

# Bezpieczny dobór

Kominy i instalacje spalinowe towarzyszą człowiekowi od setek lat. Pierwotną ich funkcją było wyłącznie odprowadzenie spalin z pomieszczeń, gdzie zainstalowane było palenisko. Dzisiaj kominy i instalacje spalinowe mają bardziej złożone funkcje, choć ta pierwotna - bezpieczne odprowadzanie spalin - nadal jest niezmienna. Unowocześnienie konstrukcji urządzeń grzewczych, dążenie do uzyskiwania możliwie największych sprawności kotłów, upowszechnienie dostępu do różnego rodzaju paliw płynnych i gazowych, a także zmiana techniki spalania paliw stałych spowodowały zmianę parametrów i składu produktów spalania. Obecnie kominy i instalacje spalinowe stanowią z urządzeniami grzewczymi precyzyjnie zaprojektowane zespoły energetyczne.

Współczesne kominy i instalacje spalinowe muszą być odporne nie tylko na działanie produktów spalania, często wilgotnych i chemicznie agresywnych, lecz również zachowywać bezwzględnie szczelność gazową (nadciśnieniową lub podciśnieniową), posiadać możliwość dostosowania parametrów pracy do zmieniających się wydajności pracy kotła (np. przy modulowanych palnikach urządzeń grzewczych) oraz charakteryzować się wysoką trwałością i możliwością dostosowania się do warunków zabudowy. Właściwie zaprojektowane i wykonane instalacje spalinowe mogą przynosić dodatkowy wymierny

zysk energetyczny, np. przez podgrzanie powietrza spalania dostarczanego do kotła w systemach WSPS czy odzyskiwanie ciepła zawartego w spalinach w specjalnie skonstruowanych wymiennikach.

Rola kominów i instalacji spalinowych jest często niedoceniana. Niedoceniany jest ich wpływ na prawidłowe działanie urządzeń grzewczych, a co najistotniejsze na bezpieczeństwo użytkowników. Źle zaprojektowane, wykonane z niewłaściwych materiałów i funkcjonujące bez remontów kominy są przyczyną wielu nieszczęść i tragedii. Co roku wielu użytkowników ulega zatruciom tlenkiem węgla, a straty

spowodowane pożarami budynków i zabudowań szacowane są w dziesiątkach milionów złotych. Nagminne jest użytkowanie kominów bez odbiorów kominarskich i lekceważenie obowiązku okresowych przeglądów i czyszczenia tych instalacji, lub samowolne dokonywanie zmian i przeróbek.

Nowe unijne zasady certyfikacji wyrobów kominowych dają szansę na poprawę stanu bezpieczeństwa. Krajowe przepisy umieszczają komin wśród elementów budowlanych podlegających szczególnemu nadzorowi. Nadzorem według nowych zasad objęty będzie gotowy, zmontowany już system kominowy, a także jego eksploatacja. I chociaż wyłączono z niego etap produkcji, głównie od producentów, ale i projektantów, wykonawców, mistrzów kominarskich, służby kontroli rynku i nadzoru budowlanego zależy, w jaki sposób funkcjonować będzie nowa europejska jakość.

Poprzez prezentację systemów kominowych chcemy zwrócić Państwa uwagę na istotne zagadnienia towarzyszące współczesnym technikom kominowym. Pragniemy również zaprezentować stanowisko Stowarzyszenia „Kominy Polskie” dotyczące wybranych rozwiązań technicznych związanych z konstrukcją systemów kominowych oferowanych na rynku polskim. Przedstawione poniżej rozwiązania techniczne wynikają zarówno z obserwacji



rynku krajowego, jak i z doświadczenia, jakie posiadają członkowie Stowarzyszenia od szeregu lat oferujący swoje wyroby w kraju. Pod uwagę wzięto także obowiązujące w Polsce normy, przepisy i warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać systemy kominowe montowane w polskich warunkach klimatycznych.

## Charakterystyka i definicje

Zgodnie z normą PN-EN 1443 przyjmuje się następujące terminy i definicje:

- kominem nazywana jest „konstrukcja składająca się z warstwy lub kilku warstw zawierających w sobie kanał spalinowy”,
- w skład elementów komina wchodzi także przewód połączeniowy (tzw. czopuch lub łącznik), który definiowany jest jako „części składowe łączące króciec wylotowy urządzenia grzewczego z kominem”, a także nasada, tj. „kształtka instalowana na wylocie komina”,
- system kominowy stanowi „komin zmontowany z odpowiednich części dostarczonych albo określonych przez jednego producenta, który obejmuje gwarancją cały komin”.

Systemy kominowe i spalinowe można sklasyfikować według różnych kryteriów (np. konstrukcyjnych, według osiąganych parametrów czy przeznaczenia). Właściwy dobór komina zaczynamy zawsze od sklasyfikowania podłączonych do nich urządzeń grzewczych. I tak, na przykładzie gazowych urządzeń grzewczych

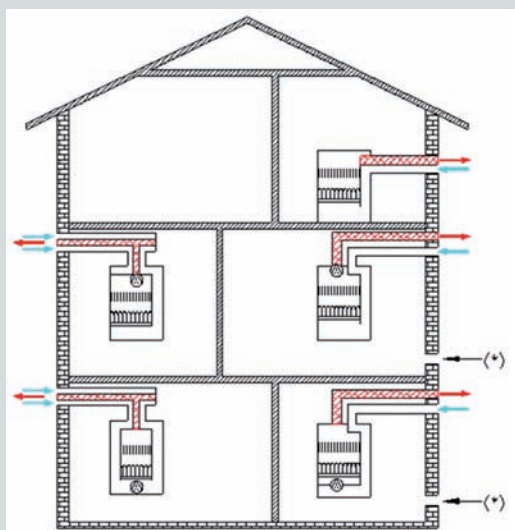
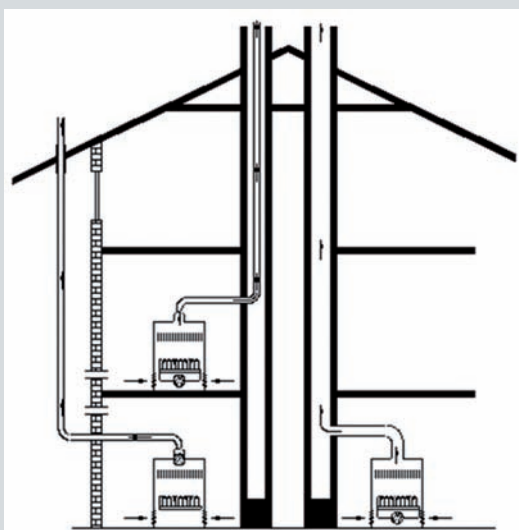


można przeanalizować rozwiązania konstrukcyjne kominów wewnętrznych.

Gazowe urządzenia grzewcze sklasyfikowane są w trzech grupach (Typ: A, B, C) ze względu na sposób odprowadzania spalin i doprowadzania powietrza. Typ „A” to urządzenia energetyczne o małej mocy, gdzie nie deklaruje się określonych systemów kominowych, Typ „B” to urządzenia grzewcze, gdzie powietrze pobierane jest z pomieszczenia, w którym są zamontowane, a spaliny odprowadzane poprzez indywidualne systemy kominowe, natomiast Typ „C” stanowią kotły z zamkniętą komorą spalania, które samoczynnie poprzez niezależny kanał pobierają powietrze niezbędne do spalania bezpośrednio z atmosfery, a produkty spalania usuwane są odrębnymi przewodami spalinowymi.

Na rysunkach 1 do 7 przedstawiono szereg rozwiązań konstrukcyjnych przewodów systemów kominowych oraz sposobów doprowadzenia do kotła powietrza spalania. Duża różnorodność rozwiązań umożliwia dobór i dostosowanie systemów kominowych praktycznie w każdym przypadku zabudowy i do każdego urządzenia grzewczego. W trakcie doboru właściwego systemu kominowego należy uwzględnić jeszcze następujące kryteria:

- a) kryterium ciśnienia:
  - kominy pracujące w podciśnieniu,
  - kominy pracujące w nadciśnieniu (kominy pracujące w nadciśnieniu potocznie zwane są nadciśnieniowymi instalacjami spalinowymi),
- b) kryterium kondensacji skroplin grupuje kominy ze względu na warunki pracy:



- kominy na spaliny suche,
- kominy na spaliny mokre, (kryterium to jest bezpośrednio związane z temperaturą spalin. W przypadku gdy temperatura spalin w dowolnym odcinku komina spada poniżej 52°C można liczyć się z powstawaniem w nim kondensacji pary wodnej spalin),
- c) kryterium temperatury pracy:
  - kominy niskotemperaturowe do temperatury 250°C (gaz, olej opałowy),
  - kominy średnitemperaturowe (gaz, olej opałowy, kotły węglowe retortowe),
  - kominy wysokotemperaturowe, temperatura pracy od 450°C do 650°C (kominki, piece węglowe i na drewno tradycyjne),
- d) kryterium odporności na pożar sadzy:
  - kominy nieodporne na pożar sadzy,
  - kominy odporne na pożar sadzy,
- e) kryterium konstrukcji:
  - wkłady kominowe (wkładane do istniejących kominów lub obudów),
  - kominy izolowane - zewnętrzne lub wewnętrzne,
  - kominy wolno stojące (przemysłowe),
  - instalacje spalinowe SPS i powietrzno-spalinowe WSPS (rura w rurze).

Należy rozdzielić i osobno zdefiniować funkcje kominów podciśnieniowych i nadciśnieniowych instalacji spalinowych. Kominy podciśnieniowe funkcjonują dzięki powstaniu różnicy ciśnień wytworzonej pomiędzy wlotem spalin a górną częścią - wylotem komina na wskutek zmiennej gęstości powietrza znajdującego się w zamkniętej przestrzeni komina. Wskutek wystąpienia różnicy



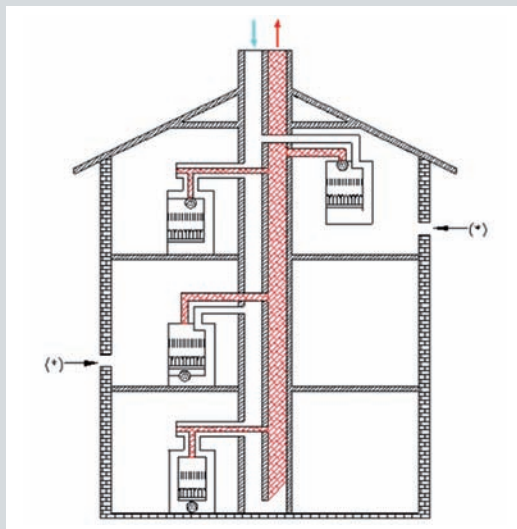
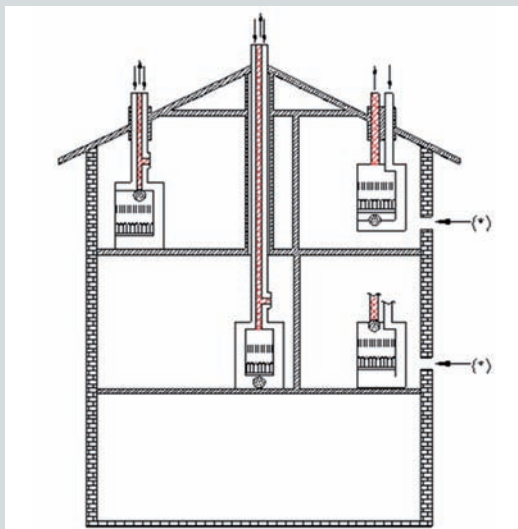
ciśnien powstaje w kominie siła wyporu - tzw. ciąg kominowy, który samoczynnie zasysa produkty spalania i emituje je z komory spalania na zewnątrz - do atmosfery. Natomiast nadciśnieniowe instalacje spalinowe stanowią zespół elementów podłączonych bezpośrednio do urządzenia grzewczego (kotła, pieca itp.) wyposażonego w mechaniczny wentylator, który wytwarza w przewodzie takie nadciśnienie, aby możliwe było usunięcie produktów spalania do atmosfery. Ostatnio można spotkać się także ze skojarzonymi układami kominowymi i spalinowymi (szczególnie w zbiorczych układach SPS i WSPS), gdzie produkty spalania są mechanicznie usuwane z komory kotła poprzez instalację nadciśnieniową do komina działającego na zasadzie podciśnieniowej. Jednak projektowanie takich

układów jest dość skomplikowane i wymaga znacznego doświadczenia.

W zależności od stosowanego rodzaju urządzenia grzewczego, paliwa oraz szeregu czynników eksploatacyjnych, kominy i instalacje spalinowe mogą być wyposażone w dodatkowe elementy, takie jak: przerywacze i czujniki ciągu, kłapy spalinowe, statyczne i dynamiczne zakończenia kominowe, kłapy przeciwwybuchowe oraz różne elementy podłączeniowe i rewizyjne.

## Sposoby doboru i obliczenia

Punktem wyjściowym doboru konstrukcji komina jest zawsze kocioł oraz analiza sposobu i możliwości zabudowy. O wyborze charakteru pracy (podciśnieniowy czy nadciśnieniowy) decyduje rodzaj zastosowanego kotła. I tak, kotły atmosferyczne z uwagi na brak mechanicznego wymuszenia wyrzutu



spalin wymagają kominów podciśnieniowych, chyba że na wylocie stosowane są instalacje wentylatorowe, np. odpylania spalin, co przekształca instalację w układ skojarzony kominowo-spalinowy. Dla prawidłowej pracy zespołu kocioł - komin wielkość ciągu kominowego musi być zawsze dodatnia, tzn. w kominie ma występować podciśnienie. Obliczenia wielkości ciągu kominowego dokonuje się, uwzględniając typ i moc kotła, rodzaj paliwa i temperaturę spalin, straty przepływu w elementach przyłączeniowych kotła oraz wysokość i średnicę komin. Należy zwrócić uwagę na dokładny dobór średnic komin. Niewłaściwie dobrana, zarówno zbyt mała, jak i zbyt duża średnica ma decydujący wpływ na pracę komin i kotła. Przewymiarowanie komin jest powodem nagłego rozprężania i ochładzania się spalin przy wlocie do komin, a co za tym idzie spadku podciśnienia w kominie, natomiast dobór zbyt małej średnicy komin powoduje powstanie znacznych oporów przepływu, co wiąże się ze spadkiem ciągu kominowego.

$$d = 4,37 \times \sqrt{Q(KW)/\gamma H(m)} \text{ [cm]}$$

lub

$$s = 0,043 \times P(KW) \times 8,6/\gamma H(m) \text{ [dm}^2\text{]}$$

gdzie:

d - maksymalna średnica wewnętrzna komin w [cm]

Q - moc znamionowa kotła w [KW]

H - całkowita wysokość komin w [m]

s - przekrój komin [dm<sup>2</sup>]

Wzory te operują jednak zbyt dużymi przybliżeniami i można stosować je jedynie dla wstępnych obliczeń parametrów kominów o krótkim czopuchu (we wzorach nie uwzględniono strat przepływu na elementach dodatkowych, jak kolana, zwężki, elementy regulujące).

Do orientacyjnego doboru komin mogą być również przydatne nomogramy publikowane przez niektórych producentów. Należy jeszcze raz podkreślić, że podane wyżej sposoby doboru kominów są przybliżone, a konkretny dobór instalacji można dokonywać przy pomocy profesjonalnych programów komputerowych oferowanych praktycznie przez większość producentów lub powierzyć go specjalistycznym firmom projektowym. Dla uniknięcia błędów i kłopotów z odbiorem dobrze jest także skonsultować projekty kominów lub instalacji spalinowej z właściwym, działającym na danym terenie, mistrzem kominarskim.

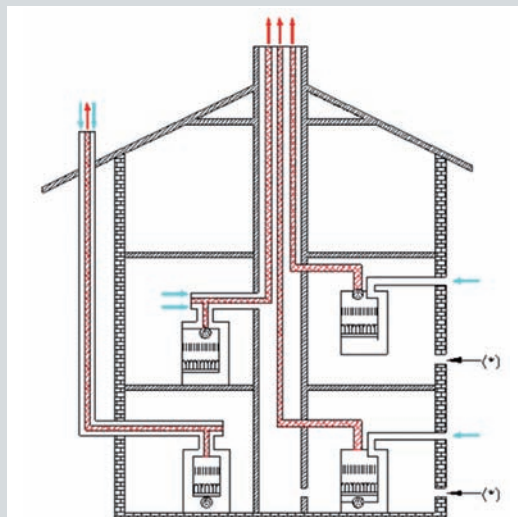
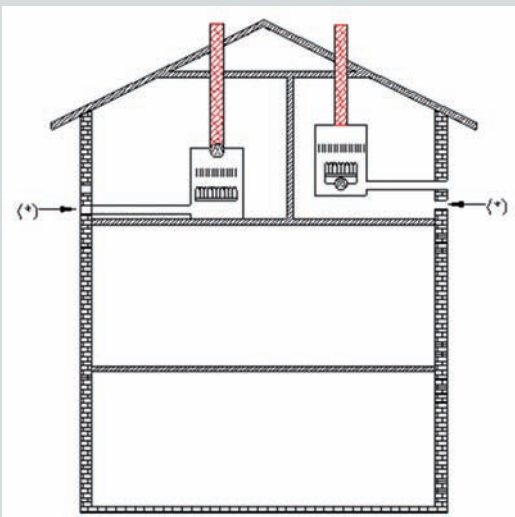
Dla kotłów z zamkniętą komorą spalania (tzw. TURBO) i kotłów kondensacyjnych właściwy dobór naciśnieniowych instalacji spalinowych musi odbywać się w ścisłej konsultacji z ich producentami. O skuteczności i budowie instalacji spalinowej decydują parametry zamontowanego w kotle wentylatora, a także opory przepływu spalin przez kocioł i opory hydrauliczne przewodów spalinowych. Kotły TURBO i kondensacyjne mogą być wyposażone we:

- współosiowe przewody powietrzno-spalinowe (tzw. WSPS), lub
- układy rozdzielone osobne dla spalin i powietrza (tzw. SPS).

Na rynku funkcjonują standardowo trzy wielkości średnic systemów SPS i WSPS:

- dla instalacji SPS najczęściej stosowanej przy kotłach małej mocy, np. wiszących (do ok. 30 KW) jest średnica Ø 60 mm, Ø 80 mm i Ø 100 mm,
- dla przewodów powietrzno-spalinowych WSPS średnice Ø 60 mm (spaliny)/Ø 100 mm (powietrze), Ø 80 mm/Ø 125 mm oraz Ø 100 mm/Ø 150 mm.

Producenci kotłów w swoich materiałach technicznych określają zarówno maksymalne długości przewodów SPS czy WSPS, jak również opory przepływu spalin (najczęściej w postaci współczynników, sumowanych po skonfigurowaniu systemu) występujące w zastosowanych w instalacji kształtkach, takich jak kolana, adaptory, elementy wyrzutowe. Dobór i projektowanie naciśnieniowych instalacji spalinowych musi być przeprowadzane ściśle według wskazań producentów kotłów lub producentów elementów instalacji spalinowych. W układach naciśnieniowych bardzo istotny jest montaż. To montażysta decyduje o szczelności, czyli bezpieczeństwie użytkowania kotła, który często zabudowywany jest w nieprzygotowanych do tego pomieszczeniach. Pamiętać należy, że w pomieszczeniu, gdzie zamontowany jest kocioł TURBO lub kocioł kondensacyjny, a odprowadzenie spalin odbywa się przy pomocy systemu rozdzielonego, konieczne jest zastosowanie kratki wentylacyjnej o powierzchni min. 150 cm<sup>2</sup>. Producenci czy sprzedawcy dość często



zapominają o tym warunku, informując klienta o zupełnej dowolności umiejscowienia kotła.

Układy skojarzone kominów podciśnieniowych i nadciśnieniowych instalacji spalinowych są stosowane z reguły w budownictwie wielorodzinnym przy wielokrotnym podłączeniu urządzeń grzewczych do jednego pionu spalinowego. Są one zawsze projektowane indywidualnie dla każdego przypadku. Z uwagi na posiadane doświadczenia producenci wyrobów kominowych są najlepszym partnerem do pomocy w tego typu przypadkach.

## Rodzaje materiałów stosowanych do wykonania kominów

Tak jak dawniej tradycyjnym, najczęściej stosowanym paliwem był węgiel, tak i tradycyjnymi materiałami stosowanymi do wykonywania kominów była ceramika pod wszelkimi postaciami (cegła, rury kamionkowe, materiały szamotowe i kształtki cementowo-azbestowe). Obecnie coraz częściej stosowane są inne materiały, takie jak np. specjalna stal czy ceramika kwasoodporna.

W nowoczesnych urządzeniach grzewczych niskie temperatury spalin są przyczyną wykrapłania kondensatu (czasami w znacznych ilościach), który z uwagi na swój skład destrukcyjnie działa na komin. Praktycznie wszystkie obecnie stosowane kominy odprowadzające spaliny z urządzeń grzewczych spalających gaz, olej, a także nowoczesne rozwiązania kotłów węglowych posiadają bądź wykładzinę odporną na działanie skroplin, bądź są wykonane z materiałów kwasoodpornych. Tylko nieliczna część nowych kominów budowanych tradycyjnie obsługuje jeszcze stare nieefektywne piece i otwarte paleniska (z uwagi na wysokie temperatury spalin mogą być wykonywane z tradycyjnych materiałów ceramicznych). W zakresie materiałów ceramicznych stosowane są obecnie najczęściej elementy z szamotu kwasoodpornego lub specjalnie szklawionej i wypalanej ceramiki. Elementy te łączone są w obudowie komin przy pomocy zapraw żaro- i kwasoodpornych. W trakcie montażu takiego kominu należy szczególnie zwrócić uwagę na staran-

ność łączenia zaprawą poszczególnych elementów, gdyż decyduje ona o szczelności i trwałości kominu.

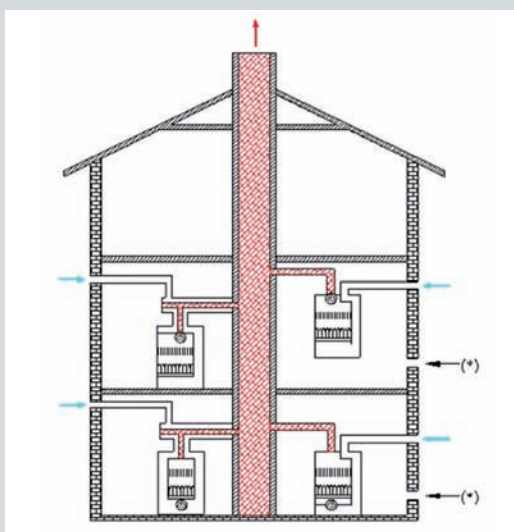
## Kominy stalowe

W technice kominowej coraz częściej stosowana jest stal kwasoodporna. Posiada ona doskonałe cechy eksploatacyjne, w tym m.in. odporność na korozję, niską bezwładność cieplną (szczególnie istotna przy kotłach z modulowanymi palnikami i w instalacjach WSPS - dodatkowy zysk energetyczny), łatwość montażu, niską wagę, możliwości szybkiego dostosowania do warunków montażu, a także zastosowanie wewnętrznych wykładzin w istniejących (nawet krzywych) kominach poprzez wykorzystanie specjalnych przewodów giętkich (typu STALFLEX - jednościenne lub dwuścienne typu POLYFLEX).

Do produkcji elementów wewnętrznych kominów (mających kontakt ze spalinami) odprowadzających spaliny z kotłów opalanych gazem czy olejem wykorzystuje się stale kwasoodporne gatunku 1.4404 (316 L), natomiast w przypadku kominów wysokotemperaturowych (kotły na paliwa stałe z zasypem ręcznym) stale żaroodporne gatunku 1.4828. Do wykonania izolacji kominów stosowane są wełny mineralne lub ceramiczne o współczynniku oporu około 0,4 W/m<sup>2</sup>K. Zastosowana izolacja winna zapewniać właściwą pracę kominu (poniżej w tekście zostaną one scharakteryzowane) w nominalnych warunkach pracy. Istnieje szereg technologii izolacji elementów kominowych. Producenci sto-

sują materiały izolacyjne w postaci mat, prasowanych kształtek lub specjalnie spreparowanych granulatów wełny mineralnej. Celem izolacji jest zarówno ochrona przed nadmiernym wyziębianiem spalin, co w przypadku kominu podciśnieniowego spowoduje obniżenie skuteczności siły ciągu wytwarzanego przez komin, jak i redukcja oddziaływania temperaturowego kominu na otoczenie szczególnie istotna dla kominów, w których może nastąpić pożar sadzy. Dla uzyskania wymaganej wartości redukcji temperatur na płaszczu wysokotemperaturowych kominów izolowanych (temperatury pracy 600°C) coraz częściej stosowane są izolacje wielowarstwowe. Pierwsza warstwa izolacji składa się z materiału ceramicznego odpornego na wysokie temperatury (nawet powyżej 1000°C), druga ze specjalnych mat lub kształtek o wytrzymałości termicznej powyżej 500°C. Tak wykonany komin minimalizuje ryzyko pożaru i możliwość poparzenia w razie kontaktu z obudową.

W zależności od funkcji i zabudowy różne są konstrukcje i materiały płaszcza stalowych kominów izolowanych. Płaszcz kominu izolowanego pełni funkcję stabilizacji konstrukcji, a także zabezpieczenia izolację przed działaniem warunków atmosferycznych. Często przy większych konstrukcjach wewnątrz płaszcza wprowadza się przestrzenie wentylacyjne, umożliwiające osuszanie zamkniętych powierzchni kominu w przypadku wystąpienia kondensacji pary wodnej (roszenia) na wewnętrznych powierzchniach stalo-



wych. Warto zauważyć, że do wykonywania niskotemperaturowych instalacji spalinowych bywają używane nagminnie także elementy z różnego rodzaju tworzyw sztucznych (pomimo że jest to niezgodne z obowiązującymi w Polsce przepisami). Producenci określają z reguły ich klasę odporności termicznej na 120°C, a więc na tyle niską, że stosowanie tych instalacji bez dodatkowych zabezpieczeń w kotłach ograniczających temperaturę spalin jest niemożliwe. Z obserwacji i pomiarów przeprowadzonych przez Korporację Kominarzy Polskich oraz Stowarzyszenie „Kominarzy Polskie” rzeczywiste temperatury spalin dla wielu rodzajów kotłów pracujących w trybie zbliżonym do wydajności maksymalnych, np. podczas podgrzewania wody użytkowej, znacząco przekraczają deklarowany przez producentów (np. w temperaturze 120°C) próg plastyczności, co może doprowadzić do rozszczelnienia układu. Wielokrotnie w trakcie różnego rodzaju inspekcji stwierdzono także, że w wielu spośród poddanych oględzinom kotłów układy mające kontrolować temperatury spalin nie działały (były celowo odłączone) lub działały w sposób nieprawidłowy, gdyż w wielu wypadkach rzeczywiste temperatury spalin wynosiły

ponad 200°C. Takiego zagrożenia zupełnie nie stwarzają elementy wytwarzane z materiałów klasyfikowanych jako niepalne, w tym między innymi stal i ceramika, powszechnie oferowane na polskim rynku.

## Rozwiązania techniczne rekomendowane dla rynku polskiego

Stowarzyszenie „Kominarzy Polskie” stoi na stanowisku, że na każdym rynku należy preferować rozwiązania odpowiadające warunkom eksploatacji właściwe dla danego kraju. Warunki eksploatacyjne są zdeterminowane stanem istniejącej instalacji, warunkami klimatycznymi, a także sposobem i kulturą eksploatacji. Analizując warunki eksploatacji systemów kominowych w Polsce, należy uznać je za mocno „specyficzne”. Stan kominów, instalacji spalinowych i wentylacyjnych jest oceniany przez kominarzy bardzo krytycznie (nie sprzyjają temu luki prawne dotyczące rzemiosła kominarskiego, w tym pełnienia funkcji odbioru, kontroli, które winny być dokonywane przez uprawnionych mistrzów).

Systemy kominowe, szczególnie gdy mowa o kominach zewnętrznych, powinny być

dostosowane do stref klimatycznych, w których są zainstalowane. Charakterystyczny dla danego obszaru klimat wpływa determinująco zarówno na rodzaj i parametry stosowanych materiałów (np. izolacji), jak i późniejszą pracę kominów. Z punktu widzenia pracy instalacji grzewczych nasz klimat charakteryzuje się w równym stopniu ekstremalnie niskimi (poniżej -25°C), jak i wysokimi temperaturami (powyżej 25°C), bardzo długim okresem grzewczym (sięgającym często 9 miesięcy). System kominowy musi działać poprawnie w każdych warunkach.

Materiały kominów, elementów instalacji spalinowej i obudowy winny być wykonane z elementów niepalnych klasyfikowanych do euroklas A1 lub A1n. Warunek ten jest zawarty w krajowych przepisach budowlanych i pożarowych (DU 75/2002 poz. 690, §266). Zdaniem członków Stowarzyszenia „Kominarzy Polskie” przestrzeganie tego warunku nabiera istotnego znaczenia szczególnie przy instalowaniu gazowych kotłów z zamkniętą komorą spalania i kotłów kondensacyjnych bezpośrednio w pomieszczeniach mieszkalnych. Ten obecnie coraz powszechniej stosowany (lansowany szczególnie przez producentów kotłów) sposób zabudowy (hasła promocyjne w rodzaju „kocioł bez komin” lub „kocioł w szafie”) znajdują niestety coraz większe grono zwolenników.

Zapomina się także nader często o wentylacji pomieszczeń, w których umieszczany jest kocioł. Pomijając fakt, że każde urządzenie gazowe winno funkcjonować jedynie w pomieszczeniach wentylowanych, należy zwrócić uwagę, że także sama w sobie instalacja spalinowa może stwarzać realne zagrożenie, jeśli nie zapewnimy jej prawidłowo działającej wentylacji. Jeżeli dodatkowo będzie wykonana z materiałów niezapewniających bezpieczeństwa w każdych, nawet w awaryjnych stanach pracy (jak np. tworzywa sztuczne przy pracy w podwyższonych temperaturach) zagrożenie będzie jeszcze większe.

### Stowarzyszenie „Kominarzy Polskie”

Część druga artykułu poświęcona zasadom znakowania wyrobów kominowych w kolejnym wydaniu „Budowlanica”.

