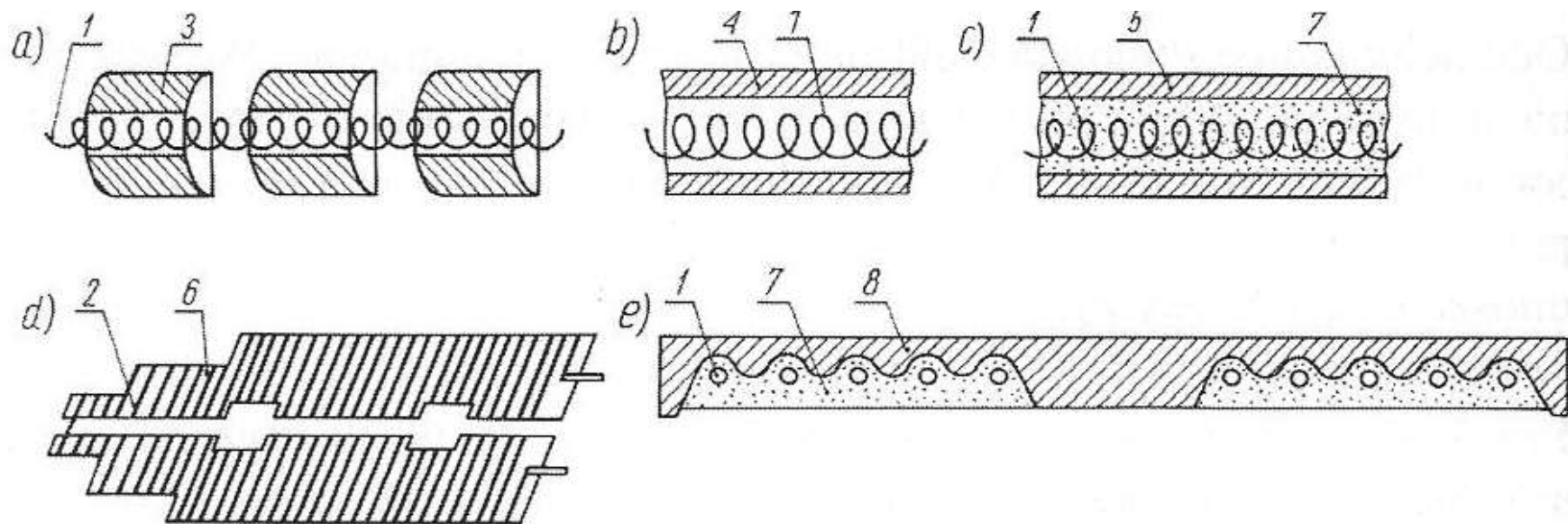


Lekcja 62 Grzejniki domowe

W rezystancyjnych urządzeniach grzejnych wykorzystano **zjawisko wydzielania się energii cieplnej przy przepływie prądu przez przewód**. W innych (niegrzejnych) urządzeniach ciepło to jest zaliczane do strat, a zasadnicza część energii elektrycznej jest zamieniana w energię mechaniczną (silnik) lub świetlną (lampa). Jeżeli odbiornik nie służy do takiej zamiany, to cała pobierana przez niego energia elektryczna jest przekształcana w energię cieplną.

W gospodarstwie domowym użytkuje się wiele urządzeń grzejnych — od grzałki i żelazka począwszy na grzejnikach pokojowych i kuchniach elektrycznych skończywszy. Elementy grzejne stosowane w tych urządzeniach mają najczęściej postać **skrętek** z drutów lub taśm otoczonych izolacją (**rys. 8.1**).



Rys. 8.1. Sposoby mocowania elementów grzejnych: a) spirala grzejna w koralikach; b), c) spirala grzejna w rurce ceramicznej (b) i metalowej (c); d) taśma grzejna nawinięta na płytkę izolacyjną (element grzejny żelazka); e) przekrój przez płytę grzejną kuchenki elektrycznej

1 — spirala grzejna, 2 — taśma grzejna, 3 — koralik ceramiczny, 4 — rurka ceramiczna, 5 — rurka metalowa, 6 — płytkę izolacyjną, 7 — masa izolacyjna, 8 — płyta metalowa

Obecnie większość urządzeń ma druty lub taśmy niewymienne, zatopione w masie izolacyjnej odpornej na wysoką temperaturę (najczęściej masa ceramiczna). Zewnętrzną obudowę stanowią płytki lub rurki metalowe przekazujące ciepło.

W zastosowaniu podstawowym ogrzewanie elektryczne dzieli się na **bezpośrednie**, **akumulacyjne** i **mieszane**. Przy ogrzewaniu bezpośrednim energia cieplna jest przekazywana do otoczenia w trakcie jej wytwarzania, natomiast przy akumulacyjnym — z opóźnieniem w stosunku do czasu pobierania energii elektrycznej.

Ogrzewanie bezpośrednie może być realizowane metodą konwekcji naturalnej lub wymuszonej albo przez promieniowanie. Mimo że energia cieplna uzyskiwana w wyniku konwekcji naturalnej jest taka sama, jak przy konwekcji wymuszonej, to zastosowanie nawiewu, przez lepsze wymieszanie powietrza w ogrzewanym pomieszczeniu, daje złudzenie skuteczniejszego grzania. Ogrzewanie bezpośrednie spełnia swoją funkcję, gdy stanowi uzupełnienie akumulacyjnego lub innych sposobów ogrzewania. Grzejniki są najczęściej przenośne, a ich moc nie przekracza wartości 2,2 kW. Grzejniki stacjonarne służą do ogrzewania pomieszczeń niemieszkalnych i mają moc do 6 kW.

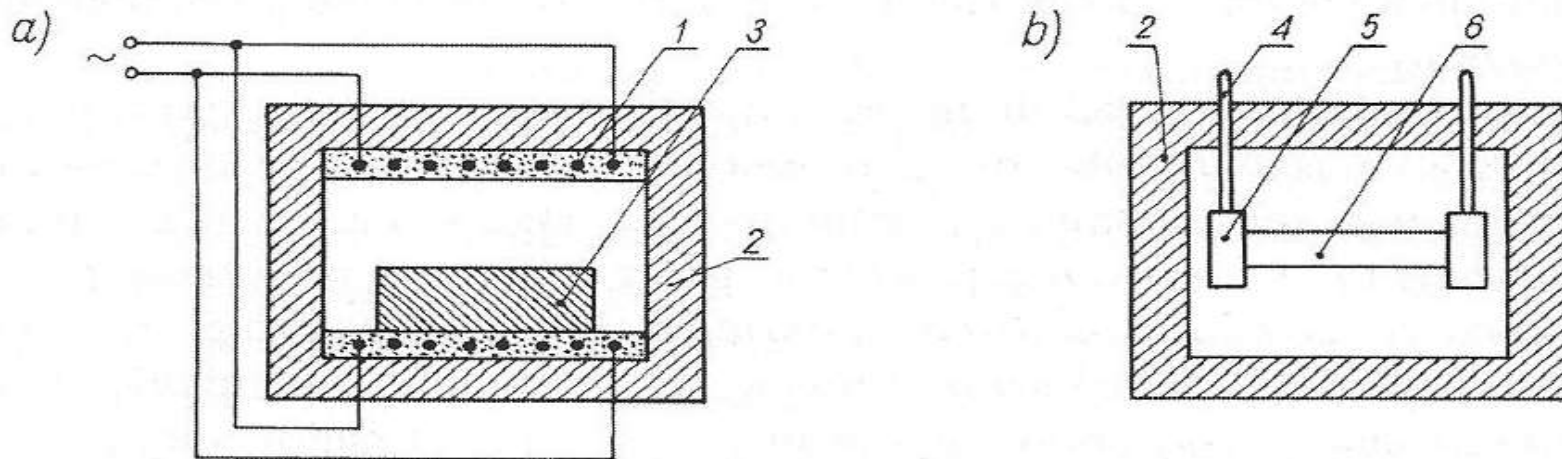
Ogrzewanie akumulacyjne charakteryzuje się długim czasem pobierania i oddawania ciepła. Ogrzewacze mogą być statyczne lub dynamiczne. W ogrzewaczu statycznym element grzejny jest obudowany masą akumulacyjną, a zgromadzone ciepło przedostaje się na zewnątrz przez izolację na zasadzie konwekcji. Natomiast ogrzewacze dynamiczne są wyposażone w dmuchawę o regulowanej wydajności.

Do nowoczesnych metod ogrzewania pomieszczeń należy tzw. **ogrzewanie powierzchniowe**. Zalicza się do niego:

- ogrzewanie podłogowe (**rys. 8.2**) wykonane za pomocą izolowanych przewodów grzejnych (obciążenie przewodów nie przekracza 80 W na 1 metr ich długości);
- tapety grzejne (elementem grzejnym jest folia aluminiowa umieszczona między warstwami izolującymi elektrycznie, ale o dobrej przewodności cieplnej od strony ogrzewanego pomieszczenia);
- dywany grzejne (siatka druciana stanowiąca element grzejny jest ułożona bezpośrednio pod wykładziną podłogową).

Lekcja 63 Piece przemysłowe, piece próżniowe

Rezystancyjne piece przemysłowe są stosowane jako piece nagrzewcze do obróbki cieplnej metali (np. do wyżarzania, odprężania, hartowania itp.), jako piece wytopowe oraz do produkcji grafitu i karborundu. Rezystancyjnych urządzeń grzejnych używa się również jako wszelkiego rodzaju suszarki i nagrzewnice. Pod względem sposobu nagrzewania **piece rezystancyjne** dzieli się na **pośrednie** i **bezpośrednie** (rys. 8.3).

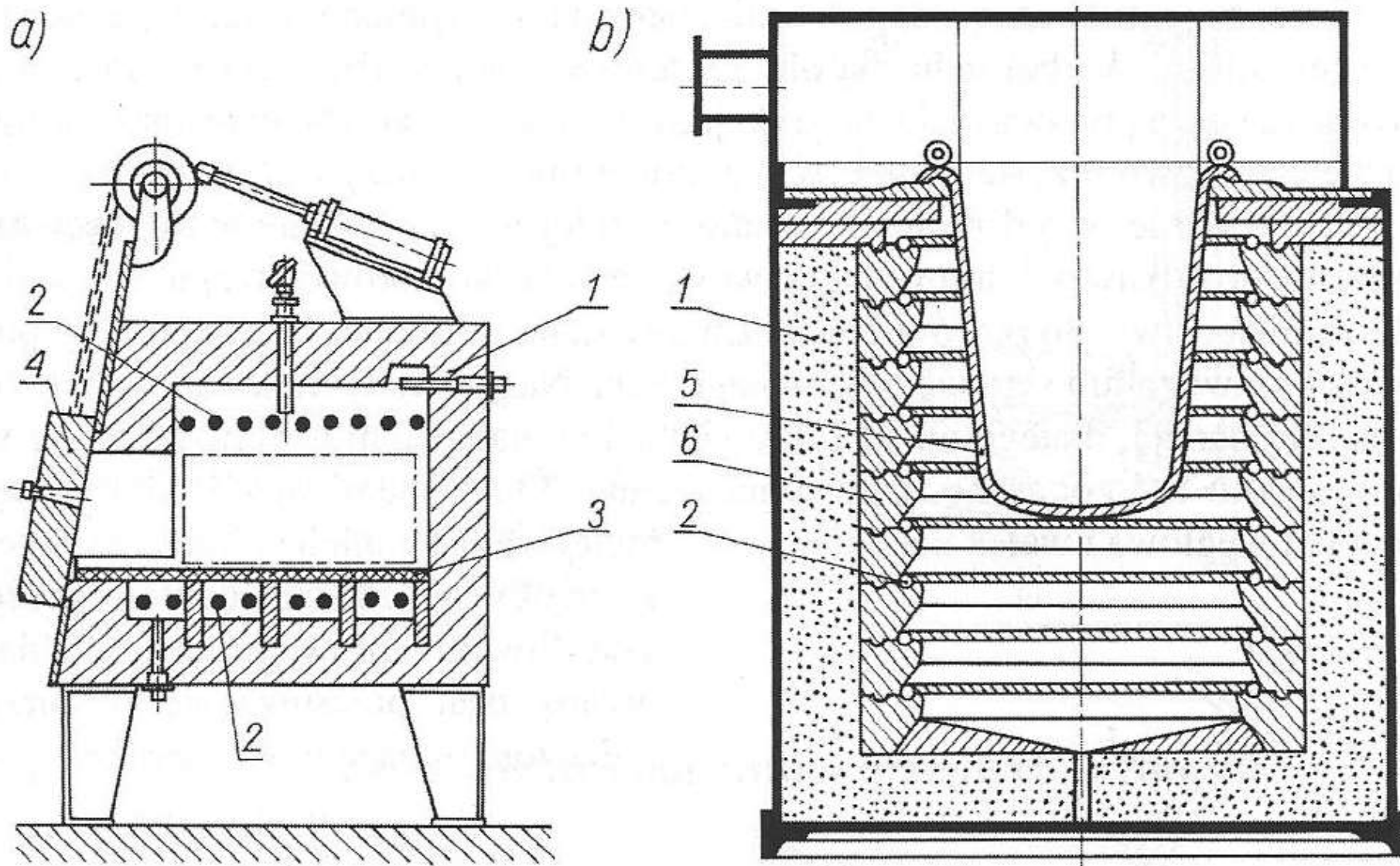


Rys. 8.3. Rodzaje pieców rezystancyjnych: a) o nagrzewaniu pośrednim; b) o nagrzewaniu bezpośrednim

1 — element grzejny, 2 — izolująca obudowa pieca, 3 — wsad, 4 — końcówka elementu grzejnego, 5 — uchwyt, 6 — wsad pełniący funkcje elementu grzejnego

Piece o nagrzewaniu pośrednim, stanowiące zdecydowaną większość, mają wewnątrz wmontowane rezystancyjne elementy grzejne wytwarzające wysoką temperaturę. Rodzaje elementów grzejnych i sposób ich połączenia z przewodami zasilającymi pokazano na **rysunku 8.4**. Piece o nagrzewaniu pośrednim są produkowane o szerokim zakresie temperatury znamionowej od 200 do 2000°C.

Ze względu na przebieg procesu nagrzewania, piece pośrednie dzieli się na **nieprzelotowe** i **przelotowe**. W piecach nieprzelotowych znajduje się jeden otwór wsadowy; ponowne załadowanie pieca odbywa się po ukończeniu całego procesu nagrzewania. Piece przelotowe mają dwa otwory — wejściowy i wylotowy. Proces nagrzewania odbywa się w nich w sposób ciągły (wsad porusza się wewnątrz pieca).

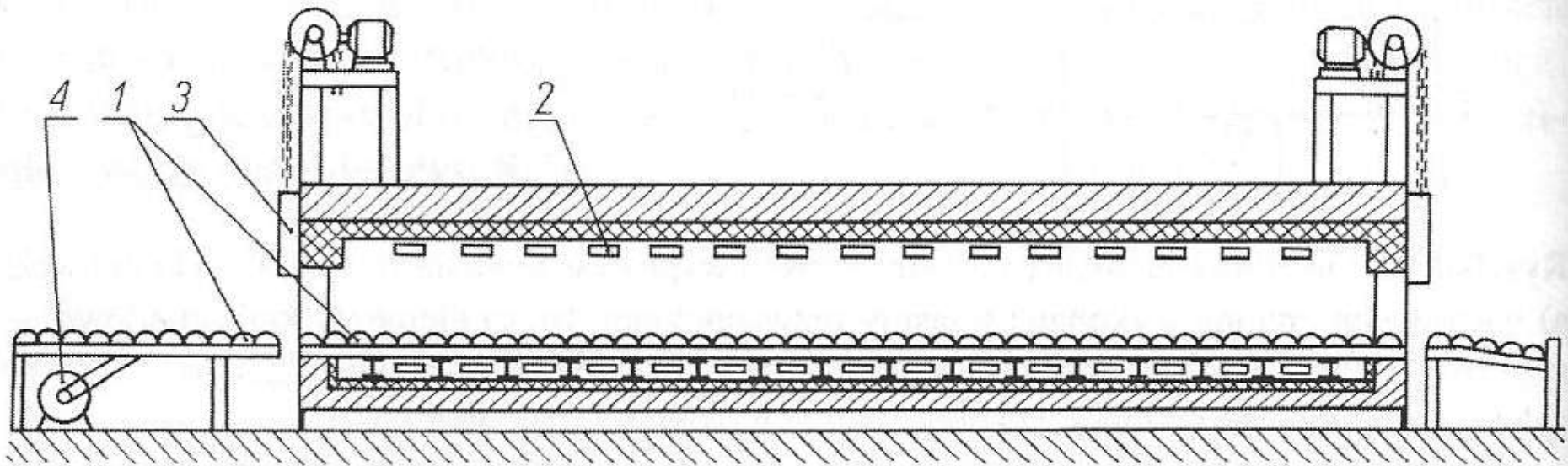


Rys. 8.5. Piece odporowe nieprzelotowe: a) komorowy; b) tyglowy

1 — obudowa izolacyjna, 2 — elementy grzejne, 3 — płyta karborundowa, 4 — mechanicznie podnoszona zasuwka otworu wsadowego, 5 — tygiel, 6 — łoża szamotowe na elementy grzejne

Na **rysunku 8.5** pokazano piece nieprzelotowe typu **komorowego** i **tygłowego**. Piece tygłowe są często stosowane jako **piece solne**. Nagrzewanie odbywa się w nich w kąpeli z roztopionej mieszaniny soli kuchennej i chlorku baru. W wyniku otrzymuje się równomierne nagrzewanie wsadu, a po zanurzeniu w kąpeli chłodzącej, w celu zahartowania, nie występuje na powierzchni wsadu zgorzelina wymagająca kłopotliwego usuwania.

W piecach przelotowych wsad jest w piecu przesuwany na taśmach, rolkach (**rys. 8.6**) lub szynach. Piece te mają najczęściej wydłużony kształt i pracują albo poziomo (tunelowe), albo pionowo (wieżowe).



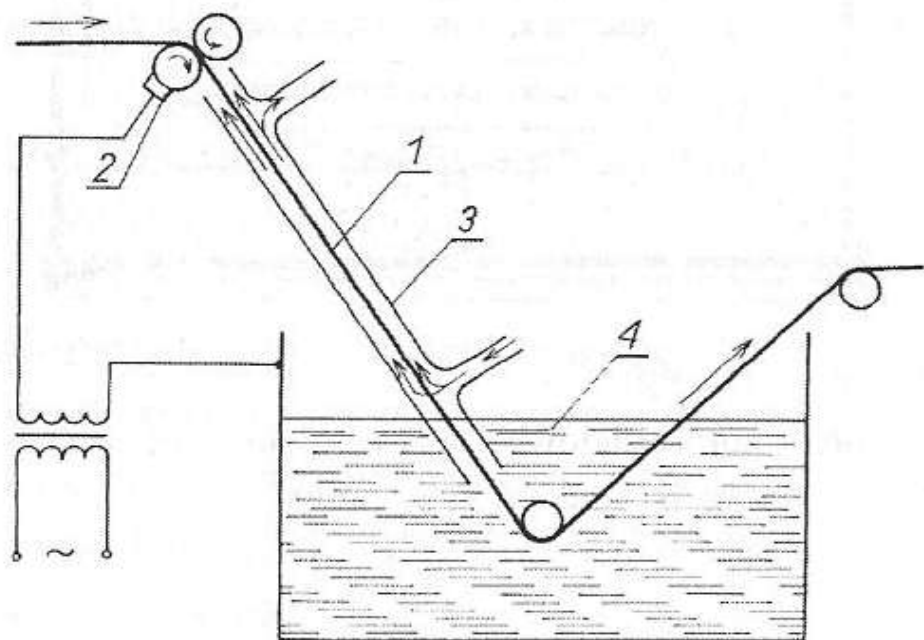
Rys. 8.6. Piec przelotowy tunelowy

1 — rolki toczne, 2 — elementy grzejne, 3 — zasuwę pieca, 4 — napęd rolek wsadowych

Piece o nagrzewaniu bezpośrednim stosuje się sporadycznie, głównie do wyrobu grafitu i karborundu. Są one piecami otwartymi (bez stropu). Prąd doprowadza się za pomocą elektrod stykających się z wsadem. Nagrzewanie odbywa się częściowo rezystancyjnie, a częściowo łukowo (przy elektrodach).

Nagrzewanie bezpośrednie znacznie częściej jest stosowane w **nagrzewnicach**, np. do odkuwek i drutu. Nagrzewnice są to bezkomorowe grzejniki służące, w przeciwieństwie do pieców, nie do zmiany stanu skupienia wsadu, lecz do powierzchniowego lub skrośnego jego nagrzania. Nagrzewany materiał ma bardzo małą rezystancję, dlatego układ zasila się niskim napięciem o wartości 5÷30 V. Na **rysunku 8.7** pokazano nagrzewnicę drutu. Elektrodami są z jednej strony szczotka węglowa i wałek napędowy, a z drugiej wanna kąpielii chłodzącej z ciekłym ołowiem.

W celu ochrony przed szkodliwym wpływem powietrza nagrany drut przesuwany w rurze z tłoczonym gazem ochronnym.



Rys. 8.7. Rezystancyjna nagrzewnica drutu (nagrzewanie bezpośrednie)

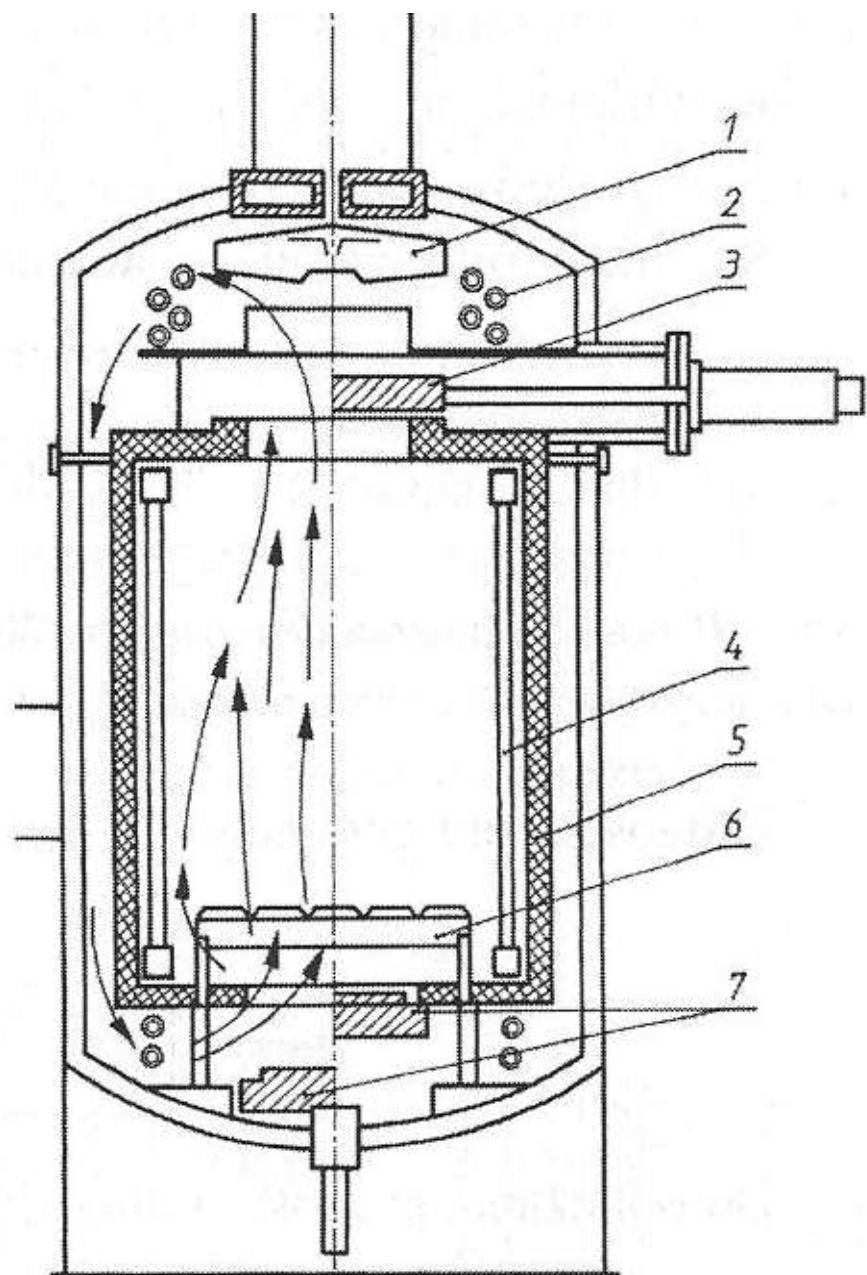
1 — drut nagrzewany, 2 — elektroda szczotkowa, 3 — rura z gazem ochronnym, 4 — kąpiel ołowiowa

Piece próżniowe

W celu polepszenia właściwości mechanicznych materiałów poddaje się je obróbce cieplnej w próżni. Próżnia bowiem całkowicie zabezpiecza powierzchnię przed utlenianiem i odwęglaniem oraz powoduje odgazowywanie wsadu. Na **rysunku 8.8** przedstawiono schemat pionowego pieca próżniowego VVFC. Piec ma cylindryczną próżniową obudowę o podwójnych ściankach chłodzonych wodą. W obudowie jest umieszczona komora grzejna w kształcie walca z izolacją wykonaną z tworzyw grafitowych lub ceramicznych. Grafitowe elementy grzejne są umieszczone symetrycznie na wewnętrznej ścianie komory. Cykl obróbki cieplnej jest automatyczny, po osiągnięciu zadanego poziomu próżni.

Chłodzenie wsadu może odbywać się w próżni lub w gazie obojętnym. Piec ma mikroprocesorowy programator temperatury, układ regulacji próżni i rejestrator przebiegu temperatury.

Piece próżniowe są stosowane do obróbki stali nierdzewnych, kwasoodpornych, narzędziowych, stopów magnetycznych oraz do twardego lutowania w zakresie temperatury do 1320°C i próżni do 10^{-4} hPa.



Rys. 8.8. Pionowy piec próżniowy VVFC

1 — wentylator, 2 — wymiennik ciepła, 3 — kłapa górna, 4 — element grzejny, 5 — izolacja komory grzejnej, 6 — trzon, 7 — kłapa dolna