

# PUR i PIR, czyli o efektywnym izolowaniu

dr inż. Leszek Żabski  
mgr inż. Józef Papiński

Od momentu wynalezienia poliuretanów minęło 70 lat, w porównaniu więc z innymi tworzywami produkt ten nie ma zbyt długiej historii. Poliuretany nie należą też do tworzyw masowych – ich udział w ogólnej produkcji tworzyw sztucznych wynosi ok. 5%. Mimo to tworzywa poliuretanowe należą do tych materiałów, które w istotny sposób zmieniły jakość naszego życia. W stosunkowo krótkim czasie pojawiły się we wszystkich dziedzinach działalności człowieka, gdzie z powodzeniem zastąpiły deficytowe materiały naturalne, a przy tym ich właściwości użytkowe okazały się znacznie lepsze.

Od wieków ludzie starali się sprawić, aby ich los był łżejszy i mniej zależny od przyrody, stąd działalność innowacyjna mająca na celu poprawę warunków mieszkania, podróżowania i racjonalnego wykorzystania pożywienia. Dzięki niej osiągnięto znaczną poprawę we wszystkich dziedzinach życia, przeważnie kosztem zwiększonego zużycia energii. Większe zużycie pociągnęło natomiast za sobą groźbę szybkiego wyczerpania naturalnych, eksploatowanych dotychczas źródeł energii, a także okazało się jedną z przyczyn zmian klimatu. W związku z tym bardzo palący stał się problem oszczędzania energii.

## Efektywne gospodarowanie energią – materiały **NATURALNE** a tworzywa **SZTUCZNE**

Oszczędzać energię można na dwa sposoby:

- przez rezygnację z niektórych udogodnień w życiu codziennym,
- przez ograniczenie strat energii podczas bieżącej eksploatacji.

W praktyce oszczędzanie energii możliwe jest tylko przez ograniczenie strat ciepłych, gdyż rezygnacja z udogodnień przychodzi z trudem.

Warunkiem skutecznego ograniczenia strat energii jest posiadanie materiałów izolacyjnych o niskim współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda$ . W przyrodzie nie występuje zbyt wiele materiałów naturalnych, które spełniają ten wymóg. Są to niektóre minerały oraz materiały pochodzenia organicznego, np. korek, liście drzew, słoma, włosie itp. Były one stosowane jako izolacje cieplne przez wiele lat, jednak ze względu na niską izolacyjność, wrażliwość na warunki atmosferyczne, przede wszystkim na działanie wody, nie zapewniały dostatecznej ochrony przed stratami ciepła. Zastosowanie materiałów

modyfikowanych, np. spienionego betonu, poprawiło efektywność oszczędzania energii, ale dopiero wynalezienie tworzyw sztucznych i syntetycznych umożliwiło efektywną i kontrolowaną gospodarkę energią.

## ZUŻYCIE poliuretanu w Polsce i na świecie

Najczęściej stosowane materiały izolacyjne to wełna mineralna, spieniony polistyren i sztywna pianka poliuretanowa, rzadziej spieniony kauczuk, spienione poliolefiny, pianki fenolowo-formaldehydowe i mocznikowo-formaldehydowe. Szacuje się, że udział pianki poliuretanowej w ogólnym zużyciu materiałów izolacyjnych wynosi ok. 11%, ale jest bardzo różny w różnych krajach. W Polsce jest znacznie niższy – szacuje się go na poziomie ok. 4%, chociaż wielkość produkcji materiałów izolacyjnych z rdzeniem z pianki poliuretanowej powinna wskazywać wyższy poziom zużycia. Jest to wynik dość dużego eksportu produktów z pianki poliuretanowej i jednocześnie stosunkowo wolnego wzrostu zużycia w kraju. Przyczyny tej sytuacji są dość złożone, przy czym dużą rolę odgrywają tutaj niedoskonałe przepisy, skutecznie blokujące rozszerzenie zastosowania poliuretanu. O takim mechanizmie świadczy porównanie z sytuacją w Czechach, gdzie po wprowadzeniu w latach 90. ubiegłego wieku przepisów o oszczędności energii nastąpił gwałtowny wzrost zużycia pianki poliuretanowej, podczas gdy w Polsce ustawa termomodernizacyjna z 1998 r. nie spowodowała większego zainteresowania tym materiałem.

## EFEKTYWNOŚĆ izolacyjna poliuretanu

Pianki poliuretanowe są najefektywniejszym dostępnym materiałem izolacyj-

nym. Z tego względu modyfikowane pianki poliuretanowo-poliizocyanurowe (PUR-PIR) znalazły zastosowanie jako izolacje promów kosmicznych. W tym wypadku wykorzystano szczególne właściwości pianek PUR-PIR, polegające na zachowaniu struktury komórkowej tworzywa po poddaniu ich działaniu wysokich temperatur. Wysoka temperatura będąca wynikiem tarcia powierzchni promu kosmicznego przy przejściu przez atmosferę powoduje, że składniki lotne i palne fragmenty łańcucha polimeru są usuwane, a pozostaje szkielet węglowy zachowujący strukturę komórkową i własności izolacyjne.

Pianki poliuretanowe są szczególnym przykładem kompozytów ciało stałe–gaz, w których fazą ciągłą jest polimer poliuretanowy, a fazą rozproszoną gaz. Ponieważ udział fazy ciągłej wynosi tylko kilka procent masy pianki, cechą charakterystyczną pianek poliuretanowych jest niska gęstość pozorna, a więc duża efektywność materiałowa.

Wytwarzanie poliuretanów polega na wykorzystaniu reakcji poliaddycji zachodzącej pomiędzy organicznymi poliizocyanianami i związkami posiadającymi wolne grupy hydroksylowe. W praktyce w procesie produkcji pianek sztywnych jako komponent izocyanianowy stosowany jest poliizocyanian polifenylometanu (PMDI), natomiast jako związki z grupami hydroksylowymi używane są polietero- i poliestropoliole. Przeważnie do polioliu dodawane są katalizatory, środki spieniające, regulatory komórek i modyfikatory. Odpowiednio dobrana kompozycja składników, która jest zdolna do wejścia w reakcję z obliczoną ilością komponentu izocyanianowego, jest potocznie nazywana systemem surowcowym. Zestaw systemów poliuretanowych umożliwia wytwarzanie tworzyw poliuretanowych o pożądanych właściwościach. Systemy surowcowe są bardzo wygodną formą półproduktów do wytwarzania różnych wyrobów o powtarzalnych właściwościach. Taka postać półproduktu umożliwia wytwarzanie poliuretanów bezpośrednio w miejscu stosowania. W przypadku materiałów izolacyjnych oznacza to możliwość uniknięcia mostków termicznych, czyli zwiększenie efektywności izolacji.

## Poliuretan do **TERMORENOWACJI** starych budynków

Możliwość przetwórstwa poliuretanowych systemów surowcowych w miejscu użytkowania jest szczególnie istotna, bo umożliwia termorenowację starych budynków, zbudowanych w czasie, kiedy nie dysponowano skutecznymi materiałami izolacyjnymi ani nie doceniano konieczności oszczędzania energii.

Wytwarzanie poliuretanów z systemów surowcowych polega na zmieszaniu komponentów w zadanych proporcjach i wylaniu mieszaniny reakcyjnej w miejscu, które ma zajmować. W zależności od rodzaju systemu surowcowego proces powstawania tworzywa trwa od kilkunastu sekund do kilkunastu minut. Bardzo szybkie systemy surowcowe przetwarza się metodą natrysku na powierzchnie izolowane, systemy wolniejsze przeznaczone są do wypełniania pustych przestrzeni o skomplikowanych kształtach.

## Izolowanie metodą **NATRYSKU**

Największe straty ciepłe powstają na skutek przewodzenia ciepła przez duże powierzchnie, np. dachy. Szybkie i skuteczne zaizolowanie dużych połaci dachowych możliwe jest dzięki natryskowi pianek poliuretanowych.

Metoda natrysku ma wiele istotnych zalet:

- materiał izolacyjny dostarczany jest na plac budowy w postaci dwóch cieczy, a więc koszty transportu są niższe niż przy dostawie innych materiałów izolacyjnych,
- metodą natrysku można izolować dachy o różnym kształcie i różnej budowie,
- natrysk umożliwia uzyskanie jednolitej warstwy izolacji bez mostków termicznych,
- uzyskana w ten sposób warstwa izolacji ma bardzo dobrą przyczepność do podłoża,
- niska gęstość pianki nie wymaga wzmocnienia konstrukcji dachu i umożliwia pozostawienie dotychczasowego pokrycia jako podłoża,
- pianka poliuretanowa ma strukturę zamkniętokomórkową, a więc stanowi również warstwę hydroizolacyjną,
- natrysk pianki jest procesem szybkim, dzięki czemu oszczędza się czas wykonania izolacji.

Pewną niedogodnością w tej metodzie jest jej wrażliwość na warunki atmosferyczne. Natrysk pianki jest mianowicie możliwy podczas bezwietrznej i bezdeszczowej pogody w temperaturze min. 12°C. Tworzywa poliuretanowe są również podatne na działanie promieniowania UV, dlatego warstwę pianki należy pokryć lakierem odpornym na nie.

Natrysk pianki poliuretanowej jest najbardziej efektywną metodą izolowania dachów budynków, jednak nie zawsze sprawdza się przy izolowaniu ścian, ponieważ powierzchnia pianki na elewacji wymaga osfony.

Stare budynki mają często tzw. pustki powietrzne między dwiema warstwami cegieł. Wypełnienie pustek powietrznych pianką poliuretanową nie tylko poprawia izolacyjność, lecz także wzmacnia i usztywnia ścianę.

## Poliuretan w izolowaniu **RUROCIĄGÓW**

Znaczną oszczędność energii można osiągnąć przez poprawę izolacji lokalnych linii przesyłowych mediów grzewczych. Duży postęp w tym zakresie osiągnięto w izolacji magistrali rurociągów przesyłowych przez powszechne wdrożenie rur preizolowanych. Wiele do zrobienia pozostaje natomiast tam, gdzie zastosowanie rur preizolowanych jest nieoptyczne lub niemożliwe ze względów technicznych. Są to przede wszystkim rurociągi w niewielkich zakładach przemysłowych oraz szklarniach, przechowalniach owoców i warzyw, a także w budynkach mieszkalnych. Do poprawy ich izolacyjności można zastosować piankę poliuretanową, np. wykorzystać prefabrykowane otuliny izolacyjne lub zastosować wtrysk pianki do przestrzeni pomiędzy rurą przewodową a osłoną.

## PODSUMOWANIE

Działalność ludzka jest jedną z prawdopodobnych przyczyn zmian klimatu, dlatego wydaje się konieczne wyeliminowanie czynników, które bezpośrednio mogą je powodować, w tym ograniczenie emisji gazów cieplarnianych powstających m.in. podczas wytwarzania energii. Do realizacji tego celu niezbędne jest powszechne oszczędzanie energii, które może stać się łatwiejsze, jeżeli wykorzystana zostanie efektywne materiały izolacyjne. Takim materiałem, ze względu na właściwości przetwórcze i użytkowe, są tworzywa poliuretanowe.

### KONTAKT

# SIPUR

**Polski Związek Producentów  
i Przetwórców Izolacji Poliuretanowych  
PUR i PIR „SIPUR”**

ul. E. Sczanieckiej 14A, 60-216 Poznań  
tel./fax: 61 862 90 55