

WODA W PLASTIKU

W domowych instalacjach wodnych stosuje się cztery rodzaje tworzyw sztucznych: polietylen, polipropylen, polibutylen i polichlorek winylu. Podstawowy materiał pierwszych trzech składa się tylko z węgla i wodoru, w czwartym występuje także chlor.

Alina Kwapisz i Stanisław Stupkiewicz

Piszemy o materiale podstawowym, bo produkt gotowy zawiera także dodatki modyfikujące i barwiące. Sam materiał podstawowy, przy takim samym składzie chemicznym, może mieć odmiany o różnych właściwościach. Uzyskuje się je w odpowiednim procesie produkcyjnym.

Wspólne cechy tworzyw

O tym z jakiego tworzywa jest wykonana rura instalacyjna, informuje umieszczony na niej opis. Zawiera on także inne dane, istotne dla użytkownika 1.

Kolor wyrobu ma znaczenie nie tylko estetyczne. Dodatek barwnika zmniejsza przenikanie światła, sprzyjającego rozwojowi mikroorganizmów wewnątrz rur. Stanowi też swego rodzaju znak firmowy, rzucający się w oczy bardziej, niż drobne literki opisu 2, toteż podlega ochronie prawnej. Klientowi natomiast pomaga sprawdzić, czy nierzetelny wykonawca nie podmienia materiału na tańszy. Kolor ma też znaczenie praktyczne, bowiem niektórzy producenci, wytwarzający materiały o różnym przeznaczeniu, różnicują ich barwy 3. Łatwiej więc uniknąć pomyłki, w wyniku której np. do instalacji ciepłej wody użyjemy niewłaściwych rur.

Wszystkie tworzywa stosowane w instalacjach wodnych są znacznie lżejsze od metali, nawet od aluminium. Wytrzymałość mechaniczną mają wystarczającą, ale niższą

niż metale. Wymagają więc zwykle gęstsze rozmieszczenia podpór czy uchwytów. Wytrzymałość mechaniczna tworzyw maleje w miarę wzrostu temperatury – mięknie poniżej 100°C (lut do łączenia miedzi przy 220°C, stali przy jeszcze wyższej). Toteż z reguły dopuszczalna temperatura wody może w nich tylko chwilowo sięgać 95°C. Przy pracy ciągłej nie powinna przekraczać 80°C. Tworzywa stają się kruche w temperaturach ujemnych znacznie wyższych niż np. stal. Oczywiście, w normalnych warunkach z mrozem we wnętrzu nie mamy do czynienia.

Przydatną cechą tworzyw jest elastyczność. Rury mniejszych średnic można z tego powodu transportować i składować w postaci zwojów, tak jak kable. Ta cecha sprawia również, że są odporne na uderzenia lub nagłe obciążenie. Niektóre z tworzyw nowej generacji są tak elastyczne i podatne, że wytrzymują nawet korki lodowe w rurach.

Tworzywa dobrze tłumią hałas i drgania. W połączeniu z dużą gładkością ścianek wewnętrznych pozwala to znacznie zwiększyć prędkość przepływu wody.

Wykazują wysoką odporność na większość chemikaliów. Na żywotność instalacji nie ma więc szczególnego wpływu korozyjna agresywność wody sieciowej. Są obojętne mikrobiologicznie. Na gładkich ścianach rur nie odkładają się osady, np. bakteryjne czy kamień kotłowy.

Izolacyjność cieplna tworzyw ogranicza straty energii, bez dodatkowego izolowania rur. Czasami jednak dodatkowa izolacja jest zalecana. Stosuje się ją wtedy, gdy instalację umieszczono w ścianach zewnętrznych lub w pomieszczeniu nieogrzewanym (np. strych, piwnica).

Mniejsze niż przy instalacji z metalu jest ryzyko oparzenia się przewodem z gorącą wodą.

Tworzywa nie chronią przed dyfuzyjnym przenikaniem gazów. Do wody dostaje się zatem tlen z powietrza. Nadaje to jej właściwości korozyjne, co ma znaczenie w instalacjach c.o., zawierających elementy metalowe. Toteż wyroby z tworzyw zaopatruje się w powłoki antydyfuzyjne; najczęściej wtapia się folie z metali lekkich.

Istotny wpływ na sposób prowadzenia instalacji ma duża rozszerzalność cieplna tworzyw. Jej współczynnik bywa 10-krotnie większy, niż w przypadku metali. Pod-



fot. HP Trend Polska



1 Opis, umieszczony na rurze, zawiera m. in. informacje o producencie (tu: Aquatherm), średnicy zewnętrznej i grubości ścianki (16x2), rodzaju tworzywa (polipropylen typ 3), normach, których wymagania produkt spełnia (norma DIN i certyfikat SKZ), kodzie granulatu i numerze linii produkcyjnej, dacie produkcji (05.01.04)



2 Kolor wyrobów identyfikuje producenta mniej dokładnie, ale czytelniej niż drobne napisy na wyrobach



3 Producent, wytwarzający rury różnego typu, często różnicuje ich kolory, przyporządkowując je poszczególnym przeznaczeniom; tu od góry: zielona – do wody grzewczej i użytkowej, wysokowytrzymała; niebieska w paski – to samo zastosowanie, ale mniej wytrzymała, za to tańsza; kremowa – trudnozapalna, nie nadająca się do wody użytkowej; ciemnoszara i biała – do ogrzewania podłogowego (fot. Aquatherm)

pory rur zatem nie tylko muszą być – jak wspomnieliśmy – rozmieszczone gęściej niż przy instalacjach z metalu, ale też więcej musi być mocowań przesuwnych. Aby podpory nie kaleczyły powierzchni rur, powinny mieć miękką wkładkę gumową lub z tworzywa sztucznego.

Odpowiednio dużo musi być kompensatorów (fragmentów instalacji, w których rura może się odkształcać swobodnie, bez szkodliwych naprężeń). Zwykle wystarcza jednak wykorzystać załomy i uskoki ścian w pomieszczeniu. W takich miejscach występuje naturalna kompensacja na łukach rur **4**.

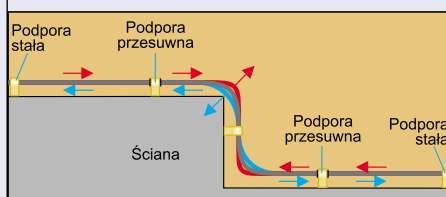
Z ekonomicznego punktu widzenia ważnymi cechami tworzyw są żywotność, niezawodność oraz łatwość obróbki i montażu, składowania, transportu.

Polichlorek winylu

Materiał ten można uważać za przodka tworzyw sztucznych. Pierwsze rury, wyprodukowane w roku 1935, ułożono w kilku miejscowościach niemieckich, m.in. w instalacjach domowych, do doprowadzania wody świeżej i odprowadzania zużytej. Jeden z przewodów wodociągowych, położonych w tamtym czasie, służył jeszcze w roku 1992! Niektóre z instalacji doświadczalnych, ułożonych w latach 1936-1941 w kilku miastach na obszarze Niemiec, są wykorzystywane do dziś.

PVC znacznie przewyższa sztywnością pozostałe materiały instalacyjne z tworzyw sztucznych. Rury dostarcza się wyłącznie w odcinkach prostych, nie w zwojach. Zasady ich prowadzenia przypominają tradycyjne, obowiązujące przy instalacjach stalowych. W wyższych temperaturach jednak wytrzymałość mechaniczna PVC znacznie się obniża. Zaczyna ono mięknąć już poniżej 80°C, ale za tem-

4 Samokompensacja na łukach przewodów powstałych przy uskoku ściany; strzałki czerwone oznaczają kierunek ruchu przy podwyższaniu temperatury, niebieskie – przy obniżeniu



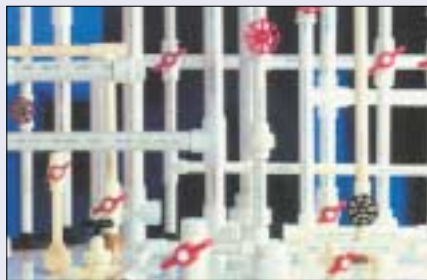
5 Ilustracja ogniowej odporności chlorowanego polichloroku winylu: działanie otwartego ognia wytrzymuje przez półtorej godziny (fot. Tece)

peraturę bezpieczną uznaje się 60°C. Z kolei przy temperaturze 0°C staje się tak kruche, że nie nadaje się do użytku. Zakres dopuszczalnych temperatur, 0-60°C, zawęża jego przydatność – przede wszystkim do wody zimnej i to w warunkach takich, by nie groziło jej zamarzanie.

Ten zakres temperatur rozszerzono przez dodatkowe chlorowanie PVC. Powstały **chlorowany polichlorek winylu** (CPVC), zachowuje względnie dobre właściwości wytrzymałościowe do 100°C. Tworzywo to można też spreparować tak, że staje się ognioodporne **5**.

CPVC można więc z powodzeniem stosować do wody ciepłej i do instalacji grzewczych. Temperatura kruchości jednak nadal wynosi 0°C, a więc obowiązują w tym przypadku ograniczenia takie same, jak przy zwykłym PVC. CPVC można też stosować do wody zimnej. Jest jednak droższe od PVC.

Z PVC i CPVC wytwarza się pełny zestaw elementów instalacji wodnych: rury cienko- i grubościennie (do różnych zakresów ciśnień), średnicy od 1/2" do 6", a także równo- i różnoprzelotowe (redukcyjne) złączki, kolanka 90° i 45°, trójniki, czwórniki, zawory **6**. Większość tych elementów występuje w wersjach gładkich, do łączenia na klej (o czym niżej), lub łączonych – np. z jednej strony gładkich, z drugiej gwintowanych. Każde z tych zakończeń z kolei występuje w dwóch odmianach: KW (klej wewnętrzny), gdy powierzchnia przeznaczona do klejenia znajduje się wewnątrz, oraz KZ – gdy na zewnątrz, i odpowiednio GW z gwintem



6 Przykładowy zestaw elementów instalacji: białe – z PVC, kremowe – z CPVC (fot. Genova)

wewnętrznym oraz GZ z zewnętrznym. Złączki z PVC nieco się różnią od złączek z CPVC, toteż na potrzeby instalacji mieszanych wytwarza się elementy wykonane w połowie z PVC, w połowie z CPVC.

Z powodów historycznych średnice elementów z PVC dostosowywano do znormalizowanych wymiarów stalowych rur ocynkowanych. Inny system wymiarowania, oznaczony symbolem Sch 80, odpowiadał standardowym wymiarom rur miedzianych, obecnie zaś przechodzi się na system metryczny.

Podstawowym sposobem łączenia elementów z PVC jest klejenie. Ma ono jednak szczególny charakter – stosuje się tzw. klej agresywny. Nie tworzy on osobnej warstwy. Jest to raczej rozpuszczalnik, który powoduje „upłynnienie” stykających się powierzchni, tak że materiał jednej ulega wymieszaniu z materiałem drugiej (tzw. zimne zgrzewanie). Po ich ponownym zastygnięciu warstwa łącząca staje się jednolita. Podobne wymieszanie materiału uzyskuje się przez jego upłynnienie, w procesie zwanym zgrzewaniem.

Klej nie może być dowolny. Musi spełniać ostre wymagania stawiane materiałom, przeznaczonym do kontaktu ze środkami spożywczymi, w tym przypadku – z wodą pitną. Stwierdza to odpowiedni atest Państwowego Zakładu Higieny lub jego odpowiednika w USA, skąd pochodzą kleje stosowane w Polsce. Nie może być przeterminowany (co się objawia konsystencją galarety) ani rozcieńczany.

Powierzchnie przeznaczone do połączenia muszą być czyste, równe i dokładnie do siebie przylegać. Gotowe i czyste powierzchnie trzeba pokryć gruntownikiem. Ma on zmiękczyć łączone fragmenty. Jest zbędny, jeśli się używa specjalnego kleju typu *one step* („jednoetapowy”). Na gotowe powierzchnie nanosi się klej, kle-

jone elementy łączy z lekkim obrotem i na kilkadziesiąt sekund unieruchamia. Przy temperaturze pokojowej cały proces trzeba przeprowadzić w ciągu nie więcej niż jednej minuty.

W niektórych punktach instalację PVC trzeba połączyć z metalem (wyjście z kotła grzewczego, baterie itd.). W takich miejscach stosuje się specjalne złączki z gwintem. Złącza tego typu dokręca się tylko ręką. Przy użyciu narzędzia siła docisku może spowodować zerwanie gwintu. Klucza używa się tylko wyjątkowo i z najwyższą ostrożnością.

Innym rozwiązaniem jest zastosowanie złączy kołnierзовych, zwanych dwuzłączkami **7**. Służą one do łączenia fragmentów instalacji w sytuacjach, gdy nie można obrócić żadną z montowanych rur (np. przy wymianie uszkodzonego odcinka, montażu prefabrykowanych fragmentów instalacji, gdy instalacja wymaga częstego rozłączania).

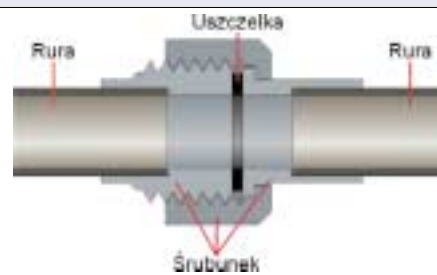
W instalacji odpływowej stosuje się połączenia kielichowe z uszczelkami gumowymi.

Jak wynika z powyższych wskazówek, instalacje z PVC i jego odmian można wykonać samemu, oczywiście według projektu sporządzonego przez uprawnionego specjalistę. Do prac wystarczą piłka do metalu, ostry nóż i wkrętak.

Polietylen

Tworzywo to, oznaczane ogólnym skrótem PE, występuje w wielu typach. Do najpopularniejszych należą dwa: „miękki”, oznaczany skrótem LDPE (ang. *Low Density Polyethylen* – PE niskiej gęstości), przeznaczony do instalacji niskociśnieniowych, oraz „twardy”, HDPE (*High Density Polyethylen* – PE wysokiej gęstości) do wysokociśnieniowych. Oba odznaczają się wysoką odpornością chemiczną, niskim ciężarem właściwym oraz dużą gładkością ścian przewodu. Można je stosować tylko do instalacji wody zimnej; przy temperaturze powyżej 20°C ich wytrzymałość gwałtownie maleje.

Odporność znacznie wyższą, nawet do +95°C przy pracy ciągłej, a więc umożliwiającą stosowanie rur do obu rodzajów wody i do instalacji grzewczych, osiągnięto w ten sposób, że polietylen wysokiej gęstości poddano procesowi tzw. sieciowania, nadającego cząstecz-



7 Połączenie dwuzłączką (przekrój): rura jest wklejona w dwie jego części dociskane nakrętką; między nimi uszczelka

kom tworzywa szczególną strukturę. Uzyskany polietylen sieciowany oznacza się skrótem PEX.

Wszystkie rury z polietylenu są elastyczne i ciągliwe. Dostarcza się je w odcinkach prostych, a także – przy średnicach mniejszych, do ok. 10 mm – w zwojach.

Podpory w instalacji trzeba rozmieszczać gęsto. W domach jednorodzinnych nie jest to często stosowane rozwiązanie, gdyż przeważnie rury prowadzi się w brzdach i pod podłogą w jastrychu. Można natomiast rury silnie wyginać (np. w narażach ścian), co pozwala zaoszczędzić na kształtkach, głównie kolankach. Przy tym materiale szczególnie skuteczna jest samokompensacja cieplna na łukach – praktycznie nie trzeba formować specjalnych kompensatorów.

Elementy z polietylenu nie dają się sklejać. W przypadku PE wysokiej i niskiej gęstości można je łączyć przez zgrzewanie. Potrzebne są do tego odpowiednie urządzenia – zgrzewarki oporowe. Rury z PE większych średnic łączy się przy użyciu specjalnych elektrozłączek.

W odróżnieniu od LDPE i HDPE rur z PEX nie można zgrzewać i kleić. Konieczne jest skorzystanie ze złązek zaciskanych oraz zaprasowywanych, stosowanych zresztą także do pozostałych odmian PE **8**, **9**.

Struktura rur z PEX zachowuje pamięć kształtu. Oznacza to, że np. odwinęte ze zwoju po jakimś czasie wracają do poprzedniej postaci. To jeszcze jeden powód, dla którego ich mocowanie musi być szczególnie gęste.

Ważną zaletą polietylenu jest niska temperatura kruchości: -25°C. Praktycznie więc nie ma żadnych przeciwwskazań do stosowania go na zewnątrz, w instalacjach narażonych na zamarzanie.



8 Złączka skręcana do rur PEX, z przeciętym pierścieniem: rurę nasuwa się na króciec (z dwiema uszczelkami), na nią nasuwa pierścien i wszystko łączy nakrętką; pod jej działaniem pierścien się zaciska (fot. Gama San)

Polipropylen

Spośród trzech podstawowych odmian tego tworzywa, oznaczanego skrótem PP, w technice instalacji wodnych szerokie zastosowanie znalazł polipropylen zwany ataktycznym. Jego cząsteczki mają budowę nieregularną, przypadkową. Stąd angielskie określenie *random* (losowy); stąd także uzupełnienie skrótu o literę R: PP-R.

Z powodu miejsca, które ta odmiana zajmuje w klasyfikacji, używa się też skrótu PP typ 3 lub krócej PP-3.

Polipropylen zachowuje właściwości w szerokim zakresie temperatur. Rury



9 Złączka zaciskana, od góry: widok samej złączki (niebieski element z poliwęglanu pozwala m. in. kontrolować osadzenie rury i współśrodkowo naprowadzić szczęki narzędzia zaciskającego), wsunięcie rury, wygląd nakładki po zaprasowaniu specjalnymi szczypcami (fot. Gama San)

można więc stosować do instalacji wody zimnej, ciepłej a także do centralnego ogrzewania. Od pozostałych tworzyw szczególnie odbiega temperaturą kruchości, równą -40°C ; przypomnijmy: dla PE ma ona wartość -25°C , dla PVC i CPVC – 0°C .

Rury z PP typ 3 są wprawdzie mniej sztywne niż z PVC, ale wystarczająco, by można było je układać sposobem konwencjonalnym (piony, gałazki, podejścia). Łączy się je przez zgrzewanie.

Jest to najtańsze z tworzyw sztucznych wykorzystywanych w domowych instalacjach wodnych.

Polibutylen

Polibutylen PB jest najmłodszym spośród tworzyw „instalacyjnych”. Materiał odznacza się elastycznością (oszczędność na złączkach), nie pęka przy uderzeniu, ma wysoką odporność na pęcznienie (powolne odkształcanie się pod wpływem długotrwałego obciążenia), ścieranie i pęknięcia naprężeniowe, a także na starzenie. Wyroby z niego łatwo się transportuje i montuje: rury można wyginać i pro-

BRAK REKLAMY

wadzić jak kabel elektryczny. Zachowuje pamięć kształtu. Zwykle jest ona kłopotliwa. W przypadku polibutyleny działa ona jednak odwrotnie, niż w przypadku polietyleny. W toku produkcji jest formowany jako przewód prosty i taki kształt „zapamiętuje”. Po odwinięciu ze zwoju prostuje się. Temperatura kruchości ma wartość -25°C. Powyżej niej (czyli w naszych warunkach klimatycznych praktycznie zawsze) rurze nie szkodzi zamarzanie w niej wody. Po prostu rozszerza się wraz z nią, a po odtajaniu zawartości wraca do poprzedniego kształtu.

Polibutylen jest też wybitnie odporny na temperatury wysokie, nadaje się więc do wszystkich rodzajów instalacji wodnych **10**.

Istotną cechą PB jest zdolność hamowania rozwoju bakterii. Pod tym względem przewyższa nawet metale: bywa, że miedź pokrywa się powłoką z polibutyleny. Zdolność hamowania rozwoju bakterii coraz częściej swym wyrobom nadają także producenci innych tworzyw.

Producantom PB udało się opracować technologię wytwarzania rur odpornych na dyfuzję tlenową, a przy tym jednorodnych materiałowo; standardowo uzyskuje się tę cechę przez wtopienie w przewód dodatkowej warstwy.

Montaż instalacji sprowadza się do odcięcia odcinka rury ze zwoju i wsunięcia go w odpowiedni łącznik – zaciskowy lub gwintowany z mosiądzu. Obecnie produkowane są też złączki wielokrotnego użytku. Rury z polibutyleny można również łączyć przez zgrzewanie, co jednak – jak zwykle – wymaga odpowiednich urządzeń.

Jak przy wszystkich przewodach elastycznych, podpory rur trzeba rozmieszczać gęsto. Zaleca się, aby przy rurach średnicy 15 mm ich rozstaw wynosił 30 cm, przy 22 mm – 50 cm, przy 28 mm – 80 cm.

Choć sam materiał jest najdroższy spośród tworzyw stosowanych w instalacjach wodnych, łatwość montażu oraz zalety użytkowe powodują, że instalacje z niego są cenowo konkurencyjne.

Rury warstwowe

Instalacyjne zalety tworzyw sztucznych i metali uzupełniają się. Najlepsze właściwości każdego z tych materiałów wykorzystuje się w rurach warstwowych, nazywanych również wielowarstwowymi lub zespolonymi. Składają się one z trzech warstw podstawowych – we-

wnętrznej i zewnętrznej z tworzywa, przedzielonych wkładką z folii, najczęściej aluminiowej. Tworzywo nadaje odporność chemiczną, gładkość powierzchni zewnętrznej i izolacyjność cieplną, tłumi hałasy itd. Aluminium pełni trzy funkcje:

- zapobiega przenikaniu tlenu do wnętrza rury, stanowi więc barierę antydyfuzyjną;
- znacznie zmniejsza rozszerzalność cieplną rury;
- likwiduje pamięć kształtu, zazwyczaj kłopotliwą – przewód można trwale uformować według potrzeb.

Wprowadzenie wkładki metalowej zwiększa też odporność cieplną rur: niektóre wytrzymują krótkotrwałe wystawienie na temperaturę 110°C. Toteż rury warstwowe stosuje się przede wszystkim w instalacjach grzewczych.

O tym, jakie materiały składają się na rurę, informuje napis na jej boku. Podaje się w nim materiały kolejnych warstw: PEX/Al/PEX (polietylen sieciowany/aluminium/polietylen sieciowany), PP-R/Al/PP (polipropylen typ 3/aluminium/poliopropylen), PEX/Al/HDPE (polietylen sieciowany/aluminium/polietylen wysokiej gęstości).

Oprócz tych warstw podstawowych mogą występować dodatkowe: klej zespalaający wkładkę metalową z tworzywem, czasem zewnętrzny płaszcz dekoracyjno-ochronny. Trudnego klejenia warstw można uniknąć, w miejsce folii zwykłej stosując perforowaną (system Stabi firmy Aquatherm) **11**. Specyficznym rodzajem rur, niekiedy nazywanych również warstwowymi, są takie, w których barierę antydyfuzyjną stanowi nie metal, lecz np. cieniutka warstwa kopolimeru winylowo-alkoholowego EVOH, używanego m. in. do tlenoszczelnych folii opakowaniowych w przemyśle spożywczym. Jeszcze inne rozwiązanie wprowadził producent systemu Stabi: w wyrobach trzeciej generacji (po folii zwykłej i perforowanej) wprowadził środkową warstwę także z polipropylenu, ale wzmocnionego domieszką włókien szklanych.

Podstawowym sposobem łączenia rur warstwowych jest stosowanie złączek – zaciskanych lub zaprasowywanych. W przypadku PP można też zastosować zgrzewanie. Jest to jednak kłopotliwe, bo trzeba w tym celu zedrzyć z końcowych odcinków rur warstwę aluminium i pod-



10 Elementy systemu Hep20; oprócz rur, kształtek, złączek itd. widać nożyce do cięcia rur (A) oraz kształtownik (B), w którym układa się rurę w miejscach zagięcia jej trasy pod kątem prostym

kładu. Jest to zbędne w przypadku rur Stabi trzeciej generacji, co stanowi ich dodatkową zaletę.

*W artykule przedstawiliśmy rodzaje tworzyw stosowanych do wewnętrznych instalacji wodnych. Dane teleadresowe wiodących producentów i przykładowe ceny wyrobów podajemy w rubryce **Info rynek**.*

11 Dwie generacje rur Stabi: w głębi – PP-R/Al/PP-R, z wkładką perforowaną, na pierwszym planie – z warstwą stabilizującą z polipropylenu zbrojonego włóknem szklanym

