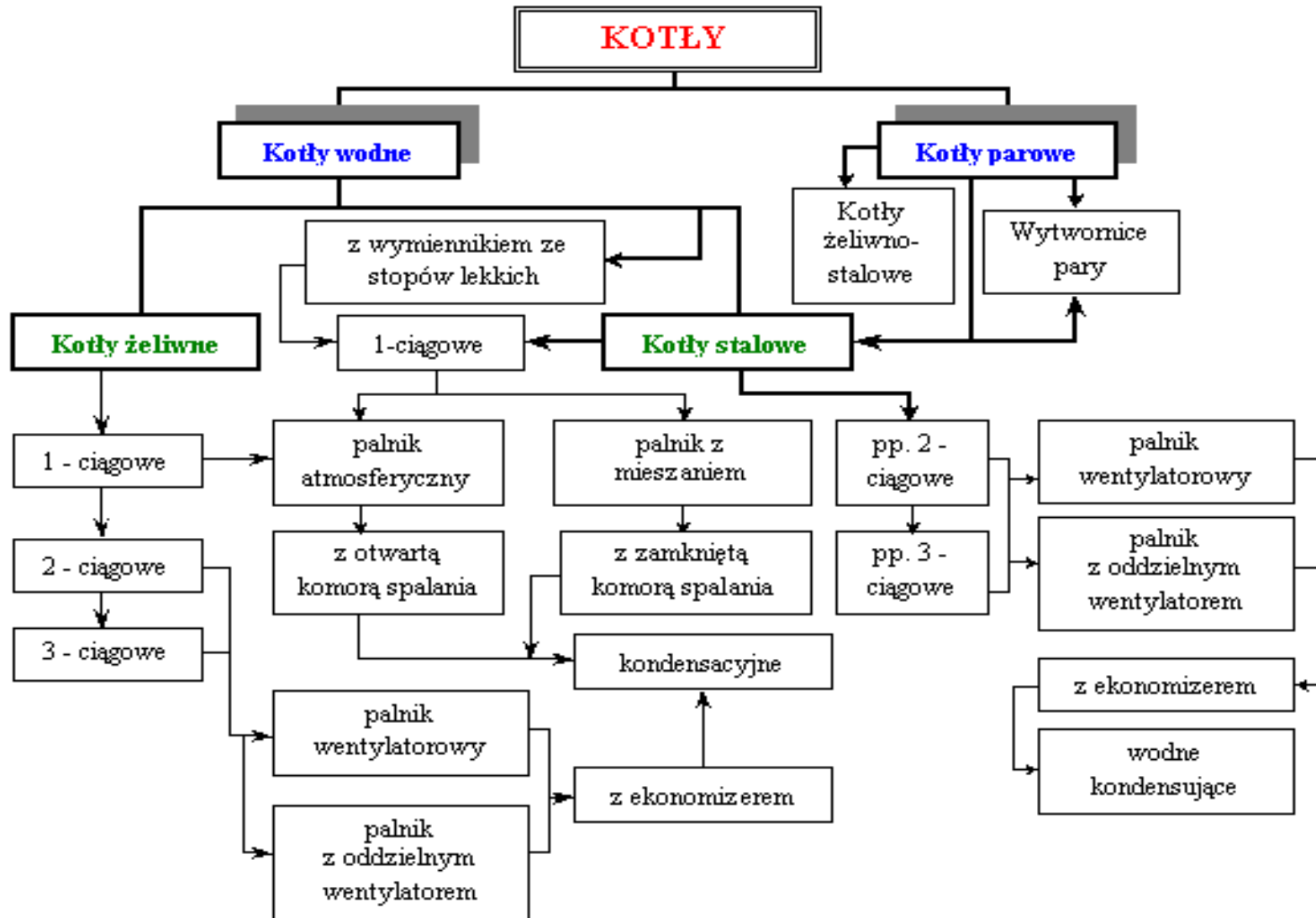
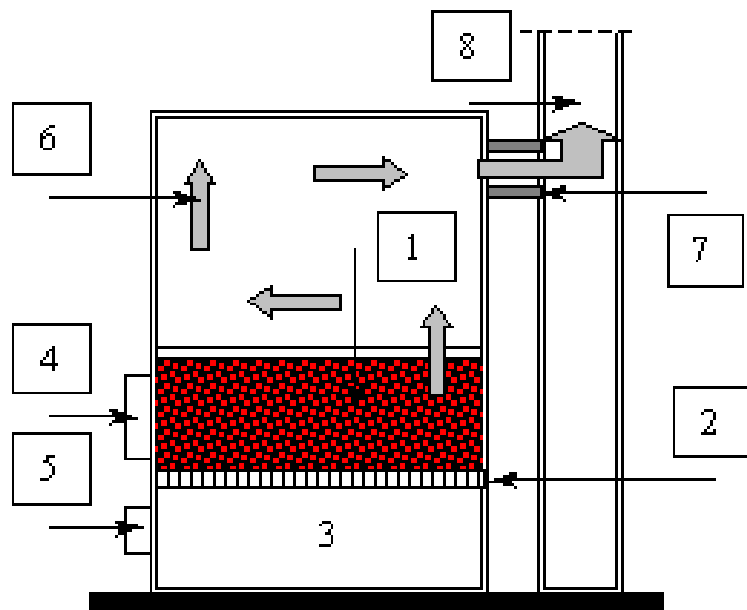


Przegląd elementów ogrzewań wodnych

Źródła ciepła - KOTŁY





1 - komora spalania, 2 - ruszt (dla paliw stałych), 3 - komora na popiół i żużel (dla paliw stałych), 4 - wsad paliwa stałego (lub palnik na paliwo ciekłe czy gazowe), 5 - usuwanie żużla i popiołu (dla paliw stałych), 6 - obieg spalin, 7 - czopuch (przewód dymowy), 8 - komin.

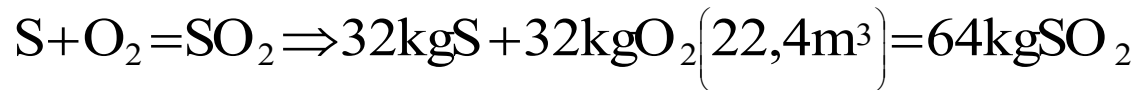
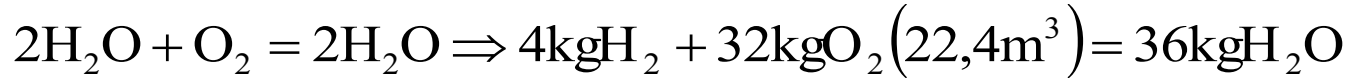
We wszystkich paleniskach mamy do czynienia ze spalinami zawierającymi także parę wodną, co powoduje, że ciepło spalania (Q_C) jest większe od wartości opałowej (Q_i) o ilość ciepła, jaka musi być zużyta do usunięcia pary wodnej (czyli $Q_C > Q_i$). Dla oceny procesów spalania zachodzących w większości kotłów pod uwagę należy brać wartość opałową (Q_i); **dla paliw stałych i ciekłych:**

$$Q_i \approx 34,8C + 93,9H + 10,5S + 6,3N - 10,8O - 2,5 \quad \text{MJ/kg}$$

dla mieszanek gazowych (suma wartości opałowych poszczególnych gazów)

$$Q_i \approx 10,78H_2 + 12,62CO + 35,87CH_4 + 59,48C_2H_4 + 56,51C_2H_2, \quad \text{MJ/m}^3$$

Istotnym elementem procesu spalania jest doprowadzenie do niego odpowiedniej ilości powietrza (tlenu) tak, aby proces był całkowity i zupełny. Równania głównych reakcji przy całkowitym spalaniu mają postać:



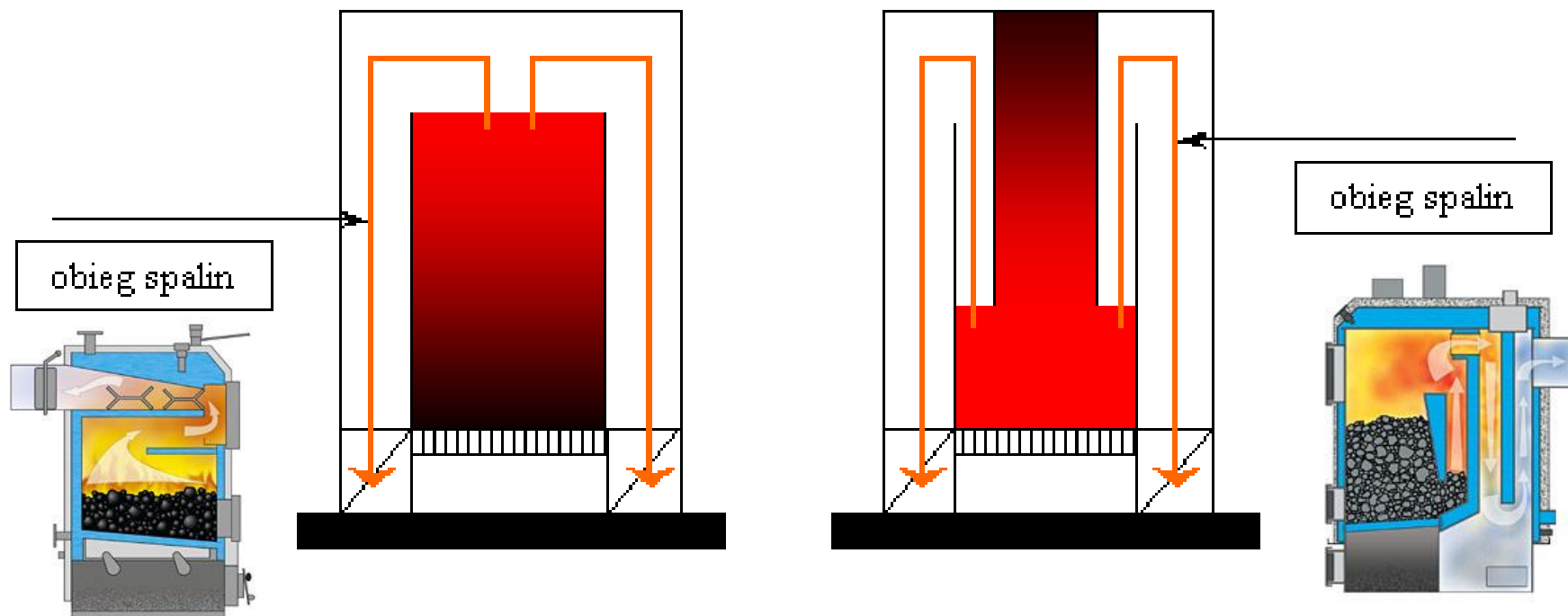
Produktami spalania są więc dwutlenek węgla (CO_2), dwutlenek siarki (SO_2) oraz para wodna (H_2O). W warunkach doprowadzania nadmiaru powietrza spaliny zawierać mogą azot (N_2) i tlen (O_2). Bez uwzględnienia siarki, teoretyczna ilość powietrza wyniesie:

$$L_t = \frac{22,4}{0,21} \left(\frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right) = 8,88 \times C + 26,44 \times H - 3,3 \times O, \text{ m}^3/\text{kg}$$

Ilość spalin suchych (z pominięciem siarki i azotu)

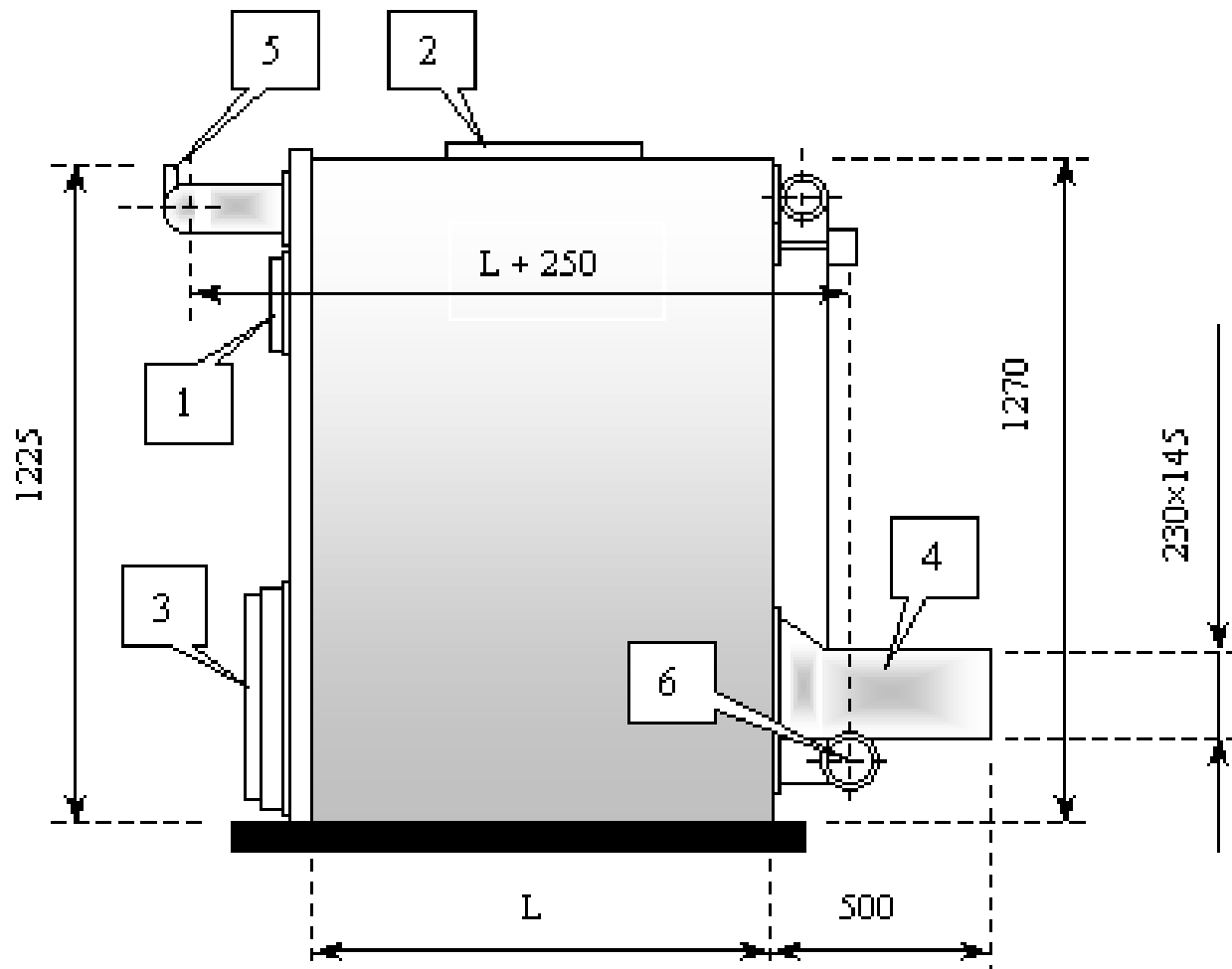
$$V_s = 1,85 \times C + (\lambda - 0,21) L_t, \text{ m}^3/\text{h}$$

Małe kotły (żeliwne i stalowe) wykonywane są z reguły jako kotły ze spalaniem górnym (po lewej), a spaliny mogą być odprowadzane górami lub dołem. Przy spalaniu górnym paliwo zamienia się w żar, a gazy spalinowe przepływają przez całą warstwę paliwa. W miarę stopniowego spalania następuje spadek mocy cieplnej kotła.

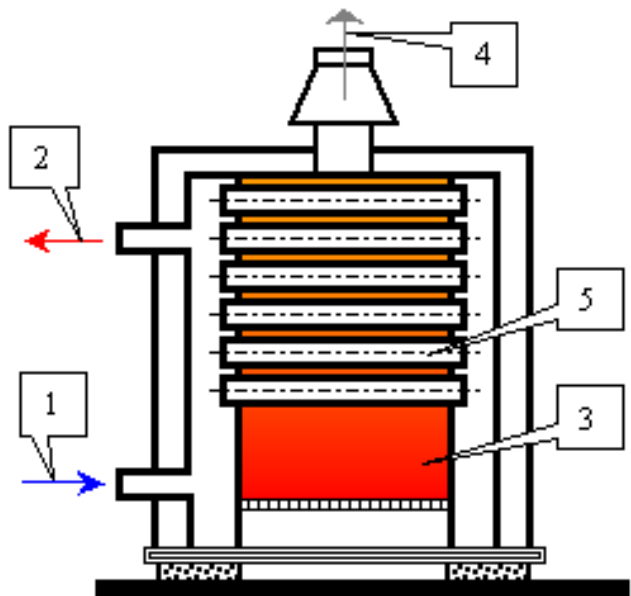


Zaletą kotłów ze spalaniem górnym jest możliwość szybkiego ich rozpalenia i przeciążania, małe niebezpieczeństwo korozji oraz stosunkowo duża niezawodność pracy.

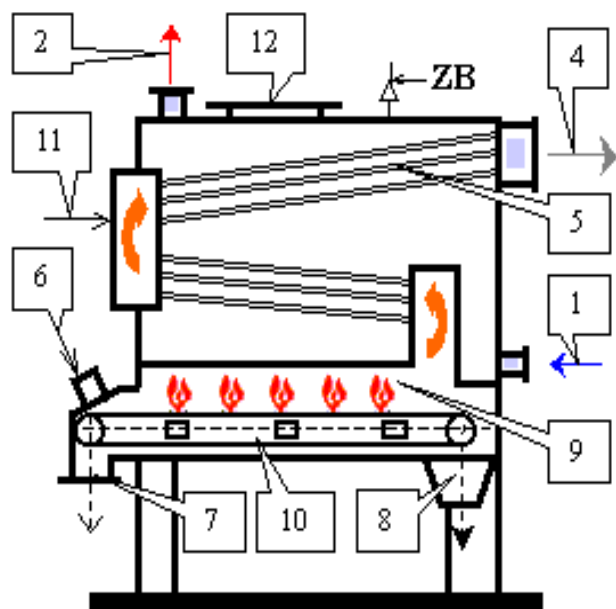
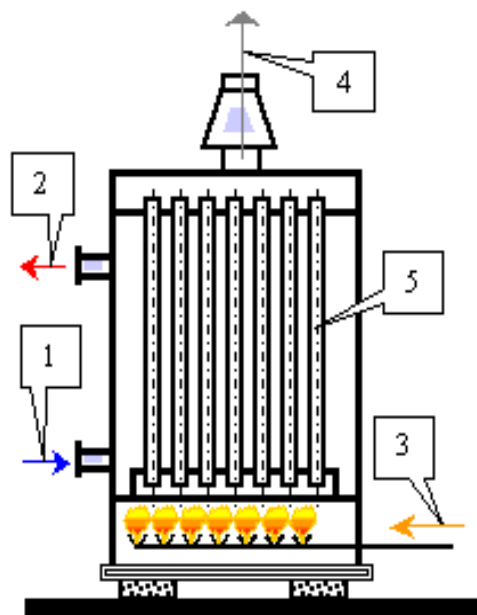
Kotły ze spalaniem dolnym charakteryzuje możliwość zapewnienia stałej wydajności (przy sprawności 90%), co wynika z utrzymywania się stałej grubości warstwy żaru.



Widok boczny kotła wodnego KZ-5 (przykład): 1 – drzwiczki zasypowe przednie, 2 – pokrywa zasypu górnego, 3 – drzwiczki paleniskowo-popielnikowe (z przepustnicą powietrza wtórnego), 4 – skrzynka przyłączna czopucha z przepustnicą spalin, 5 – króciec wylotowy wody ($\text{Ø}125$), 6 – króciec wlotowy wody ($\text{Ø}125$).

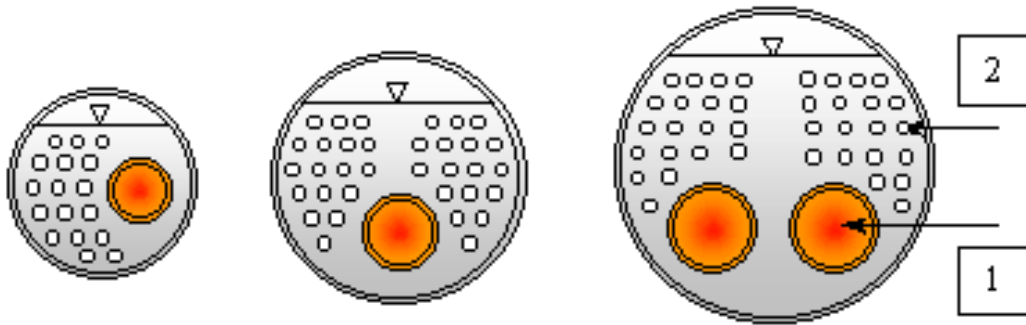


Schemat stalowego kotła opłomkowego.
Oznaczenia: 1 - dopływ wody zimnej, 2 - odpływ wody grzewczej, 3 – komora paleniskowa, 4 - wylot spalin, 5 – opłomki (przewody wypełnione wodą i omywane przez spaliny).

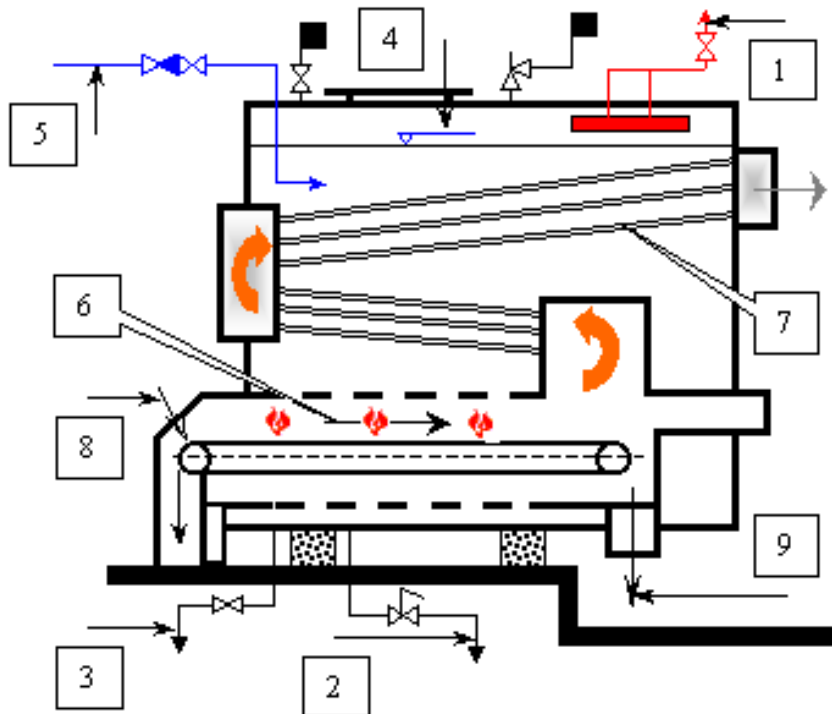


Schematy stalowego, płomieniówkowego kotła jednociągowego (kocioł na paliwo gazowe – po lewej) oraz wodnego, wielociągowego (na paliwo stałe); 5 – płomieniówki (przewody omywane wodą i przepływem spalin wewnątrz).

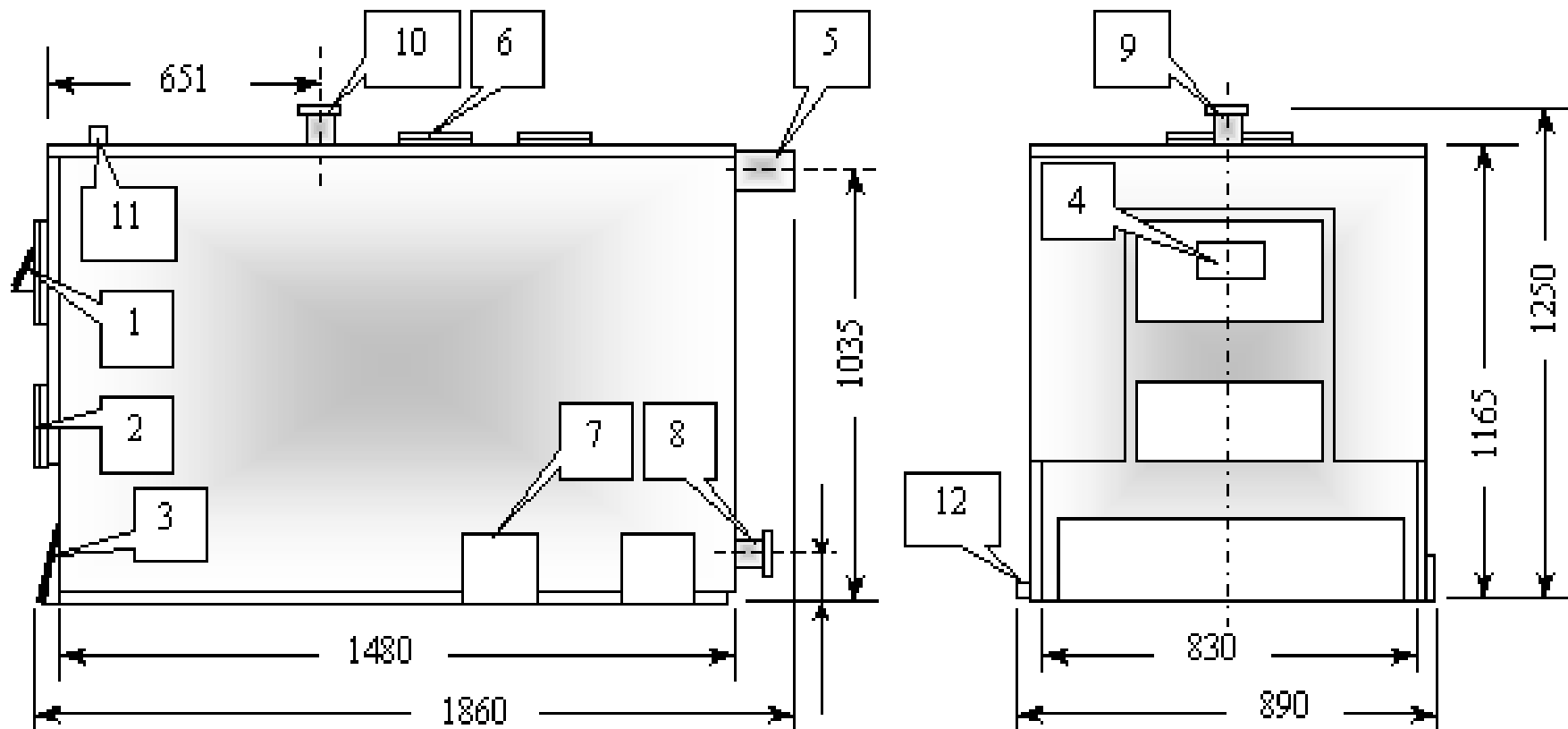
Rozwiązania płomienicowo-płomieniówkowe są najliczniejsze.



Przykłady rozmieszczenia płomienic (1) oraz płomieniówek (2); płomienica jest przewodem o dużej średnicy i gładkich lub falistych ściankach, stanowiąca komorę spalania, przez której wewnątrz przepływają spaliny i która umieszczona jest w wodzie grzewczej.

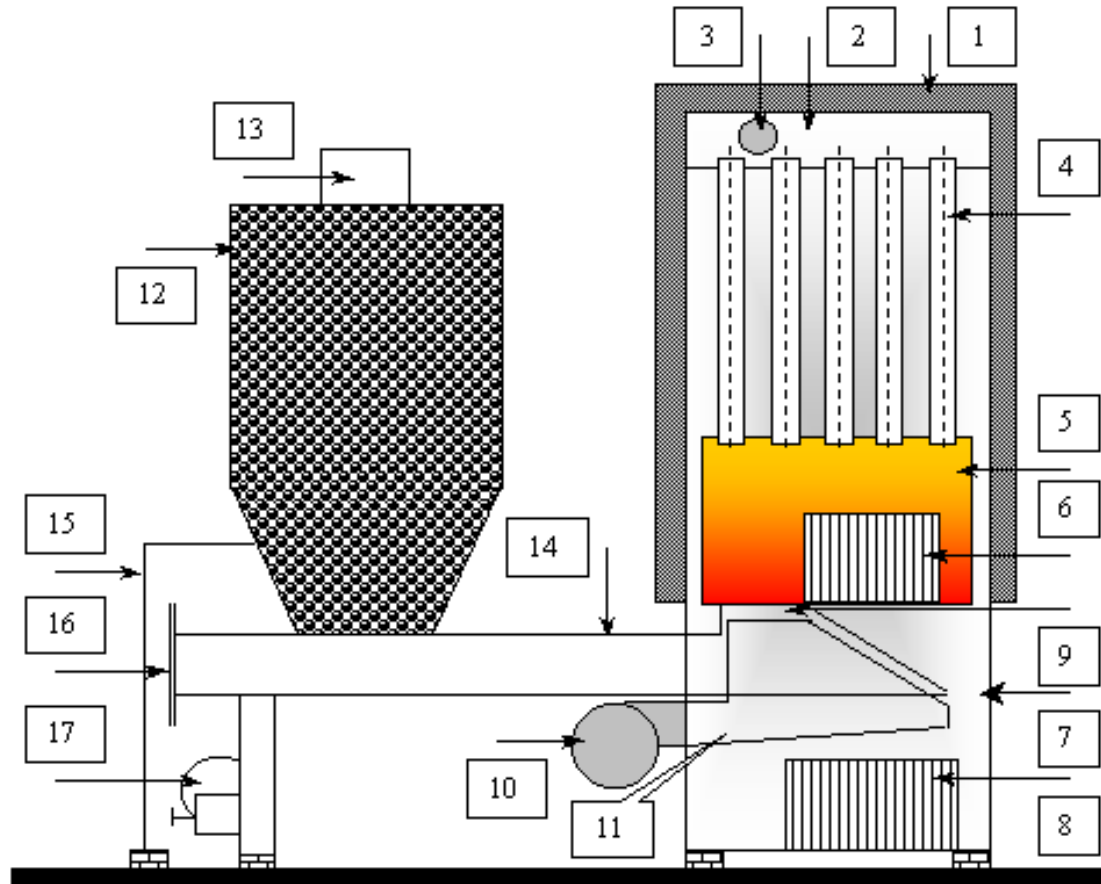


Przykład rozwiązania parowego kotła płomienicowo-płomieniówkowego: 1 - para wodna, 2 - uzdatnianie wody (odmulanie, odsalanie, itp.), 3 - spust wody, 4 - osuszacz, 5 - kondensat, 6 - płomienica, 7 - płomieniówki, 8 - dostarczanie paliwa, 9 - żużel.



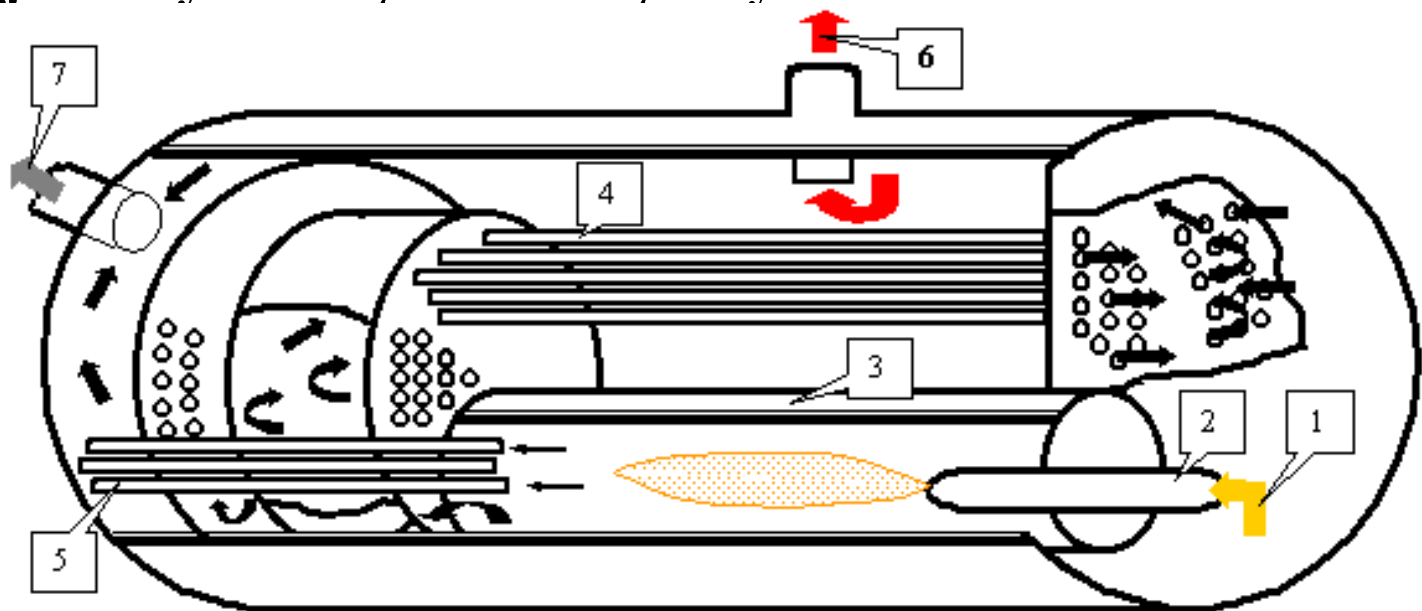
Kocioł stalowy typu *UKS 60* (wymiary w mm – przykład): 1 – drzwiczki zasypowe, 2 – drzwiczki paleniskowe, 3 – drzwiczki popielnikowe, 4 – przepustnica powietrza wtórnego, 5 – czopuch (z przepustnicą spalin), 6, 7 – odpowiednio górna i dolna pokrywa wyczystna kanałów konwekcyjnych, 8,9 – odpowiednio króciec wlotowy i wylotowy wody ($D_{\text{nom}} = 80 \text{ mm}$), 10 – króciec termometru (M 27×2), 11 – króciec manometru ($\text{Ø}15$), 12 – kurek spustowy.

Ciekawym rozwiązaniem wodnego kotła stalowego, płomieniówkowego, jednociągowego jest kocioł *KW-Geoterm*.



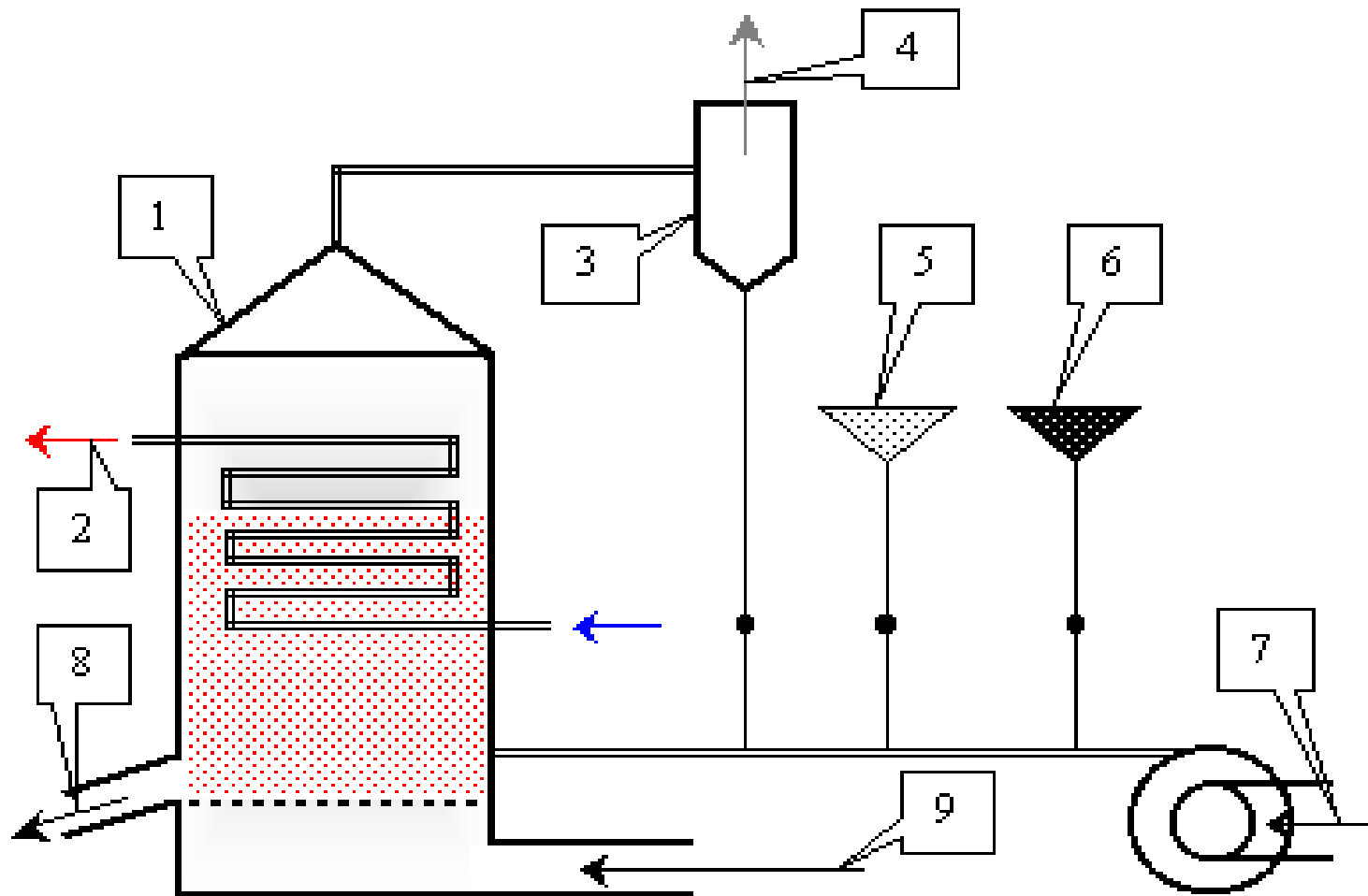
1 – izolacja cieplna, 2 – komora wylotowa spalin z kominem (3), 4 – wymiennik ciepła, 5 – komora spalania; 6 – drzwiczki górne, 7 – popielnik, 8 – drzwiczki dolne, 9 – rynnna palnika, 10 – wentylator promieniowy z przepustnicami powietrza, 11 – komora powietrza, 12 – zbiornik paliwa, 13 – sterownik elektroniczny, 14 – podajnik ślimakowy, 15 – osłona przekładni, 16 – przekładnia łańcuchowa, 17 – motoreduktor.

Przykładem większych kotłów stalowych z palnikami olejowymi, gazowymi lub dostosowanymi do mieszanek olejowo-gazowych są kotły produkcji Fabryki Urządzeń Okrętowych *Rumia*.



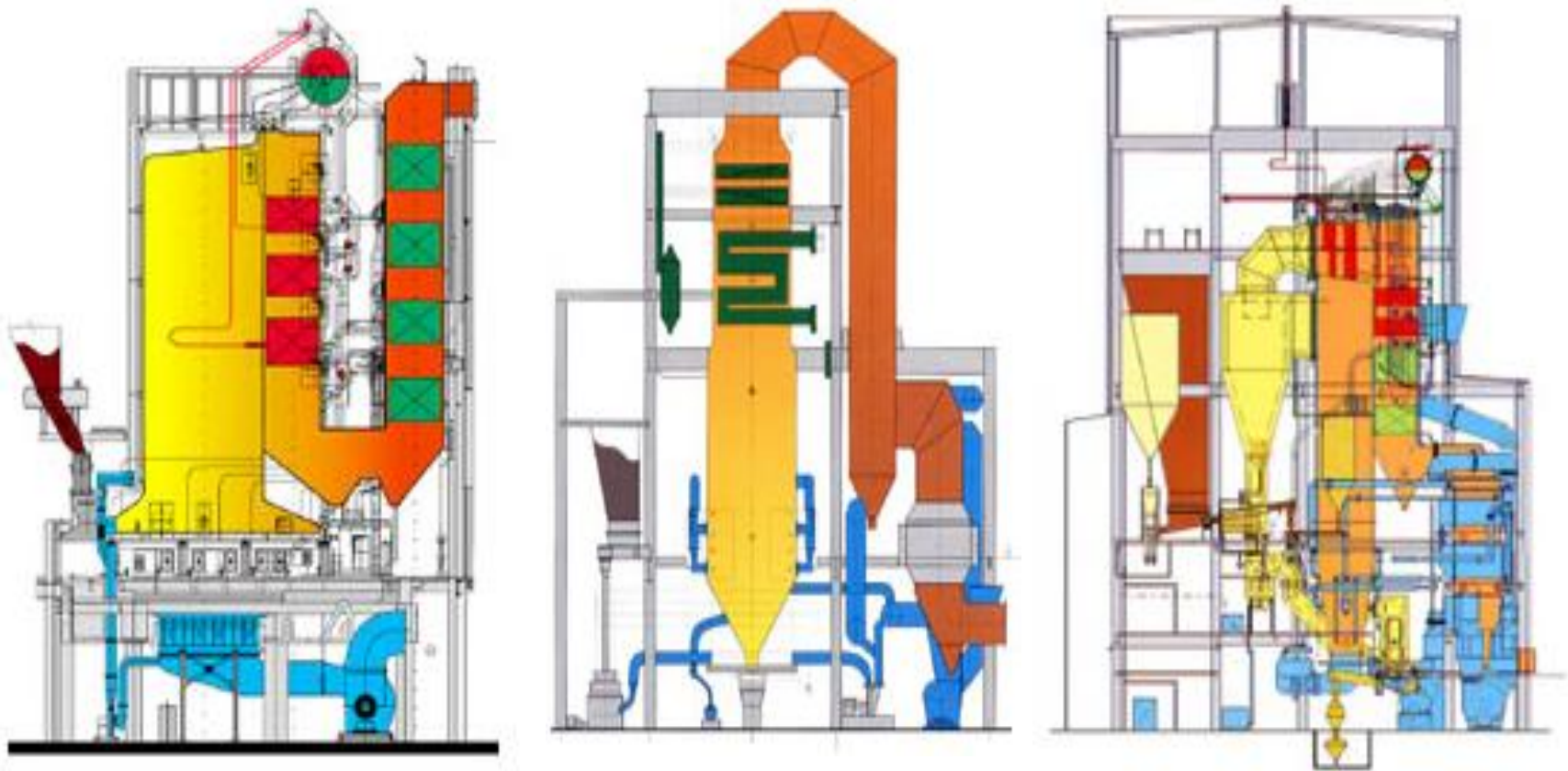
1 – dopływ paliwa gazowego, 2 – palnik, 3 – komora spalania, 4, 5 – płomieniówki, 6 – wypływ czynnika grzejącego, 7 – spaliny.



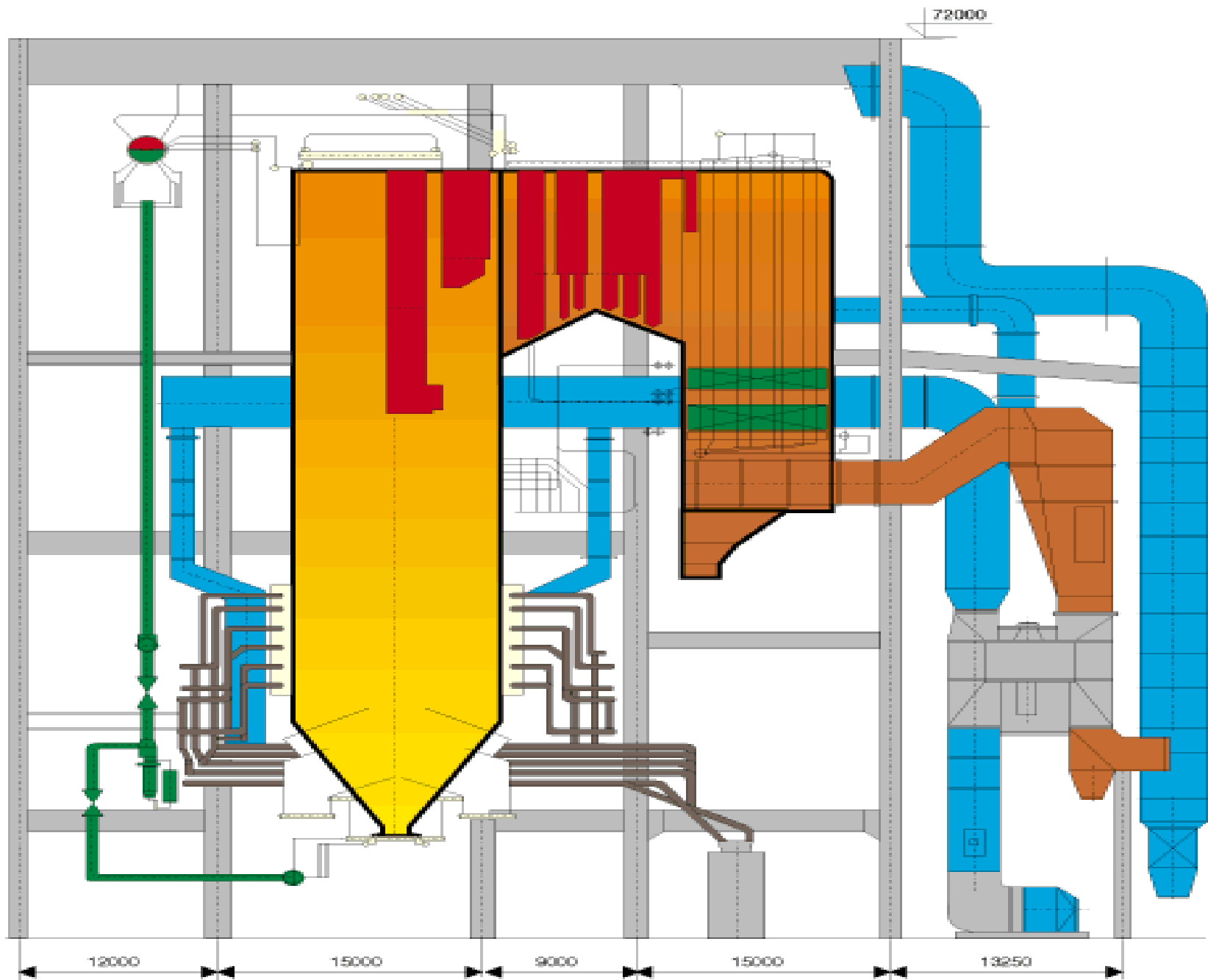


Zasada funkcjonowania palenisk fluidalnych: 1 – kocioł, 2 – para wodna, 3 – urządzenie odpylające, 4 – usuwanie spalin, 5 – kamień wapienny, 6 – paliwo, 7 – dopływ powietrza do transportu 5 i 6, 8 – usuwanie popiołu, 9 – dopływ powietrza do spalania.

Przykłady dużych kotłów na paliwo stałe.

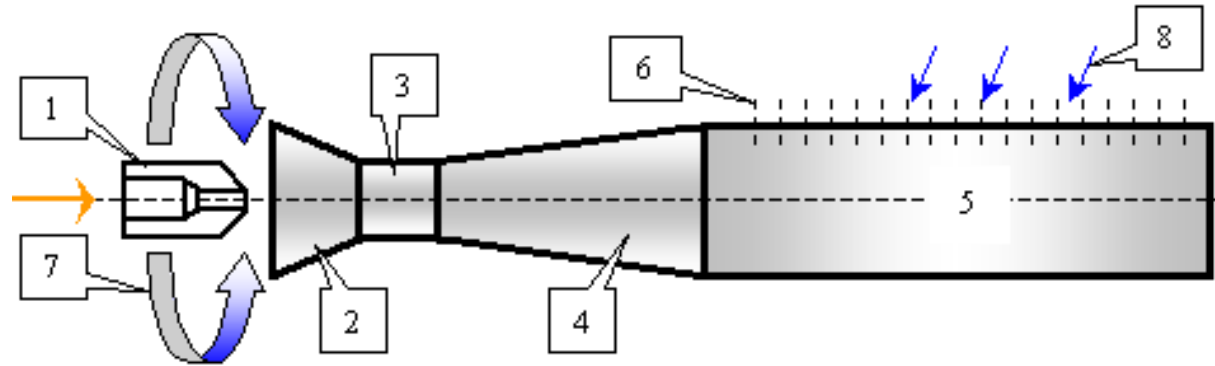


Widok konstrukcji kotłów produkowanych przez *Rafako*: 1 – kocioł parowy *OR-35N* (z paleniskiem rusztowym), 2 – kocioł wodny *WP-200* (z paleniskiem tangencjalnym), 3 – kocioł parowy *OFz-75* (z fluidalnym złożem).

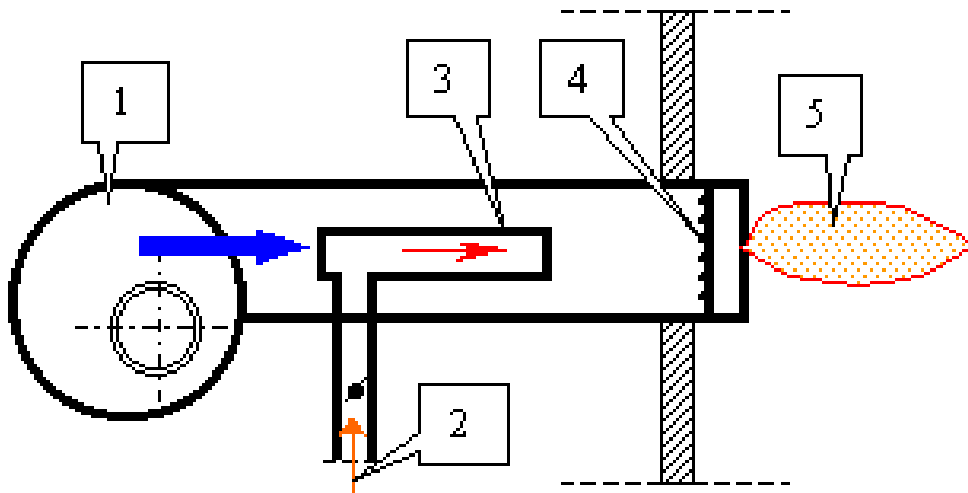


Kotły przeznaczone do spalania paliw gazowych i ciekłych.

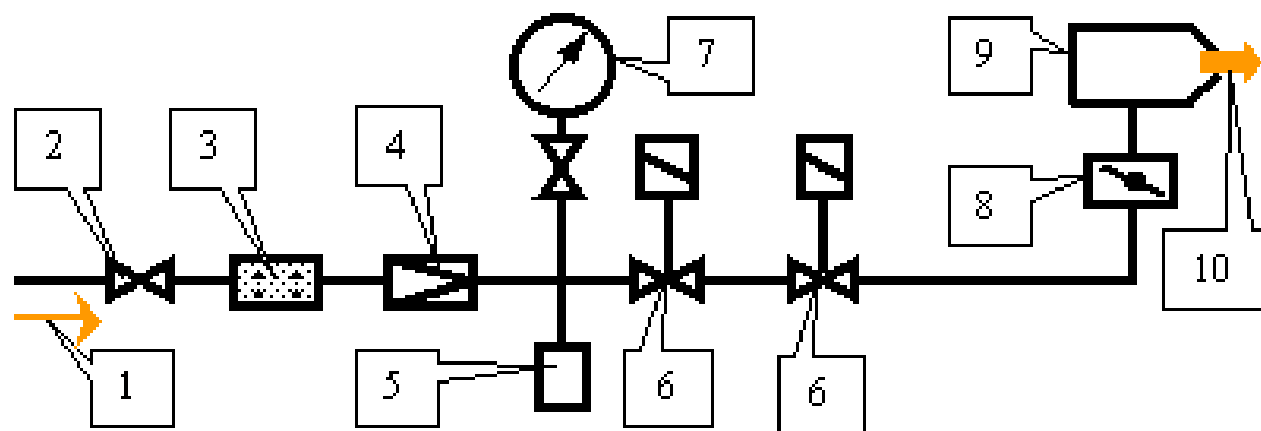
Palniki gazowe.



Palnik atmosferyczny do spalania gazu: 1 – dysza, 2 – inżektor, 3 – mieszalnik, 4 – dyfuzor, 5 – kolektor, 6 - otwory płomieniowe, 7 - powietrze pierwotne, 8 - powietrze wtórne.

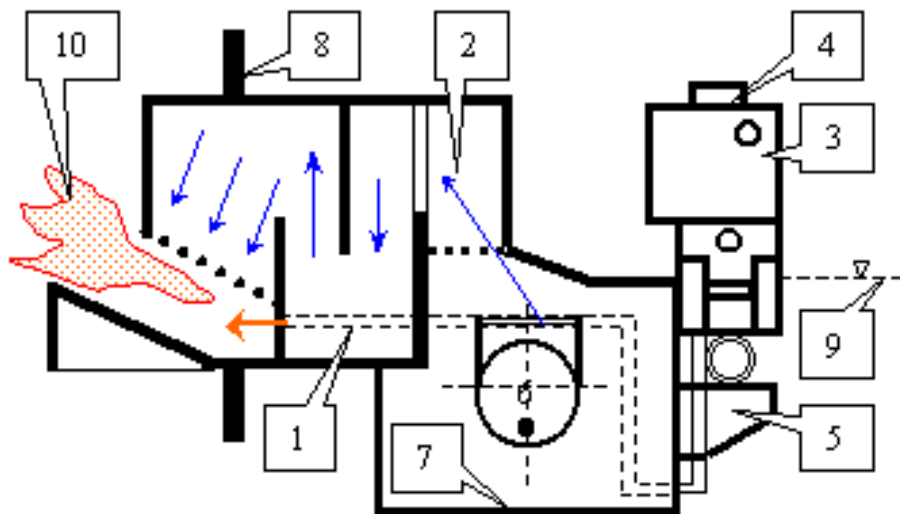


Schemat prostego palnika wentylatorowego: 1 - nadmuch powietrza (wentylator), 2 - dopływ gazu (z regulacją), 3 - głowica mieszająca, 4 - tarcza spiętrzająca, 5 - płomień.

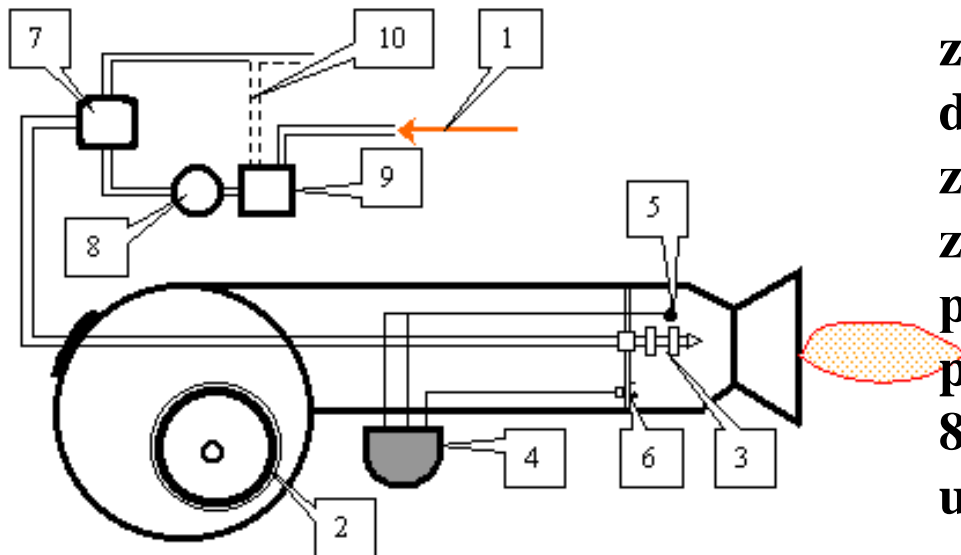


Palnik gazowy wraz z aparaturą („ścieżka” gazowa): 1- dopływ gazu, 2 - zawór kulowy, 3 – filtr, 4 - regulator ciśnienia, 5 - czujnik ciśnienia, 6 - zawory odcinające (elektromagnetyczne), 7 - manometr (z zaworem), 8 - zawory regulacyjne, 9 - palnik gazowy, 10 - płomień.

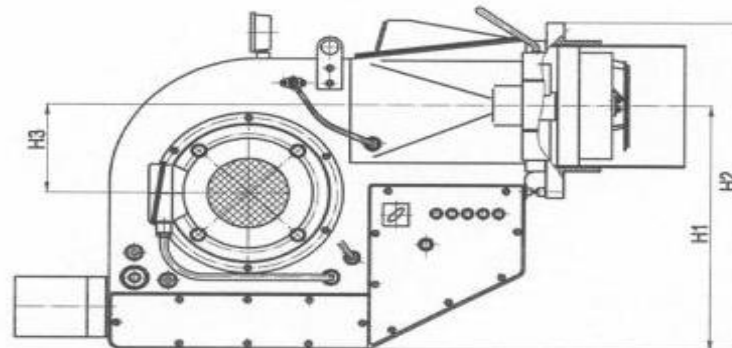
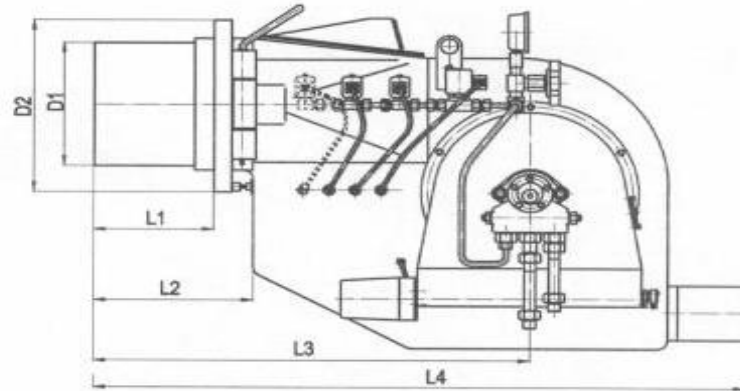
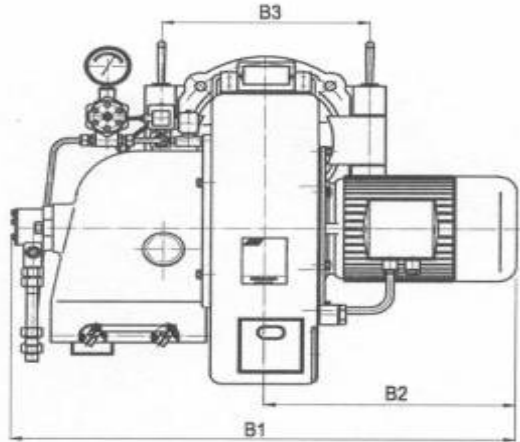
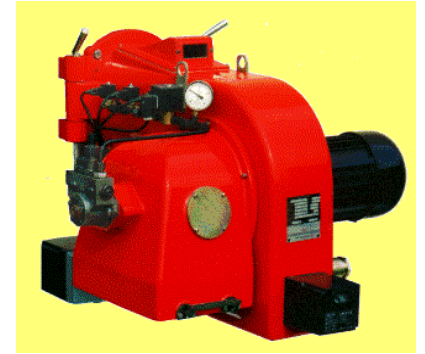
Palniki olejowe

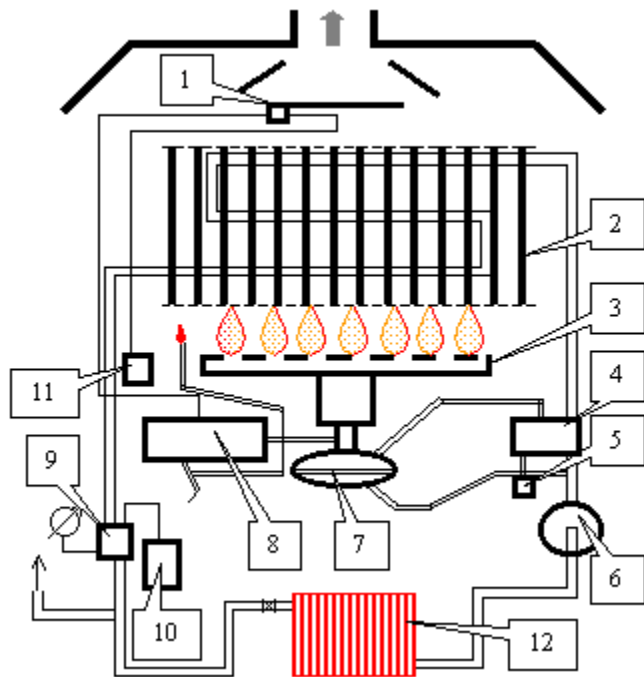


1 - przepływ oleju, 2 - przepływ powietrza, 3 - urządzenie sterujące z wyłącznikiem bezpieczeństwa 4, 5 - filtr, 6 - przepustnica powietrza (ze śrubą nastawną), 7 - obudowa wentylatora, 8 - drzwiczki, 9 - poziom oleju, 10 - płomień.



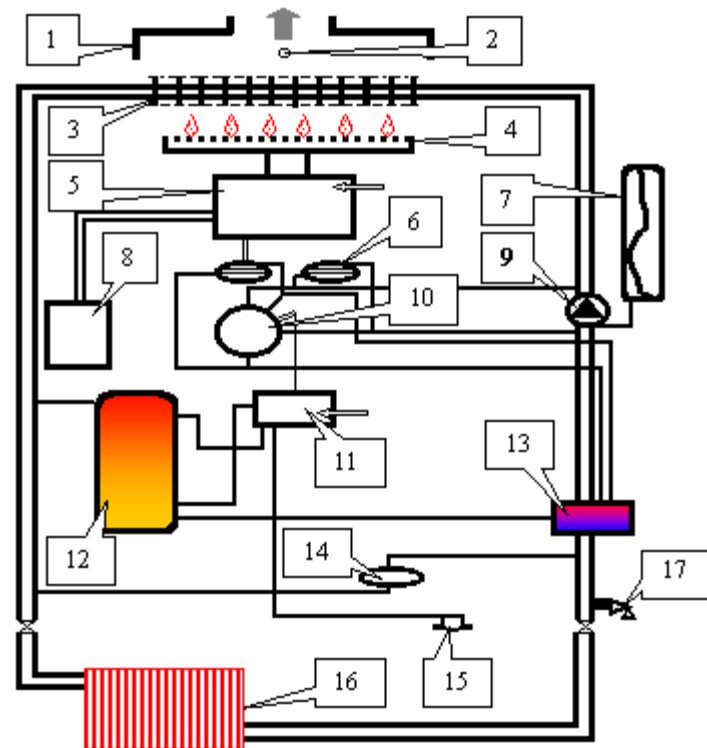
1 - dopływ oleju ze zbiornika, 2 - dmuchawa, 3 - dysza, 4 - transformator zapłonowy, 5 - elektrody zapłonowe, 6 - wkładki powodujące turbulencję powietrza, 7 - regulator ciśnienia, 8 - pompa oleju, 9 - filtr, 10 - upustowy przewód oleju.

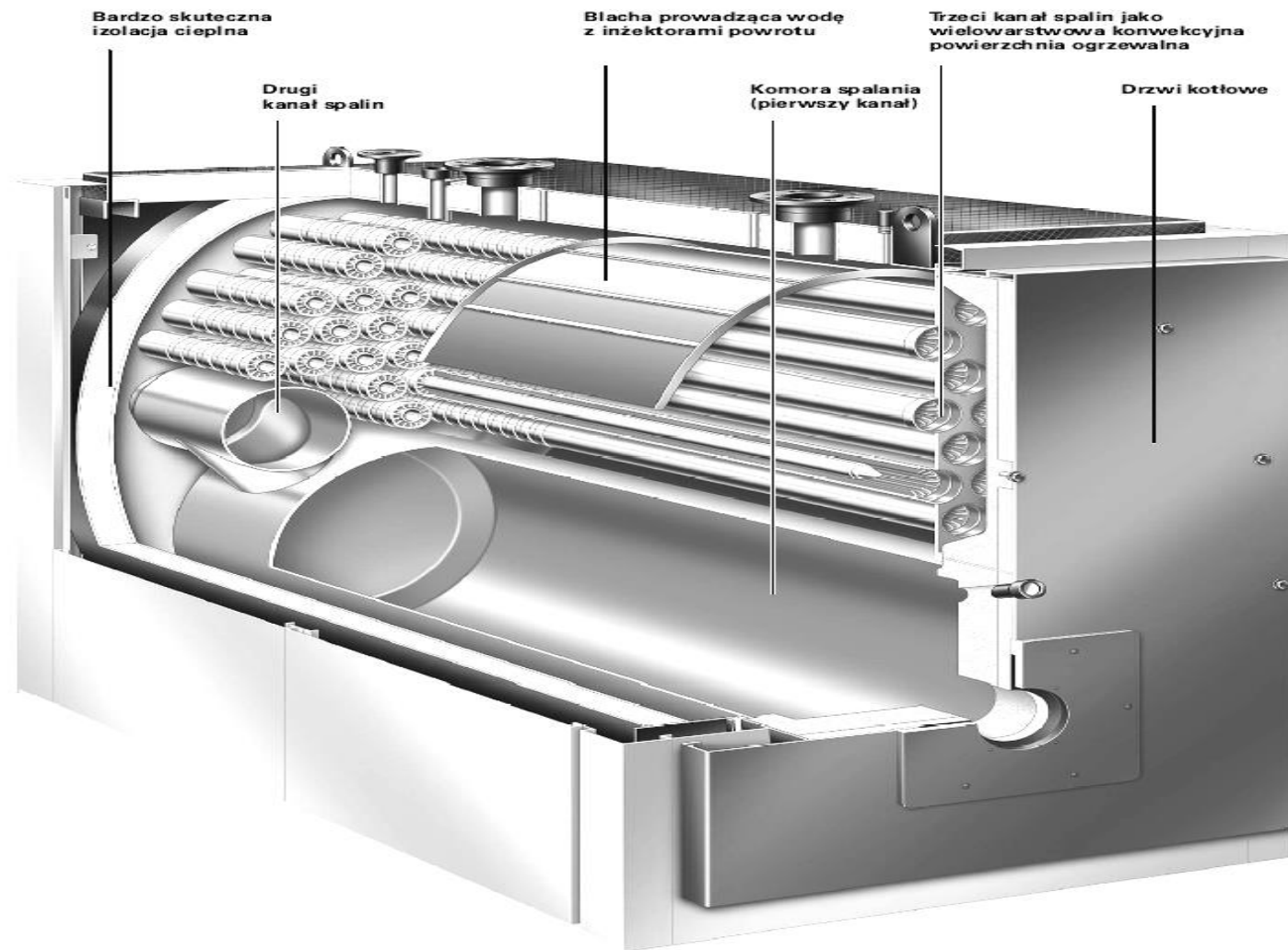




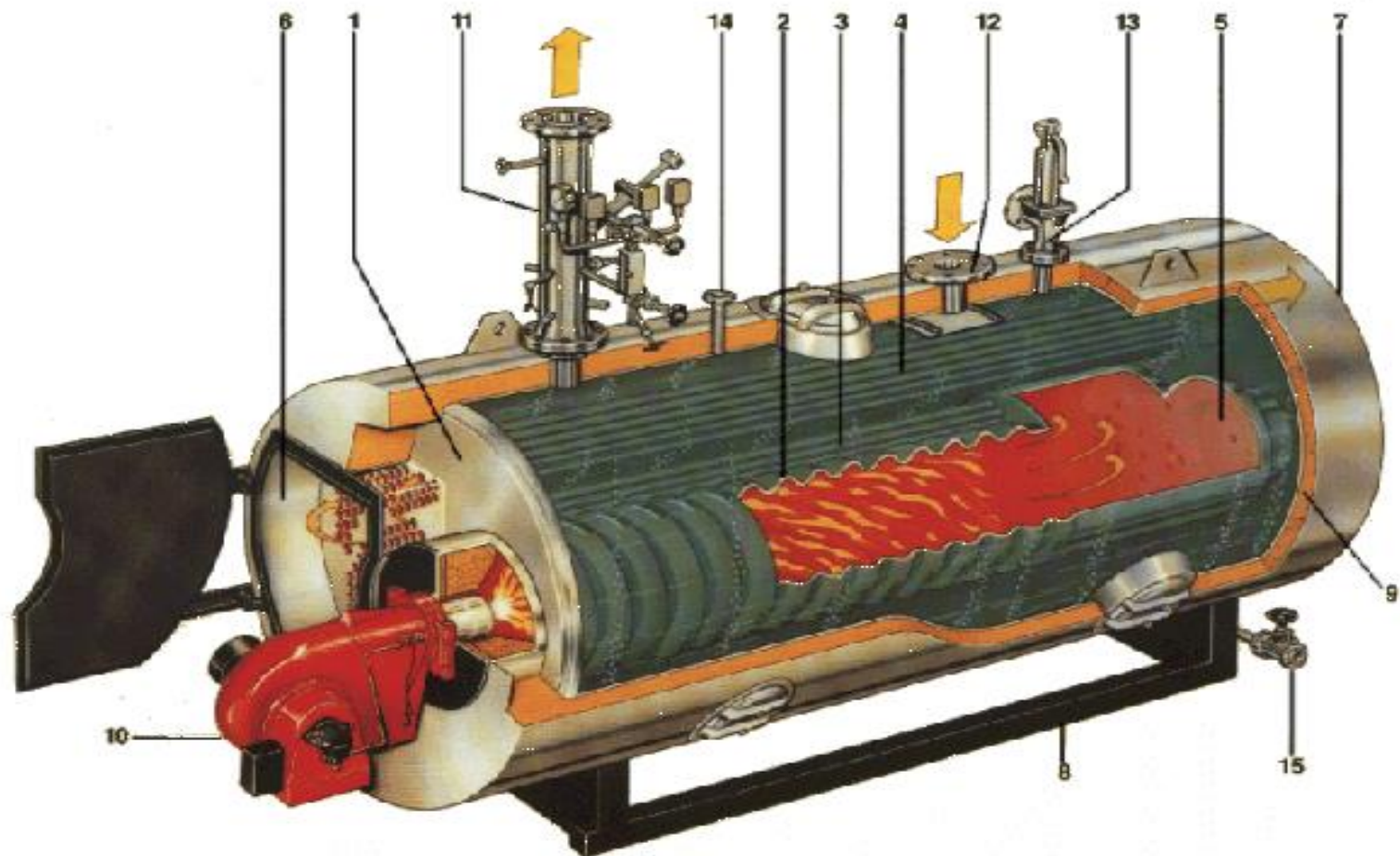
Schemat jednofunkcyjnego kotła gazowego. 1 - zabezpieczenie przed napływem spalin do pomieszczenia, 2 - nagrzewnica, 3 - palnik główny, 4 - zawór przelewowy (z elektromagnesem), 5 - wodny zawór bezpieczeństwa, 6 - pompa cyrkulacyjna, 7 - siłownik membranowy, 8 - zespół gazowy z zabezpieczeniem, 9 - korpus regulatora, 10 - regulator temperatury wody, 11 - ogranicznik temperatury wody, 12 - grzejnik.

Schemat gazowego kotła dwufunkcyjnego. 1 - przerywacz ciągu, 2 - zabezpieczenie przed zanikiem ciągu, 3 - nagrzewnica, 4 - palnik, 5 - gazowy blok regulujący, 6 - siłowniki membranowe, 7 - naczynie wzbiorcze, 8 - skrzynka sterowania elektronicznego, 9 - pompa, 10 - serwozawór, 11 - wyłącznik wodny, 12 - wymiennik ciepłej wody użytkowej, 13 - wtórny wymiennik ciepłej wody użytkowej, 14 - zawór przelewowy, 15 - zawór czerpalny ciepłej wody, 16 - grzejnik, 17 - zawór bezpieczeństwa.





Rozwiązanie trójciągowe, z wielowarstwowymi powierzchniami ogrzewalnymi, stosowane w rozwiązaniach z płynnie regulowaną temperaturą. Podawaną sprawność (96%) można zwiększyć o około 10%, poprzez dodanie wymiennika ciepła ze stali nierdzewnej (wyposażenie dodatkowe) wykorzystującego ciepło kondensacji i i tym samym uzyskuje się kocioł w pełni kondensacyjny.



1 – korpus, 2 – płomienica, 3 – płomieniówki 2-go ciągu, 4 - płomieniówki 3-go ciągu, 5 – tylna komora nawrotu, 6 – przednia komora nawrotu, 7 – wylot spalin, 8 – rama nośna, 9 – izolacja, 10 – palnik, 11 – wstawka kołnierzowa z armaturą, 12 – powrót czynnika, 13 – zawór bezpieczeństwa, 14 – dopływ wody zimnej, 15 – spust.

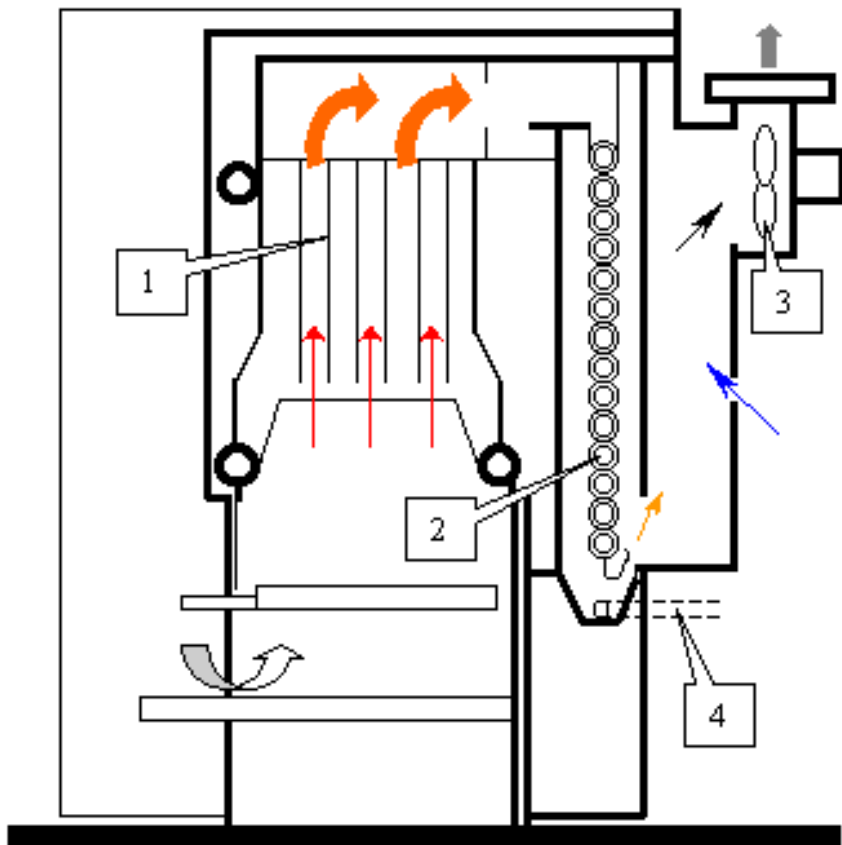
Wodne kotły gazowe wykonywane są jako nisko- i wysokotemperaturowe. O mniejszych wydajnościach cieplnych (od około 8 do ponad 1800 kW) wykonywane są jako kotły stalowe (wyposażane w tzw. *ekonomizery*) i montowane na kanale spalinowym.



Ekonomizer jest obudowaną węzownicą ze stalowych rur kotłowych lub ożebrowanych rur kwasoodpornych. Żebra wykonane są zazwyczaj z grubej blachy aluminiowej.

Szczególnym rodzajem są kotły kondensacyjne (z głębokim schładzaniem). Usuwane z tych kotłów spaliny ochładzane są do temperatury poniżej punktu rosy, zaś ciepło kondensacji pary wodnej zawartej w spalinach wykorzystane jest do wstępnego podgrzewania. Oznacza to, że uzyskiwane w ciepło jest sumą ciepła jawnego (wyczuwalnego) i utajonego ciepła kondensacji. W stosunku do tradycyjnych kotłów wykorzystuje się nie tylko wartość opałową spalanego paliwa, ale również ciepło jego spalania.

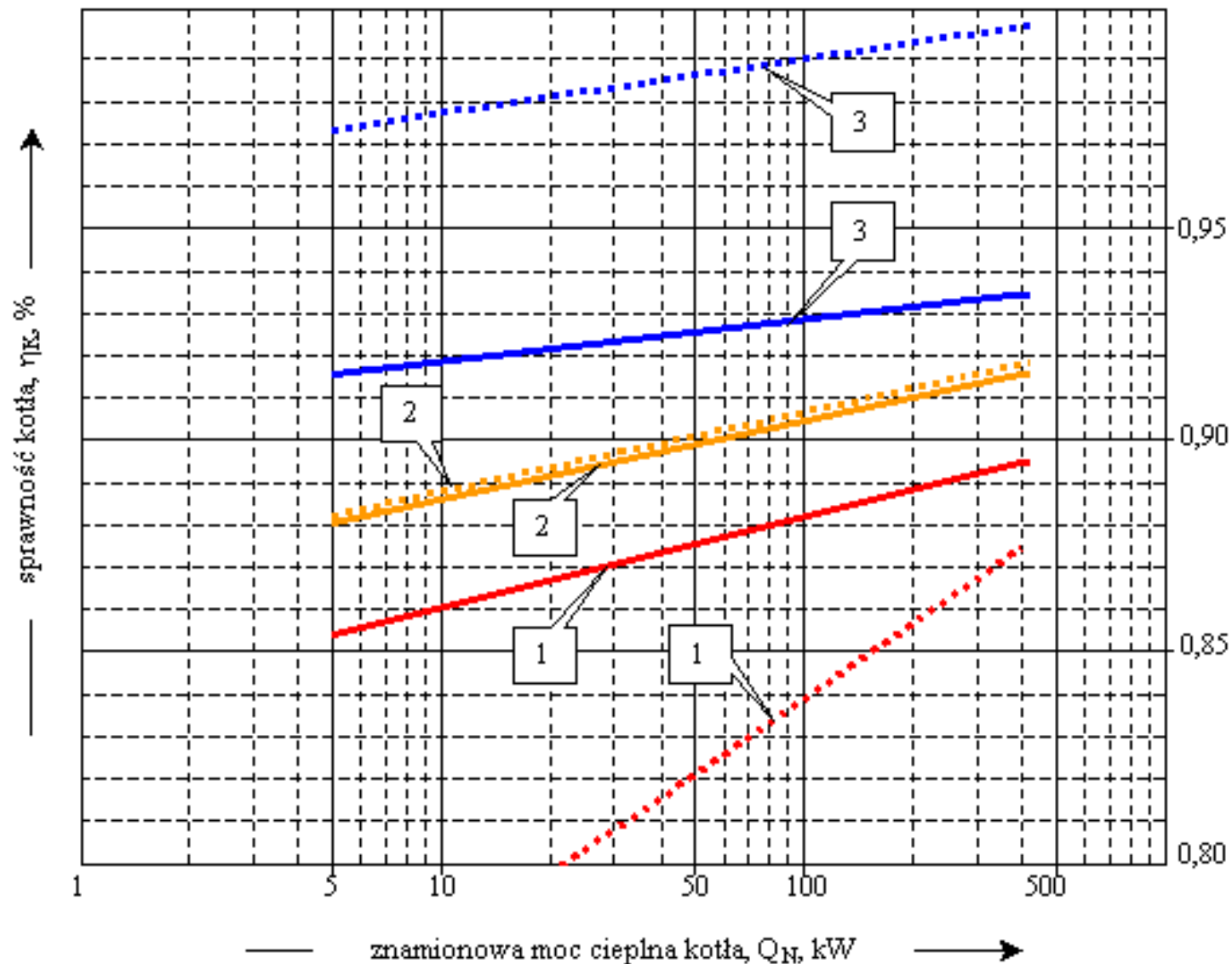
Kotły kondensacyjne posiadają dwa wymienniki ciepła, umieszczone w układzie szeregowym, zgodnie z kierunkiem przepływu wody grzewczej.



1 - pierwszy wymiennik ciepła, 2 - drugi wymiennik ciepła (skraplacz), 3 - wentylator wyciągowy, 4 - odpływ skroplin (kondensatu).

Temperatury spalin są o wiele mniejsze niż w tradycyjnych kotłach i wynoszą $40\div 50^{\circ}\text{C}$. Taka temperatura utrudnia ich eksploatację w warunkach naturalnego ciągu kominowego. Dlatego też w kotłach kondensacyjnych z palnikami atmosferycznymi niezbędne jest stosowanie wentylatorów wyciągowych, a w kotłach z palnikami nadmuchowymi, zwiększanie ciśnienia wytwarzanego przez wentylator.

Sprawność kotłów kondensacyjnych w odniesieniu do wartości opałowej paliwa przekracza 100%.



1 – kocioł standardowy, 2 – kocioł niskotemperaturowy, 3 – kocioł kondensacyjny. Uwaga: liniami ciągłymi oznaczono pracę kotła przy 100% mocy znamionowej, zaś liniami przerywanymi – przy 30% mocy znamionowej

