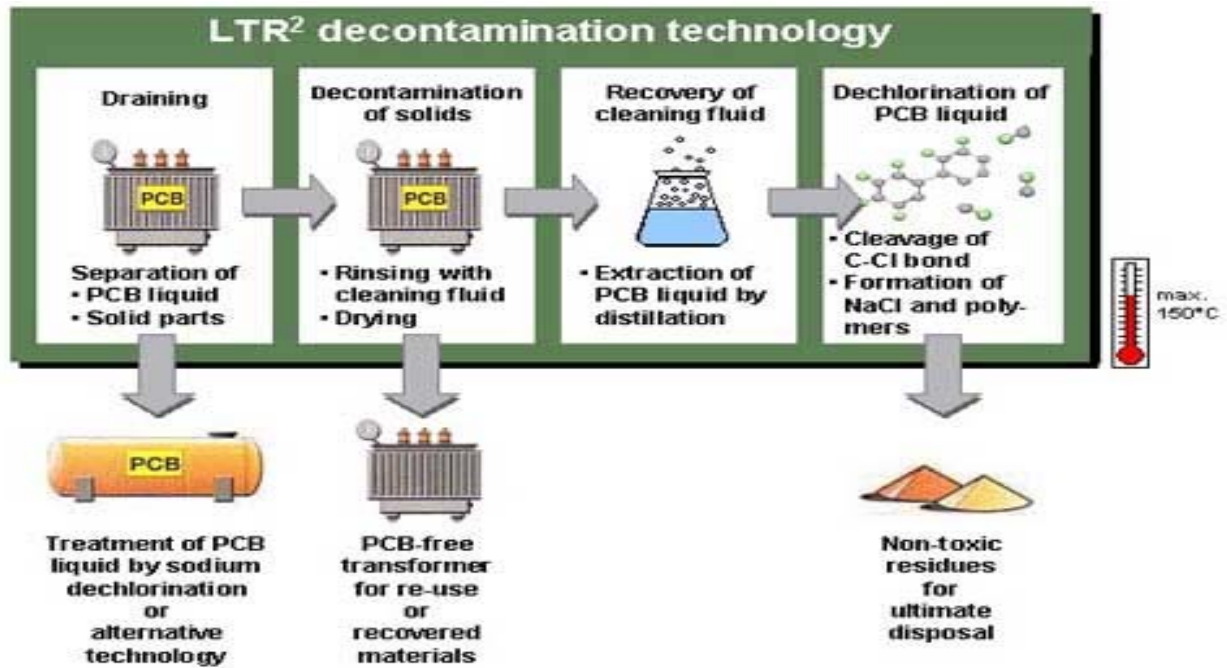
Dimensiunile condensatoarelor variaza foarte mult, incepand de la cele ale unui cub de gheata pana la cele ale unui frigider. In cele mai multe cazuri, se pot recunoaste dupa inscriptia “kvar” de pe placutele de identificare, ceea ce reprezinta puterea condensatorului, cuprinsa, de obicei, intre 5 si 200 kVA. Ca regula generala, toate condensatoarele fabricate intre 1930 si 1977 contin uleiuri cu compusi bifenili policlorurati.

Orientativ, se cunoaste ca un condensator conventional, utilizat in sistemul de iluminare cu tuburi fluorescente, contine aproximativ 25 g PCB, daca este fabricat pana in 1978.

6. DECONTAMINAREA SI ELIMINAREA FINALA A ECHIPAMENTELOR CARE CONTIN PCB

decontaminare - operatiunile care au în vedere reutilizarea, reciclarea sau eliminarea, în condiții de asigurare a sănătății și protecției mediului, a echipamentelor, obiectelor, materialelor sau fluidelor contaminate cu PCB și operatiunile de înlocuire a fluidelor contaminate cu PCB cu fluide care nu conțin PCB.

Schema de decontaminare a echipamentelor cu continut de PCB



Decontaminarea transformatoarelor

Decontaminarea completa a transformatoarelor prezinta probleme din cauza structurii acestor echipamente.

Desi suprafetele de metal ale carcasei pot fi usor decontaminate cu un solvent, apar doua mari probleme in privinta decontaminarii celorlalte componente ale transformatorului: conductorul de cupru este acoperit cu lac electroizolant, care in timpul folosirii transformatorului se impregneaza cu PCB-urile din uleiul izolator, care trebuie apoi extrase, proces mult mai indelungat decat decontaminarea carcasei de metal.

Din acest motiv este mai avantajos sa se separe componentele (carcase, bobine etc.) si sa se ajusteze timpul de decontaminare in functie de caracteristicile componentei tratate. In al doilea rand, dificultati mai serioase apar in cazul pieselor de lemn si a hartiei ce poate fi prezenta in structura transformatoarelor. Aceste materiale foarte poroase sunt dificil de curatat cu ajutorul unui solvent. Daca nu se pot decontamina pana la niveluri acceptabile de PCB (limitele variaza de la o tara la alta) care sa permita eliminarea prin depozitare controlata, atunci aceste componente trebuie incinerate.

In consecinta, problema decontaminarii transformatoarelor poate fi abordata in doua moduri:

- unitatea poate fi scoasa din functiune
- uleiul izolator poate fi inlocuit cu un substitut fara PCB in timpul utilizarii echipamentului.

a) În primul caz decontaminarea completă duce la distrugerea transformatorului, cu recuperarea celor mai multe componente metalice pentru reutilizare.

Suprafețele interioare ale transformatorilor contaminate cu PCB nu pot fi curățate ușor prin procedee mecanice fără a dezambla sau distruge echipamentul. Reglementările în privința PCB permit ca suprafețele interioare să fie decontaminate folosind procedee chimice de curățare.

Carcasele pot fi decontaminate prin curățarea suprafeței interne de trei ori cu un solvent care conține mai puțin de 50 ppm PCB, fiecare volum de clătire egal cu circa 10 la sută din capacitatea transformatorului. PCB trebuie să aibă o solubilitate de cel puțin 5 la sută din solventul selectat pentru procesul de decontaminare.

b) Cel de-al doilea caz este denumit "retro-umplere", și implică îndepărtarea uleiului izolant cu PCB, chiar dacă transformatorul este încă în uz, și tratarea acestui ulei într-un circuit închis pentru a distruge PCB-ul conținut.

Există mai multe procedee tehnologice de retro-umplere.

Unul din aceste procedee este curățarea la temperatură scăzută și re folosirea/recuperarea echipamentelor care conțin uleiuri cu PCB.

Aceasta presupune separarea fluidelor care conțin PCB de materialele solide, purificarea și incinerarea sau distrugerea fluidelor rezultate și a uleiului printr-un proces chimic cu sodiu.

Un dezavantaj este acela că PCB-urile nu se găsesc doar în ulei ci și în elementele din lemn, poroase, ale transformatorului. PCB-urile conținute vor difuza foarte încet din lemnul în care s-au impregnat, în timp ce concentrația PCB-urilor din uleiul curățat este mult redusă în urma procesului de decontaminare. Procesul de difuziune nu se desăvârșește în timpul relativ scurt al operației de retro-umplere, așa încât PCB-ul rămas în elementele din lemn va difuza treptat, în timp, în uleiul decontaminat cu care s-a reumplut transformatorul. Dacă în acest fel concentrația PCB-ului din ulei ajunge să depășească limita stabilită legal, va trebui repetată operațiunea de retro-umplere, de câte ori este nevoie.

În urma procesului, nivelul de contaminare cu PCB al materialelor secundare re folosibile este de sub 5 ppm, în concordanță cu toate normele în domeniu. Această tehnologie permite reutilizarea transformatoarelor, reducând considerabil investițiile pentru achiziționarea unor echipamente noi.

În ciuda acestor factori, retro-umplerea este adesea folosită în cazul transformatoarelor mari sau al acelor care nu pot fi scoși din funcțiune din diferite motive.

Trebuie menționat cazul transformatoarelor cu ulei mineral, care deși nu conțin PCB în mod voit, se contaminează adesea prin folosirea în comun a unor echipamente de umplere sau prin completarea cu uleiuri uzate sau reciclate.

Partea exterioară a suprafețelor echipamentelor, circuitelor sau a altor părți neporoase pot fi de asemenea contaminate cu PCB.

Spre exemplu, suprafețele exterioare ale echipamentelor asociate cu un proces în care este implicat PCB pot fi afectate ca urmare a scurgerilor sau pierderilor din rezervorul interior de ulei.

Orice strat de vopsea care acoperă o suprafață neporoasă afectată de o cantitate de PCB mai mare sau egală cu 50 mg/kg în masa sa ori mai mare sau egală cu 10g/ 100 cm² pe suprafața expusă va trebui scos.

Suprafețele neporoase nevopsite pot fi decontaminate utilizând solvenți chimici .

Echipamentul mobil contaminat cu PCB și utilizat în spațiile de depozitare, uneltele sau echipamentul de testare poate fi decontaminat prin alte metode. Acest tip de echipament poate fi decontaminat prin înmuiere în solvent timp de 15 ore, tamponarea suprafeței care a intrat în contact cu PCB cu solvent sau prin aplicarea metodei prin procedura cu dublă clătire. Procedura dublei clătiri presupune câțiva pași de spălare - clătire, care includ într-o fază inițială o spălare cu apă și detergent sau solvent pentru a curăța suprafața afectată, urmată de o clătire cu apă pentru a îndepărta reziduurile rezultate în prima fază de spălare, o spălare cu solvent pentru decontaminarea PCB, și la final o clătire cu solvent pentru curățarea suprafeței.

În situațiile în care contaminarea suprafețelor neporoase cu PCB sunt învelite în vopsea sau grund, acestea trebuie îndepărtate ca parte a procesului de decontaminare.

Vopseaua poate fi îndepărtată de pe suprafețele neporoase pentru atingerea standardelor NACE, prin metode chimice sau mecanice. Tehnicile de îndepărtare mecanică a vopselei de pe suprafețele neporoase incluzând – explozia cu nisip, explozia cu dioxid de carbon, sau alte metode manuale pot fi utilizate pentru îndepărtarea vopselei. O metoda alternativă de decontaminare a suprafețelor este metoda termică.

Condensatoarele sunt dificil de decontaminat, de aceea se prefera distrugerea condensatelor prin incinerare după scurgerea cât mai completă a uleiului cu PCB conținut și separarea miezului de carcasa metalică.

PCB-ul din interiorul sulurilor de folie de aluminiu se îndepărtează cu dificultate. Există totuși tehnologii care permit decontaminarea condensatoarelor și recuperarea materialelor utile în scopul reciclării. În acest caz materialele utile sunt carcasa metalică externă și folia de aluminiu care formează sulurile din interior. Acest aluminiu are puritate înaltă și poate fi valorificat avantajos ca material reciclabil dacă este complet decontaminat. Principala dificultate care trebuie depășită este buna separare între aluminiu și foliile de hartie/material plastic. Trebuie ținut cont de faptul că aceste pelicule izolatoare conțin PCB-uri absorbite, și că orice metoda abordată trebuie să trateze și acest material contaminat, în afară de aluminiul care se poate decontamina relativ ușor cu ajutorul unui solvent adecvat. Unele condensatoare sunt tratate și reciclate chiar și în țările unde există posibilitatea incinerării lor; în aceste cazuri, peliculele de materiale organice contaminate (dificil de decontaminat) sunt incinerate. Aceasta este o soluție

avantajoasa tehnic si economic pentru procesul decontaminarii condensatoarelor cu recuperare de materiale.

Metodele curente de tratare a condensatoarelor pot fi clasificate in functie de cantitatea de produs care este reciclat. In toate procedeele tehnologice se scurge tot PCB-ul lichid din condensatoare inainte de tratarea acestora. Acestea pot fi clasificate astfel:

- Nu se recupereaza nici un component, condensatoarele sunt incinerate, dupa maruntire sau fara maruntire.
- Caracasa condensatorului este indepartata si decontaminata prin spalare cu solvent, proces relativ simplu deoarece caracasa nu contine elemente poroase. Miezul activ este incinerat.
- Este posibil sa se mearga mai departe si sa se trateze si miezul dupa scoaterea din carcasa. Etapa de decontaminare cuprinde de obicei macinarea miezului si tratarea cu un solvent. Aceasta permite reducerea nivelului de PCB rezidual la o valoare care sa permita trimiterea produsului spre depozitare controlata.
- Tehnologia care permite cel mai mare grad de reciclare este asemanatoare procedurii anterior dar este completata cu tratarea amestecului rezidual de aluminiu/material plastic pentru separarea acestor doua componente, care sunt spalate cu solvent. Aluminiul metalic este apoi recuperat, singurul component eliminat fiind amestecul de bucati de plastic si hartie care poate fi depozitat sau incinerat.

Gradul de decontaminare sau mai bine spus proportia din condensator care este complet decontaminata difera de la o companie la alta. Pe ansamblu se poate spune totusi ca in prezent decontaminarea condensatoarelor este aplicata pe scara relativ redusa, preferandu-se in general distrugerea prin incinerare la temperatura inalta. Atunci cand totusi se aplica, decontaminarea se realizeaza rareori complet, si pentru eliminarea reziduurilor organice se mentine dependenta de tehnologia incinerarii. Din punct de vedere tehnic se poate atinge decontaminarea completa, chiar si a partii organice poroase, dar acestea adauga cheltuieli semnificative costului total.

Declorurarea este o metoda de decontaminare mai ieftina dar ridica unele probleme:

- are un cost mai scazut in cazul in care concentratia de PCB în ulei este mica, deoarece costurile operatiei cresc direct proportional cu cresterea continutului de clor (creste foarte mult consumul de reactivi);
- trebuie sa existe o solutie pentru uleiul obtinut in urma decontaminarii, deoarece in cele mai multe cazuri nu mai poate fi reutilizat fara a suferi un proces de regenerare, ceea ce inseamna costuri suplimentare.

În general, declorurarea este folosita in cazul uleiurilor contaminate cu compusi bifenili policlorurati (care contin cantitati foarte mici de PCB-uri, respectiv de

clor), uleiuri care ulterior pot fi refolosite sau depozitate ca si deseuri nepericuloase.