Polietilè reticulat (PEX)

Autor:
Data de publicació: 14-11-2018

Tubs de polietilè reticulat (PEX)

El polietilè reticulat , PEX , XPE o XLPE , és una forma de polietilè amb enllaços creuats. S'utilitza principalment en serveis de construcció de sistemes de canonades, sistemes hidro radiants de calefacció i refrigeració, canonada d'aigua domèstica i aïllament per a cables elèctrics d'alta tensió (alta tensió). També s'utilitza per a aplicacions de gas natural i petroli a alta mar, transport químic i transport d'aigües residuals i fangs. PEX és una alternativa al clorur de polivinil (PVC), clorur de polivinil clorat (CPVC) o tubs de coure per utilitzar-los com a tubs residuals d'aigua.

Continguts

1Propietats
2Mètodes de preparació

2.1Tipus de reticulació
2.2Grau de reticulació

3Classificació

3.1Amèrica del Nord
3.2Europa

3.2.1PEX-A (PE-Xa, PEXa)
3.2.2PEX-B (PE-Xb, PEXb)
3.2.3PEX-C (PE-Xc, PEXc)

4Fontaneria

4.1Beneficis
4.2Inconvenients
4.3Homologacions governamentals
4.4Materials alternatius
4.5PEX-AL-PEX
4.6eines PEX

5Altres usos
6Vegeu també
7Referències
8Enllaços externs

Propietats
La força d'impacte a baixa temperatura, la resistència a l'abrasió i la resistència al cracking de l'estrès ambiental es poden augmentar significativament mitjançant reticulació, mentre que la duresa i la rigidesa es redueixen una mica. PEX ja no es fona (anàleg als elastòmers) i és tèrmicament resistent (per períodes més llargs fins a 120 ° C, per períodes curts sense càrrega elèctrica o mecànica fins a 250 ° C). Amb una creixent densitat de reticulació també augmenta el mòdul màxim de cisalla (fins i tot a temperatures més altes). [1] [2]PEX ha millorat significativament les propietats en comparació amb el PE normal. [3] El reticulat augmenta les propietats de temperatura del polímer de base. Es manté una força adequada fins a 120-150 ° C i es reforça l'estabilitat química resistint-se a la dissolució. [cita requerida] es milloren les propietats de baixa temperatura. S'ha millorat l'impacte i la resistència a la tracció, la resistència a les ratllades i la resistència a la fractura fràgil.

Gairebé tots els PEX utilitzats per a tubs i tubs estan fabricats amb polietilè d' alta densitat (HDPE). PEX conté enllaços entrellaçats en l'estructura del polímer , canviant el termoplàstic a un termoestable. El reticulat s'aconsegueix durant o després de l' extrusió del tub. El grau de reticulació requerit, segons ASTM Standard F876, està entre el 65% i el 89%. Un grau més elevat de reticulat podria provocar la fragilitat i el trencament de l'estrès del material, mentre que un menor grau de reticulació podria produir un producte amb propietats físiques més pobres.

Gairebé tots els compostos de polietilè reticulables (XLPE) per a aplicacions de cable i cable es basen en LDPE . Els cables aïllats amb XLPE tenen una temperatura nominal màxima de conductor de 90 ° C i una ràtio d'emergència fins a 140 ° C, depenent de l'estàndard utilitzat. Tenen una velocitat de curtcircuit del conductor de 250 ° C. El XLPE té unes excel·lents propietats dielèctriques , la qual cosa fa que sigui útil per a voltatges mitjans de 1 a 69 kV i cables d'alta tensió, fins a 380 kV de voltatge AC i diversos centenars de kV de CC.

Es poden fer nombroses modificacions en l'estructura polimèrica bàsica per maximitzar la productivitat durant el procés de fabricació. Per a aplicacions de mitjana tensió, la reactivitat es pot potenciar significativament. Això dóna lloc a majors velocitats de línia en els casos en què les limitacions en els processos de curat o refredament dins dels tubs de vulcanització contínua (CV) solen enllaçar l'aïllament. L'aïllament XLPE es pot modificar per limitar la quantitat de gasos derivats generats durant el procés de reticulació.[cita requerida] Això és particularment útil per a aplicacions de cable d'alt voltatge i de cable d'alta tensió, on els requeriments de desgasificació poden allargar considerablement el temps de fabricació del cable.

Mètodes de preparació
Es poden utilitzar diversos mètodes per preparar PEX a partir de polietilè termoplàstic (PE-LD, PE-LLD o PE-HD). El primer material PEX es va preparar a la dècada de 1930, mitjançant la irradiació del tub extruït amb un feix d'electrons . El mètode de processament del feix d'electrons es feia possible en la dècada de 1970, però encara era car. A la dècada dels seixanta, es va desenvolupar la reticulació d'Engel. En aquest mètode, es barreja un peróxido amb el HDPE abans d'extrusionar, [4] el reticulat que es produeix durant el pas del polímer fos a través d'una llarga molla acalorada. [cita requerida] El 1968, es va patentar el procés de Sioplas amb hidruro de silici (silà), seguit d'un altre procés basat en silanos, Monosil, el 1974. Un procés amb vinilsilà seguit el 1986.

Matèria primera: pols XLPE utilitzat en motlles rotacionals en una fàbrica

Tipus de reticulació
Es fa una distinció bàsica entre reticulació de peróxido (PE-Xa), reticulació de silà (PE-Xb), reticulació de feix

d'electrons (PE-Xc) i reticulació d'azo (PE-Xd). [2]

Es mostren el reticulat de peróxido, silà i irradiació. En cada mètode, es genera un radical a la cadena de polietilè (centre superior), ja sigui per radiació ({ displaystyle h nu}) o peróxidos (ROOR). A continuació, dues cadenes radicals poden reticular-se directament (a baix a l'esquerra) o indirectament mitjançant compostos de silà (baix a la dreta).

La reticulació de peróxids (PE-Xa) : la reticulació de polietilè amb peròxids (per exemple, peróxido de dicumil o peróxido de di-terc-butil) continua sent de gran importància. En l'anomenat procés d'Engel , una barreja de PEAD i peróxido de 2% [5] es barreja a temperatures baixes en una extrusora i després reticulada a altes temperatures (entre 200 i 250 ° C). [2] El peróxido es descompon als radicals peróxido (RO •), que abstraen (eliminen) els àtoms d'hidrogen de la cadena del polímer, que condueixen a radicals . Quan es combinen, es forma una xarxa reticulada. [3] La xarxa de polímers resultant és uniforme, de baixa tensió i alta flexibilitat, per la qual cosa és més suau i més resistent que la (irradiada) PE-Xc. [2] El mateix procés s'utilitza també per LDPE, encara que la temperatura pot variar de 160 ° C a 220 ° C.
Enllaç reticulat de silà (PE-Xb) : en la presència de silanos (per exemple, trimetoxibililsilano), el polietilè pot inicialment ser funcionalitzat per irradiació o per una petita quantitat de peròxid. Posteriorment es poden formar grups de Si-OH en un bany d'aigua per hidròlisi , que es condensa i reticula el PE mitjançant la formació de ponts Si-O-Si.[16]
Els catalitzadors com el dilaurato de dibutilesta poden accelerar la reacció. [5]
Reticulació d'irradiació (PE-Xc) : la reticulació del polietilè també és possible per una font de radiació aigües avall (normalment un accelerador d'electrons , de vegades un radiador isotòpic). Els productes PE es reticulen per sota del punt de fusió cristal·lina separant els àtoms d' hidrogen . La radiació ? té una profunditat de penetració de 10 mm , ?-radiació de 100 mm. D'aquesta manera, l'interior o àrees específiques es poden excloure de la reticulació. [2] No obstant això, a causa dels elevats costos de capital i operació, la reticulació de la radiació només té un paper menor en comparació amb la reticulació amb peròxid. [1] En contrast amb la reticulació amb peròxid, el procés es realitza en estat sòlid . D'aquesta manera, el reticulat es produeix principalment a les regions amorfes, mentre que la cristal·litat roman àmpliament intacta. [5]
Reticulació d'Azo (PE-Xd) : en el procés anomenat Lubonyl, el polietilè és un compost azo reticulat després de l'extrusió en un bany de sal calent. [1] [2]

Grau de reticulació
Un grau baix de reticulació condueix inicialment només a una multiplicació del pes molecular. Les macromolècules individuals no estan enllaçades i encara no s'ha format cap xarxa covalent. El polietilè que consta d'aquestes grans molècules es comporta de forma similar al polietilè d'alt pes molecular (PE-UHMW), és a dir, com un elastòmer termoplàstic. [6]

Després d'un reticulat més llarg (reticulat del 80%), [7] les macromolècules individuals eventualment es connecten a una xarxa. Aquest polietilè reticulat (PE-X) es considera químicament un termoestable, que mostra per sobre del comportament del cautxú el punt de fusió elàstica i que ja no es pot processar en fosa. [6]

El grau de reticulació (i, per tant, l'abast del canvi) és diferent en la intensitat segons el procés. Segons la norma DIN 16892 (requisit de qualitat per a canonades de PE-X) s'ha d'aconseguir, com a mínim, el següent grau de reticulació: [7]

en reticulació amb peròxid (PE-Xa): 75%
amb reticulació de silà (PE-Xb): 65%
amb reticulació de feix de electrons (PE-Xc): 60%
en reticulació azo (PE-Xd): 60%

Classificació
Amèrica del Nord
Tots els tubs PEX es fabriquen amb les seves especificacions de disseny que figuren directament a la canonada . Aquestes especificacions s'enumeren per explicar els molts estàndards de la canonada, així com donar detalls específics sobre el fabricant. La raó per la qual es donen totes aquestes especificacions és que l'instal·lador sàpiga si el producte compleix els estàndards dels codis locals necessaris. L'etiquetatge garanteix a l'usuari que el tub es fa amb totes les normes que figuren. [8]

Els materials utilitzats en les canonades PEX a Amèrica del Nord es defineixen per classificacions cel·lulars que es descriuen en estàndards ASTM, la més freqüent és ASTM F876.Les classificacions de les cel·les per a PEX inclouen 0006, 0008, 1006, 1008, 3006, 3008, 5006 i 5008, les més comunes són 5006. Les classificacions 0306, 3306, 5206 i 5306 també són freqüents, aquests materials contenen bloquejadors ultraviolats i / o inhibidors per a un nombre limitat Resistència UV. A Amèrica del Nord, tots els productes de tubs PEX es fabriquen amb estàndards de productes ASTM, NSF i CSA, entre ells l'estàndard ASTM F876, així com F877, normes internacionals NSF NSF 14 i NSF 61 ("NSF-pw"), i Canadian Standards Association estàndard B137.5, al qual es testifiquen les canonades, certificades i enumerades. Les fitxes i les certificacions que es compleixen per cada producte apareixen a la línia d'impressió de la canonada o tubs per garantir que el producte s'utilitzi en les aplicacions adequades per a les quals va ser dissenyat.

Europa
En normes europees. hi ha tres classificacions que es diuen PEX-A, -B i -C. Les classes no estan relacionades amb cap tipus de sistema de qualificació.

PEX-A (PE-Xa, PEXa)
PEX-A és produït pel mètode peroxid (Engel). Aquest mètode realitza enllaços creuats "calents", per sobre del punt de fusió del cristall. Tanmateix, el procés pren una mica més de temps que els altres dos mètodes, ja que el polímer s'ha de mantenir a alta temperatura i pressió durant llargs períodes durant el procés d'extrusió. Els enllaços entrecreuats es troben entre els àtoms de carboni .

PEX-B (PE-Xb, PEXb)
El mètode silà , també anomenat mètode de "curació de la humitat", resulta en el PEX-B. En aquest mètode, el reticulat es realitza en un procés secundari de postextrusió, produint enllaços entre un agent de reticulació. El procés s'accelera amb calor i humitat. Els enllaços entrellaçats es formen mitjançant condensació de silanol entre dues unitats de viniltrimetoxisilano injertades (VTMS), que uneixen les cadenes de polietilè amb ponts CC-Si-O-Si-CC.

PEX-C (PE-Xc, PEXc)
El PEX-C es produeix mitjançant processament de feix d'electrons , en un procés de reticulació "fred" (per sota del punt de fusió del cristall). Proporciona un reticulat menys uniforme i de menor grau que el mètode Engel, especialment en diàmetres de tubs de més d'una polzada (2,5 cm). Quan el procés no es controla correctament, la capa externa del tub pot arribar a ser quebradissa. No obstant això, és el mètode més net i més respectuós amb el medi ambient dels tres, ja que no implica altres productes químics i utilitza només electrons d'alta energia per separar els enllaços de carboni- hidrogen i facilitar el reticulat.

Fontaneria

Col·lector de calefacció radiant mitjançant tubs PEX

Totes les canonades, inclosa aquesta vàlvula exterior de coure, així com PEX, poden rebentar de la congelació, tot i que diversos informes suggereixen que PEX triga més temps a explotar sota condicions de congelació.

La flexibilitat de PEX significa menys connexions, un millor flux d'aigua, instal·lacions més ràpides i fàcils.

Un acoblament de compressió PEX permet unir tubs de coure i PEX simplement empènyer-los junts per a un ajust hermètic.

Accessoris de llautó, altres tipus populars d'accessoris utilitzats principalment per a connexions PEX a PEX, PEX a tubs roscats. 1. Els colzes de l'oïda connecten PEX i la canonada roscada a un adaptador de soldadura de coure de 2. 90 a 2. ° de 90 graus. Adaptador de rosca de coure de 3.PEX a 4.PEX a femella Adaptador de sortida 5.PEX - finalitza el final de la canonada 6.PEX a PEX Coupling 7.PEX to PEX 90-degree Elbow 8.PEX to Couper Adapter 9.PEX to Copper 90-degree Elbow 10. PEX x PEX x PEX 3 way PEX Tee.

Eines i accessoris utilitzats en una instal·lació de fontaneria amb canonada PEX. (1) eina de punteig per estrènyer una banda de metall per unir-se a una canonada i un acoblament de compressió (2) que uneix dos canonades de 1/2 polzada (coure o PEX) (3) "T" per connectar 3/4 ", 3 / 4 "i 1/2" (4) Connexió de coure a PEX 1/2 "(requereix soldadura) (5 i 6) eines per desfer les connexions PEX (7) anells de premsat per estrènyer banda de metall per connectar PEX a un fixador (8) tallador de tub PEX.

El tub de PEX s'utilitza àmpliament per a substituir el coure en aplicacions de canonades. Una estimació a partir de 2006 va ser que l'ús residencial de PEX per lliurar aigua potable a les aixetes domèstiques augmentava un 40% anual. [9] En 2006, Philadelphia Inquirer va recomanar que els instal·ladors de fontaneria canviïn de canonades de coure a PEX. [10]

A principis del segle XX, les canonades de plomeria produïdes en massa eren d'acer galvanitzat. Com que els usuaris van experimentar problemes amb l'acumulació interna d' òxid , que va reduir el volum d'aigua, aquests van ser substituïts per tubs de coure a la fi dels anys 60. [11] També es van utilitzar tubs de plàstic amb accessoris amb cola en dècades posteriors. Inicialment, el tub de PEX era la forma més popular de transportar aigua en sistemes de calefacció radiant hidrònics , i es va utilitzar per primera vegada en sistemes hidrònics des dels anys seixanta. [9] Els sistemes hidrònics circulen l'aigua des d'una caldera o escalfador fins a llocs de la casa que necessiten calor, com escalfadors de sòcols o radiadors. [12] PEX és adequat per a la recirculació d'aigua calenta. [13]

Poc a poc, el PEX es va acceptar més per a usos de plomeria més interiors, com transportar aigua a pressió a accessoris a tota la casa.Cada vegada més, a la dècada de 2000, les canonades de coure i les canonades de PVC plàstic estan sent substituïdes per PEX. [11] PEX es pot utilitzar per a propòsits subterranis, tot i que un informe suggereix que s'utilitzen "mànigues" apropiades per a aquestes aplicacions.[13]

Beneficis
Els avantatges d'utilitzar PEX en plomeria inclouen:

Flexibilitat . PEX s'ha convertit en un contendent d'ús en canonades d'aigua residencial per la seva flexibilitat. [14] Es pot inclinar cap a un gir ampliat si l'espai ho permet, o adaptar-se a les voltes utilitzant articulacions del colze. A més, pot manejar torns de curt recorregut, de vegades suportats amb una cinta metàl·lica; en canvi, el PVC, el CPVC i el coure requereixen articulacions del colze. Una sola longitud de canonada PEX no pot manejar un gir de 90 graus, però, en aquestes situacions, és necessari connectar dues canonades PEX amb una articulació del colze PEX de 90 graus.
Enrutament directe de canonades . PEX es pot executar directament des d'un punt de distribució fins a un dispositiu de sortida sense tallar ni empalmar la canonada. Això redueix la necessitat d'unes juntes potencialment febles i costoses i redueix la caiguda de la pressió a causa de les turbulències induïdes en les transicions. Atès que PEX és flexible, sovint és possible instal·lar una línia de subministrament directament des de la font d'aigua fins a un aparell amb només una connexió a cada extrem. [9]
Major pressió d'aigua en els accessoris. Atès que les canonades PEX solen tenir menys voltes nítides, hi ha una major pressió d'aigua als lavabos i dutxes i lavabos on es necessita.
Menor cost dels materials . El cost dels materials és d'aproximadament el 25% de les alternatives. [15] [16] Un compte va suggerir que el preu del coure s'havia quadruplicat del 2002 al 2006. [9]
Instal·lació més senzilla . Instal·lar PEX és molt menys intensiu que les canonades de coure, ja que no és necessari utilitzar antorchas per soldar tubs junts, o utilitzar cola per connectar canonades a accessoris. [15] Un inspector de casa va escriure que "una vegada que haja treballat amb PEX, mai no tornareu a aquest altre material de cola fòssil". [17] Els constructors que posaven sistemes de calefacció radiant van trobar que les canonades PEX "feien que la instal·lació sigui senzilla i funcioni sense problemes". [14] Les connexions PEX es poden fer empenyent dues parts coincidents mitjançant un ajust de compressió, o utilitzant una clau ajustable o una eina especial de mecanitzat. [9] En general, es necessiten menys connexions i accessoris en una instal·lació de PEX. [8]
No corrodible . PEX, a diferència del coure, no està subjecte a la corrosió dels minerals ni la humitat. [8]
No hi ha risc d'incendi durant la instal·lació . El mètode més antic i més comú per unir-se a les canonades de coure és soldar peces junts utilitzant una torxa. Amb una flama oberta, sempre hi ha el risc de provocar un incendi a l'estructura circumdant, però la instal·lació de PEX no requereix una flama. [18]
Possibilitat de fusionar nous PEX amb sistemes existents de coure i PVC . Els fabricants fabriquen accessoris que permeten als instal·ladors unir-se a una canonada de coure en un extrem amb una línia PEX a l'altra, [9] a més d'oferir opcions per reduir o expandir el diàmetre de les canonades.
Longevitat . Les propietats avantatjoses de PEX també ho fan un candidat per a la substitució progressiva de tubs metàl·lics i termoplàstics, especialment en aplicacions de llarga vida, ja que la durada prevista de les canonades PEX arriba als 50 anys.
Apte per a canonades fredes i calentes . Un acord convenient és utilitzar la codificació de colors per disminuir la possibilitat de confusió. [17] En general, el tub de PEX vermell s'utilitza per a aigua calenta mentre que el tub de PEX blau s'utilitza per a aigua freda. [8]
Menys probable que esclati de la congelació . La posició general és que els materials plàstics PEX són més lents que esclatar que les canonades de coure o de PVC, però que esclaten eventualment, ja que la congelació causa que l'aigua s'expandeixi. [19] Un compte va suggerir que les canonades PEX, plenes d'aigua, congelades al llarg del temps, s'inflen i esquinçaran; en canvi, la "canonada" de coure i els "trencadors" de PVC. [20] L'expert en habitatge Steve Maxwell va suggerir, el 2007, que les canonades PEX d'aigua podrien suportar "cinc o sis cicles de descongelació sense divisió", mentre que el coure es separaria puntualment en la primera congelació. [21] En noves cases estacionals sense escalfament, encara es recomana drenar les canonades durant una temporada freda sense calefacció o prendre altres mesures per evitar que les canonades esclaten a causa del fred. En les noves construccions, es recomana que totes les canonades d'aigua estiguin inclinades lleugerament per permetre el drenatge, si cal. [21]
Beneficis ambientals . Un compte va suggerir que el PEX utilitzat en calefacció radiant era millor per al medi ambient que el coure, tot i que va assenyalar que les canonades es basaven en productes derivats del petroli. [16]
Possibilitat d'aïllament de canonades . Els materials d'aïllament convencionals d'embolcall d'escuma es poden afegir a les canonades PEX per mantenir l'aigua calenta calenta i freda a l'aigua freda i evitar la congelació, si cal. [22]

Inconvenients

Degradació de la llum del sol. El tub de PEX no es pot utilitzar en aplicacions exposades a la llum del sol, ja que es degrada de forma molt ràpida. [23] Abans de la instal·lació, s'ha d'emmagatzemar lluny de la llum del sol, i ha de ser protegit des de la llum del dia després de la instal·lació. Deixar-lo exposat a la llum directa del sol durant 30 dies pot provocar una fallada prematura del tub a causa de la fragilitat. [23]
Perforació per insectes. Els tubs PEX són vulnerables a ser perforats per les parts bucals dels insectes alimentaris; en particular, es coneix a vegades que el bifurcació de coníferes occidental (Leptoglossus occidentalis) perforar a través de tubs PEX, produint fuites.[24]
Problemes amb accessoris de llautó groc . Hi ha hagut alguns fracassos de sistemes PEX reivindicats als Estats Units, Canadà i Europa, que han donat lloc a diverses demandes judicials d'acció pendents. Les fallades es consideren com a conseqüència dels accessoris de llautó utilitzats en el sistema PEX. En general, els constructors i fabricants han après d'aquestes experiències i han trobat els millors materials per a l'ús en accessoris utilitzats per connectar canonades amb connectors, vàlvules i altres accessoris. Però hi va haver problemes reportats amb un tipus específic de muntatge de llautó utilitzat en connexió amb les instal·lacions a Nevada que van causar una interacció negativa entre les seves aigües minerals rics en minerals rics [25] i els anomenats accessoris de llautó groc. [13] El zinc en els accessoris va penetrar en el material de la canonada en una reacció química coneguda com dezincificació , causant algunes filtracions o bloquejos. [25] Una solució era reemplaçar els accessoris de llautó groc, que tenien un 30% de zinc, amb accessoris de llautó vermell, que tenien un 5% a un 10% de zinc. [26] Va conduir a les autoritats de construcció de Califòrnia a insistir en accessoris fets a partir de "llautó vermell" que típicament té un menor contingut de zinc, i és poc probable que causi problemes en el futur ja que s'han conegut problemes amb aquests accessoris específics. [13]
Ajust inicial a un nou sistema de fontaneria . Hi va haver alguns problemes reportats en les primeres etapes, com a fontaners i propietaris d'habitatges van aprendre a adaptar-se als nous accessoris, i quan les connexions eren malament o incorrectament, però els inspectors d'habitatges generalment no han notat cap problema amb PEX des de 2000. [27]
Adhesius limitats per a aïllaments de canonades . Una de les fonts suggereix que l'aïllament de canonada, aplicat a PEX amb determinats adhesius, podria tenir un efecte perjudicial que provocava la durada de la canonada prematurament; No obstant això, es poden utilitzar altres materials aïllants, com l'aïllament d'embolcall d'escuma convencional, sense efectes negatius. [22]
Despeses d'adaptació . En general, els accessoris PEX, en particular els de compresió de bricolatge, són més cars que els de coure, encara que no es necessita soldadura. [9] A causa de la flexibilitat de PEX, en general requereix menys accessoris, que tendeixen a compensar el major cost per instal·lació.
Problemes potencials per a la calefacció radiant de PEX amb components a base de ferro . Si s'utilitza un tub de PEX senzill en un sistema de calefacció radiant que disposa de radiadors ferrosos o altres parts, és a dir, que estan fets de ferro o dels seus aliatges, hi ha la possibilitat que l' oxidació es desenvolupi al llarg del temps; si aquest és el cas, una solució és tenir una "barrera d'oxigen" en aquests sistemes per evitar que es produeixi l'oxidació. La majoria de les instal·lacions modernes de PEX per a calefacció utilitzen PEX revestit amb barrera d'oxigen.
Olors, sabor químic i possibles efectes per a la salut. Hi va haver controvèrsia a Califòrnia durant els anys 2000 sobre problemes de salut. Diversos grups van bloquejar l'adopció de PEX per les preocupacions sobre els productes químics que penetren a l'aigua, ja sigui per productes químics fora de les canonades o per productes químics dins de les canonades com el metil terciari de butil èter i l'alcohol butil terciari . [28] Aquestes preocupacions van retardar l'adopció a nivell estatal de PEX durant gairebé una dècada.Després de substancials "controvèrsies legals i posteriors", que es va descriure com una "cursa russa judicial", els grups en disputa van arribar a un consens, i Califòrnia va permetre l'ús de PEX en totes les ocupacions. [29] [30] Un informe d'impacte ambiental i estudis subsegüents van determinar que no hi havia cap causa de preocupació per la salut pública per l'ús de canonades PEX. [29]

Aprovacions governamentals
PEX ha estat aprovat per a ser utilitzat en els cinquanta estats dels Estats Units i Canadà , [8] incloent l'estat de Califòrnia , que va aprovar el seu ús el 2009. [13] Califòrnia va permetre l'ús de PEX per a sistemes domèstics d'aigua en un cas per cas només l'any 2007. [31] Això es va deure principalment a problemes de corrosió de les varietats, no del propi tub, i es va permetre a Califòrnia quan s'utilitzava en sistemes hidrònics de calefacció radiant. El 2009, la Comissió de Normes de Construcció va aprovar canonades i canonades de plàstic PEX al Codi de Plomeria de Califòrnia (CPC), que permeten la seva utilització en hospitals, clíniques, construcció residencial i comercial a tot l'estat. [13]L'adopció oficial de PEX al CPC es va produir l'1 d'agost de 2009, i va permetre a les jurisdiccions locals aprovar el seu ús general, [32] tot i que hi va haver problemes addicionals i es van emetre noves aprovacions el 2010 amb redactats revisats de l'acte de 2007. [33]

Materials alternatius
Les opcions alternatives de plomeria inclouen:

Els compostos plàstics d' alumini són tubs d'alumini laminats a l'interior i exterior amb capes de plàstic per a la seva

protecció. [8]
Tubs d'acer inoxidable corrugat , tubs flexibles contínues fets d'acer inoxidable amb interior de PVC i provats a prova d'aire per fuites. [8]
Tub de polipropilè , similar en aplicació a CPVC, però un material químicament inert que no conté substàncies nocives i redueix les emissions perilloses quan es consumeix per incendis. S'utilitza principalment en sistemes de sòl radiant però està guanyant popularitat com a tub d'aigua potable lliure de lixiviació, principalment en aplicacions comercials.
El tub de polibutileno (PB) és una forma de polímer plàstic que es va utilitzar en la fabricació de canonades d'aigua potable des de finals dels 70 fins a 1995. No obstant això, es va descobrir que els connectors de polioximetileno (POM o Acetal) utilitzats originalment per connectar els tubs de polibutileno eren susceptibles a l'estrès de l'atac químic augmentat per addicions d'hipoclorit (un producte químic comú utilitzat per sanitar l'aigua). Els connectors degradats poden trencar-se i filtrar-se en zones revestides altament estressades, causant danys a l'estructura de l'edifici circumdant. Els sistemes posteriors que contenen accessoris de coure no semblen tenir problemes amb l'atac d'hipoclorit, però el polibutilè encara no s'ha vist afavorit a causa d'un costós dany estructural causat per problemes anteriors i no s'accepta a Canadà i Estats Units

PEX-AL-PEX
Les canonades PEX-AL-PEX , o AluPEX , o PEX / Aluminum / PEX o Multilayer estan formades per una capa d' alumini intercalada entre dues capes de PEX. La capa metàl·lica serveix com a barrera d' oxigen , aturant la difusió d'oxigen a través de la matriu polimèrica, de manera que no es pot dissoldre a l'aigua del tub i corroer els components metàl·lics del sistema. [34] La capa d'alumini és prima, típicament d'1 o 2 mm, i proporciona certa rigidesa al tub de tal manera que quan es dobla conserva la forma que es forma (el tub normal de PEX sortirà directament). La capa d'alumini també proporciona una rigidesa estructural addicional, de manera que el tub sigui adequat per a temperatures i pressions operatives més segures.

L'ús de tubs AluPex ha crescut molt des del 2010. És fàcil treballar i posicionar. Les corbes es poden formar fàcilment a mà. El tub existeix per al seu ús tant amb aigua calenta com fred i també per a gas.

Eines PEX
Hi ha dos tipus d'ajust que es poden utilitzar. Enrotllat o compressiu. Els connectors enrotllats són menys costosos, però requereixen una eina especialitzada de mecanitzat. Els accessoris de compressió s'ajusten amb claus normals i estan dissenyats per permetre la desensambliment de seccions del sistema, també són populars per a treballs petits, especialment. Bricolatge, evitant la necessitat d'eines addicionals.

Un kit d'eines PEX inclou una sèrie d' eines bàsiques necessàries per fer accessoris i connexions amb tubs PEX. En la majoria dels casos, aquests equips es compren en una ferreteria local , botiga de proveïment de plomeria o muntats per un propietari o un contractista . Els kits d'eines PEX oscil·len entre menys de $ 100 i poden arribar fins a $ 300 +.Un kit d' eines típic de PEX inclou eines de pinça , una eina d'expansió per unir-se, eines de pinça , talladores PEX, anells, taulers i grapadores . [necessita més explicacions]

Tub i connector multicapa AluPex

Altres usos [editar]

Juntes artificials . El polietilè molt reticulat s'utilitza en unions artificials com a material resistent al desgast. Es prefereix polietilè reticulat en el reemplaçament del maluc per la seva resistència al desgast abrasiu. Tanmateix,
el reemplaçament de la genoll requereix PE fet amb diferents paràmetres ja que la reticulació pot afectar la força mecànica i hi ha una major concentració d'estrès a les articulacions del genoll a causa de la menor congruència geomètrica de les superfícies de suport. Els fabricants comencen amb polietilè d'alt pes molecular , i reticulen amb feix d'electrons o irradiació gamma.
Aplicacions dentals . Alguna aplicació de PEX també s'ha vist en la restauració dental com a material de farciment compost.

Motos aquàtiques . PEX també s'utilitza en moltes canoes i caiacs. El PEX apareix amb el nom Ram-X i altres noms específics de marca. A causa de les propietats del polietilè reticulat, la reparació de qualsevol dany al casc és bastant difícil. Alguns adhesius, com el DP-8005 de 3M, poden unir-se a PEX, mentre que les reparacions més grans requereixen la fusió i la barreja de polietilè a la canoa / caiac per formar un enllaç sòlid i omplir la zona danyada. Aïllament del cable d'alimentació . El polietilè reticulat s'utilitza àmpliament com a aïllament elèctric en cables de potència de tots els rangs de tensió, però és especialment adequat per a aplicacions de mitjana tensió. És el material aïllant polimèric més comú. L'acrònim XLPE s'utilitza comunament per denotar l'aïllament de polietilè reticulat.

Conducte automàtic XLPE

Conductes i habitatges d'automoció . PEX també es coneix com XLPE s'utilitza àmpliament en la indústria de l'automoció de recessió per a sistemes d'admissió d'aire fred i revestiments de filtres. Les seves propietats inclouen alta temperatura de desviació del calor, bona resistència a l'impacte, resistència química, baix mòdul de flexió i bona resistència al crack de l'estrès ambiental. Aquesta forma de XLPE s'utilitza més habitualment en l' emmotllament rotatiu ; la resina XLPE es presenta en forma de pols de resina de 35 malles (500 ?m).

Vegeu també [editar]

Polietilè d'alta densitat (HDPE)
Polietilè lineal de baixa densitat (LLDPE)
Polietilè de baixa densitat (LDPE)
Polietilè de mitja densitat (MDPE)
Poliolefina i poliolefina reticulada (XLPO), utilitzada com a aïllant.
Enrotllament estirat
Polietilè d'alt pes molecular (UHMWPE)

Referències

^ Jump up to:a b c Elsner, Peter; Eyerer, Peter; Hirth, Thomas (2012). Domininghaus - Kunststoffe (ed. 8.). Berlín Heidelberg: Springer-Verlag. p. 224. ISBN 978-3-642-16173-5 .
^ Jump up to:a b c d e f Baur, Erwin; Osswald, Tim A. (octubre de 2013). Saechtling Kunststoff Taschenbuch . p. 443. ISBN 978-3-446-43729-6 . Vorschau auf kunststoffe.de
^ Jump up to:a b Kolitzenburg, Sebastian; Maskos, Michael; Nuyken, Oskar (2014). Polymere: Synthese, Eigenschaften und Anwendungen (1 ed.). Springer Spektrum. p. 406. ISBN 978-3-642-34773-3 .
Jump up^ "Polietilè reticulat d'alta densitat (XLPE)" . Processament de pols . Obtingut l'1 de febrer de 2017 .
^ Jump up to:a b c Whiteley, Kenneth S. (2011). "Polietilè". Enciclopèdia de Química Industrial de Ullmann . doi : 10.1002 / 14356007.a21_487.pub2 . ISBN 3527306730 .
^ Jump up to:a b Error de cites: la referència de referència anomenada Kaiser va ser invocada però mai definit (vegeu la pàgina d'ajuda).
^ Jump up to:a b Günter Neroth, Dieter Vollenschaar: Wendehorst Baustoffkunde: Grundlagen - Baustoffe - Oberflächenschutz. 27. Auflage. Vieweg + Teubner Verlag / Springer Fachmedien, Wiesbaden 2011, ISBN 9783834899194 , p. 931
^ Jump up to:a b c d e f g "PEX Pipe Markings" . 19 de juliol de 2015 . Obtingut de 2015-07-30 . Tots els tubs PEX es fabriquen amb les seves especificacions de disseny que figuren directament a la canonada. Aquestes especificacions s'enumeren per explicar els molts estàndards de la canonada, així com donar detalls específics sobre el fabricant. La raó per la qual es donen totes aquestes especificacions és que l'instal·lador sàpiga si el producte compleix els estàndards dels codis locals necessaris. L'etiquetatge garanteix a l'usuari que el tub es fa amb totes les normes que figuren.
^ Jump up to:a b c d e f g Romano, Jay (3 de setembre de 2006). "Si les canonades de coure són massa costoses ..." The New York Times . Obtenida 2011-07-09 . El preu del coure gairebé s'ha quadruplicat durant els últims quatre anys, i els lampistes i els fabricants de bricolatge fan una ullada a les alternatives als tubs i accessoris de coure. I el que alguns

volem és un material sintètic flexible anomenat PEX.
Jump up^ Heavens, Alan J. (29 de juliol de 2006). "Les escasses persisteixen en els materials de construcció: fins i tot quan la demanda de noves cases cau, el cost del ciment i els cimeres de coure" . The Philadelphia Inquirer . p. F25 . Obtenida 2011-07-09 . Les alternatives recomanades a les canonades de coure inclouen: (1) polietilè reticulat, conegut com PEX, i que ha estat adoptat per instal·ladors de calefacció per terra radiant, ja que no corroeix ni desenvolupa fugues de pinhole. PEX també resisteix el clor i l'escalat, i utilitza menys accessoris que el tub rígid de plàstic i metàl·lic. La canonada s'aprova per a sistemes de sanejament per aigua potable i aigua freda, així com per a sistemes de calefacció hidrònics en tots els codis de fontaneria i mecànica dels Estats Units i Canadà. (2) Compòsit d'alumini plàstic, una canonada de pressió multiús que permet distribuir aigua calenta i freda a l'interior i exterior, i també és molt adequada per a sistemes de calefacció i de gelat per sota del sòl. Està fabricat en tub d'alumini laminat a capes interiors i exteriors de plàstic. (3) Tubs d'acer inoxidable corrugat, que s'utilitza com a alternativa a les canonades de gasos tradicionals de ferro negre per a aplicacions residencials, comercials i industrials. Consisteix en un tub continu i flexible d'acer inoxidable amb una coberta exterior de PVC. La canonada es produeix en bobines que es posen a prova l'aire per filtracions.
^ Jump up to:a b Stone, Barry (22 de juliol de 2006). "La casa de cinquanta anys garanteix un escrutini especial" . The Washington Post . Obtenida 2011-07-09 . L'ús de canonades d'aigua d'acer galvanitzat va ser abandonat a favor del coure a la fi dels anys 60, i ara la indústria del plomatge s'ha passat del coure al PEX (reticulat del polietilè). El problema amb les canonades galvanitzades antigues és que solen tenir acumulació d'òxid intern, que redueix el volum d'aigua ... (Barry Stone => inspector d'habitatge)
Jump up^ Heavens, Al (20 de gener de 2011). "Intentant mantenir el projecte radiant del sòl fora d'aigua calenta" . Chicago Tribune . McClatchy / Tribune News . Obtenida 2011-07-09 .Els sistemes hidrònics circulen l'aigua d'una caldera o escalfador d'aigua a través de bucles de tubs de polietilè, sovint anomenats per la marca Pex, però hi ha altres.Normalment, els tubs s'instal·len a la part superior del subimpressor en panells acanalats o en xarxes de connexió ràpida; retallat en tires d'alumini a la part inferior del sòl; o incrustat en formigó abocat, o un material més lleuger, de formigó, en banys o cuines especialment.
^ Jump up to:a b c d e f Mader, Robert P. (2 setembre 2010). "Califòrnia aprova PEX per a la fontaneria - una altra vegada" . Contractista Mag . Obtenida 2011-07-09 . PEX va passar a formar part del Codi de Plomería de Califòrnia a l'agost de 2009, després de la certificació del CBSC de gener de 2009 d'un Informe sobre Impacte Ambiental (EIR) a PEX i la consegüent aprovació per unanimitat de normes que van aprovar els sistemes de distribució d'aigua PEX ... L'acció de la Comissió permet l'ús estatal de PEX en hospitals, clíniques, escoles, residències i estructures comercials ... La CBSC va tornar a establir PEX amb les advertències que el PEX subterrani ha de ser de màniga, el material ha hagut d'aguantar l'aigua calenta de recirculació. -zincify, i els sistemes PEX havien de ser omplerts i rentats ...
^ Jump up to:a b Heaven, Alan J. (11 d'agost de 2006). "No hi ha cap solució interessant per eliminar les rajoles calefactades" . The Philadelphia Inquirer . Obtenida 2011-07-09 . Suposo que la calefacció per terra radiant implica una canonada integrada a Gypcrete, una barreja lleugera de formigó i guix que, juntament amb un canvi cap a les canonades PEX flexibles, ha fet que la instal·lació sigui senzilla i operativa sense problemes.
^ Jump up to:a b Programa de televisió Ed The Plumber , DIY Network , 2006
^ Jump up to:a b Spiegel, Jan Ellen (20 d'abril de 2008). "The House That Green Built" . El New York Times . Obtenida 2011-07-09 . (Pàgina 2 de 4) Hi ha calefacció per terra radiant, i els lavabos utilitzen aigua de pluja emmagatzemada en una cisterna. Els pisos, les portes i els panells de paret es recuperen d'habitatges d'època que van ser arrasats en altres llocs de l'estat. En lloc de les canonades de coure, l'aigua viatjarà a través de les canonades Pex, tubs de polietilè més flexibles que es basen en petroli, però poden ser més ecològics que els tubs de coure. "És un compromís", va dir el senyor Johnson, que va dir que es preocupava una mica pels aspectes sanitaris de Pex. "No podia tenir una bona lectura sobre això, per dir-te la veritat. Em sembla que es va esgotar de preguntar a un grup de persones".
^ Jump up to:a b Kogel, John (2009-07-13). "Problemes de Pex" . Notícies d'inspecció . Obtenida 2011-07-09 . Un cop hagueu treballat amb PEX, mai no tornareu a fer-ho. Veiem restes de coure a l'escalfador d'aigua (de vegades), la resta és PEX. A més, quan utilitzen els colors vermell i blau, el calent és calent i el fred és fred
Jump up^ https://www.lubrizol.com/CPVC/FlowGuard/Documents/Technical-Reports/Fire-Risks-of-Metallic-Plumbing-Systems-Draw-National-Attention.pdf
Jump up^ Romano, Jay (28 de gener de 2009). "Abans i després, l'última gota" . El New York Times . Obtenida 2011-07-09 . Les canonades, tradicionalment de coure, poden explotar si l'aigua dins es congela, perquè l'aigua s'expandeix quan està congelada, però el coure no ho fa. Si l'aigua s'expandeix massa, no té cap lloc per anar més enllà, obligant a la canon a explotar al punt congelat. Tom Kraeutler, amfitrió del programa de ràdio sindicat "The Money Pit", va dir que la majoria de les cases tenen un lloc particular on les canonades tendeixen a congelar-se. Si hi ha una congelació bastant consistent en una zona, va dir, és aconsellable reorientar les canonades i substituir-les per PEX: un tub flexible de plàstic molt menys probable que l'explosió que el coure. Igual que el coure, però, PEX es pot congelar, ja que el senyor Carter, que es va traslladar al desembre, ja ho sap. La casa va ser construïda amb materials moderns, incloent PEX, però degut a que el lloc tenia només sis anys, no creia haver de preocupar-se per les canonades congelades.

Jump up^ Downs, Stacy (24 de febrer de 2006). "Les canonades congelades poden provocar inundacions d'ai" . Chicago Tribune . Knight Ridder / Tribune . Obtenida 2011-07-09 . Les canonades congelades trenquen de manera diferent en funció del material, va dir Water.Raspalls de coure, xapes de PVC (policlorur de vinil) i PEX (polietilè) inflades i llàgrimes.
^ Jump up to:a b Maxwell, Steve (14 de juliol de 2007). "El panell de guix no pot funcionar a la vora del mar" . Toronto Star . Obtenida 2011-07-09 . Comenceu per assegurar-vos que tots els recorreguts del tub d'abastament d'aigua estiguin inclinats cap a baix cap a les vàlvules de drenatge central. A més, assegureu-vos d'especificar que totes les trampes de drenatge siguin accessibles i que siguin el tipus que inclogui un connector extraïble a la part inferior.Com a mesura de precaució addicional, instal·leu les canonades de subministrament PEX-al-PEX en comptes de coure. Si l'aigua roman accidentalment en aquestes canonades, soportaran cinc o sis cicles de descongelació sense divisió. La canonada de coure, d'altra banda, es separa ràpidament quan conté aigua que es congela.
^ Jump up to:a b Maxwell, Steve (28 de febrer de 2009). "Poseu la reparació del soterrani a la prova de clima humit" . Toronto Star . Obtenida 2011-07-09 . P: És segur utilitzar l'aïllament del tub d'acoblament a les canonades d'abastament d'aigua PEX? En una revista distribuïda per un minorista de millores per a la llar, adverteix que una reacció química entre aïllament i PEX eventualment destruirà les canonades. És cert? R: Per respondre la vostra pregunta, em vaig contactar amb un dels productors més grans del món de canonades PEX. L'únic problema potencial que coneixen té a veure amb certs tipus d'adhesius que toquen la superfície de la canonada. PEX inclou antioxidants per estabilitzar-se contra el clor, i aquests antioxidants poden desestabilitzar-se en una reacció amb adhesius, possiblement envelleix la pipa prematurament. Dit això, no saben cap problema relacionat amb una reacció química entre PEX i l'aïllament convencional d'embolcall de tub d'escuma.He instal·lat aïllament d'escuma a PEX a la meva casa fa un any, i no hi ha senyals visibles de problemes.
^ Jump up to:a b Kibbel, Bill; Katen, Jim; Kienitz, Nolan E. (2006-2007). "Problemes de PEX i del sol" .The Inspector's Journal . Obtenida 2011-07-09 . Bé, les instruccions dels fabricants que he llegit i Plastic Pipe Assoc. diu que no es pot instal·lar on està exposat a la llum directa del sol ... He sentit parlar d'alguns problemes molt seriosos amb PEX que estan exposats a la llum del sol. Les preocupacions del vostre client són vàlides ... Un altre factor important és com s'ha "manejat" el producte des de la instal·lació fins a la instal·lació del lloc ... Vaig tenir un client, amb una nova llar, que va ser comprat per l'empresa de fontaneria a causa de maneig erroni del PEX que havia causat més de 10 filtracions en menys de 7 mesos.
Jump up^ Bates, SL 2005. Danys a materials de fontaneria comuns causats per l'hivernatge Leptoglossus occidentalis (Hemiptera: Coreidae). Entomòleg canadenc 137: 492-496. [Journals.cambridge.org/article_S0008347X00002807]
^ Jump up to:a b Pope, Jeff (22 de gener de 2009). "El treball de la canonada comença a les llars implicades en la demanda de Kitec" . Las Vegas Sun. Obtenida 2011-07-09 . Les canonades de polietilè contenien una fina capa d'alumini que mantenia la seva forma com a lampistes retorçats i inclinats. Les canonades de plàstic sense l'alumini requereixen més ancoratge perquè tornen a recórrer una línia recta. Tanmateix, les canonades no fallen.Es tracta d'accessoris de llautó que connecten les canonades a accessoris de coure en vàlvules, escalfadors d'aigua i suavitzadors. El problema és una reacció química coneguda com dezincificació, que accelera la corrosió en els accessoris de llautó quan estan exposats a l'oxigen i la humitat. El llautó és un aliatge compost principalment de coure i zinc. Quan es produeix una desintoxicació, el zinc s'allunya dels accessoris, deixant un bloqueig d'òxid de zinc que condueix a filtracions, flux d'aigua restringit i trencaments.
Jump up^ Papa, Jeff (23 de febrer de 2009). "Els problemes de fontaneria poden continuar creixent" . Las Vegas Sun. Obtenida 2011-07-09 . El llautó groc sol tenir al voltant del 30 per cent de zinc. Quan el llaut groc està exposat a les aigües minerals riques en minerals del sud de Nevada, el zinc es retira i s'acumula a l'interior de les canonades que condueixen a bloquejos i trencaments, d'acord amb els documents judicials de la demanda de Kitec.El procés es diu dezincificació. El llautó vermell normalment té entre 5 i 10 per cent de zinc i s'està utilitzant per substituir el llautó groc a les cases de la vall construïdes per Richmond American i Pulte.
Jump up^ Menelly, Ted (2009-07-13). "Problemes de Pex" . Notícies d'inspecció . Obtenida 2011-07-09 . Només un parell de filtracions en connexions mal aplicades. A part d'això, no he vist cap. La majoria, no tots, però la majoria de cases noves tenen PEX. Hi ha alguns que encara utilitzen només coure. l'he vist utilitzat molt en la remodelació amb moltes llars que he inspeccionat que han tingut el repicat. És més fàcil travessar els àtics i els rastres. Suposo que ha estat, el que, deu anys més o menys, des del seu ús principal.Suposo que només el temps dirà. Hi va haver moltes queixes al principi, però no gaire ara.
Jump up^ "Codi de normes de construcció de Califòrnia" (PDF) . Estat de Califòrnia. 2007 .Obtingut 2011-08-15 . ... El material PEX és susceptible a la lixiviació química, tant des de l'exterior com a productes químics que surten del propi material PEX ...
^ Jump up to:a b "Rollercoaster de la canonada: després d'una recent exclusió, la canonada PEX torna al Codi de fontaneria de California" . Fontaneria i mecànica . 1 d'octubre de 2010 .Obtingut 2011-08-15 . ... controvèrsia a Califòrnia ... donant com a resultat una irrupció de les barreres jurídiques posteriors i posteriors sobre problemes de salut, seguretat i rendiment relacionats amb la canonada flexible ... Que el corredor romànic judicial finalment es va detenir a mitjans d'agost una coalició d'organitzacions de consumidors, mediambientals, de salut pública i laborals va arribar a un acord amb l'estat i la indústria de la canonada de plàstic ... Com a resultat, la Comissió de Normes de

Construcció de Califòrnia ara permet l'ús de PEX a totes les ocupacions ...
Jump up^ Dolç, Jack (1 d'octubre de 2010). "Quina va ser aquesta ràbia d'activitat aquest estiu passat?" . Reeves Journal . Obtingut 2011-08-15 . Es va fer bullir, va arribar a un cap i va ser gairebé gairebé tan ràpid com es necessita per explicar la història. PEX, formalment conegut com a tub de reticulat de polietilè, va rebre el control administratiu dels codis de plomeria de Califòrnia. Llavors, gairebé tan ràpidament com la paraula podria passar a la indústria en general, PEX va tornar a ser la bona gràcia de l'estat, tot i que amb unes quantes estipulacions sobre el seu ús que no hi havia abans.
Jump up^ 2007 CPC Taula 6-4 Nota al peu 1; anteriorment: 2001 CPC 604.1 # 2
Jump up^ "(Comunicat de premsa) Les canonades de plàstic PEX s'uneixen per unanimitat al codi de fontaneria de Califòrnia; els funcionaris estatals certifiquen un informe d'impacte ambiental favorable" . Reuters . 27 de gener de 2009 . Obtingut el 23 de juny de 2009 .
Jump up^ "Building Standards Commission" . Estat de Califòrnia. 2010 . Obtenida 2011-07-09 . El 16 d'agost de 2010, la Comissió de Normes de l'Edificació de Califòrnia va certificar l'Informe Final d'Impacte Ambiental i va aprovar normes que permetien l'ús de tubs PEX.El document final de Termes aprovats representa el llenguatge final que es publicarà al Codi de plomeria de California de l'any 2007 i el Codi de plomeria de California de 2010 (a partir del 1 de gener de 2011) amb el llançament i el subratllat eliminat per claredat. Tots els documents d'elaboració de normes de les agències restants que apareixen en aquesta pàgina, també van ser aprovats per la Comissió, però no tenen el final de sessió i s'han subratllat eliminats.
Jump up^ "Opcions PEX" . Butlletí de sistemes de calefacció de llar . Arxivat des de l'originall'11 de juny de 2008 . Recuperat 2008-06-12 .

Enllaços externs

Per què la canonada de polibutilè és tan gran? Vista alternativa sobre les canonades PB.
Història de la pàgina d'inici de l'Associació de Peces i Acoblaments de Plàstic PEX (PPFA)
Preguntes freqüents sobre PEX a la pàgina d'inici Associació de canonades i accessoris de plàstic (PPFA)
Com a opció viable de repeticions de Polybutulene.
Tècniques analítiques per caracteritzar polietilè reticulat