



Urządzenia cieplne

ułożył prof. M. Pożaryski

(Liczby w nawiasach stanowią odsyłacze do literatury podanej na końcu rozdziału).

1. *Jedna kilowatogodzina pracy prądu jest równoważna 860 dużym kalorjom ciepła.*

2. *Ciepło może być wytworzone przepuszczaniem prądu przez przewodnik stały czy płynny, wtedy:*

$$Q = 0,86 I^2 R t$$

Q — kilogramokalorje, I — ampery, R — omy, t — godziny.

3. *Gdy prąd przepływa przez pary i gazy powstaje wtedy — łuk elektryczny — tu również wydziela się ciepło w różnej ilości w różnych częściach łuku, najwięcej na elektrodzie dodatniej.*

4. *Gdy prąd przepływa w bardzo rozszerzonym gazie (0,01 mm sł. rtęci) to można rozgrzać anodę do wysokiej temperatury uderzeniami elektronów.*

5. *Anodę można również rozgrzać w doskonałej próżni stosując żarzoną katodę np. platynową pokrytą tlenkami odpowiednich metali np. tlenkiem wapnia. Pod wpływem odpowiedniego napięcia elek. pomiędzy katodą i anodą płynie silny strumień elektronów, wytwarzanych przez katodę, strumień ten uderzając w anodę, przy odpowiedniej koncentracji rozgrzewa ją do bardzo wysokiej temperatury, przy której np. wolfram przechodzi w stan lotny (2).*

6. *W trzech ostatnich przypadkach:*

$$Q = 0,86 U I t$$

U — napięcie prądu w woltach, I — w amperach, t w godzinach,
 Q — w kilogramokalorjach.

Obecnie najbardziej rozpowszechniony jest sposób pierwszego wytwarzania ciepła.

7. *Materiały na oporniki grzejne (3). Dla temperatur do 1000° stosuje się chromonikel o składzie 20% chromu i 80% niklu, gdy stop ten ma być odporniejszy na działanie chemiczne*

dodają 7 — do 10% molybdenu. Przy temperaturach wyższych do 1300° używa się silit (związek krzemu, węgla, azotu i tlenu) i t. p. W atmosferze neutralnej bywa stosowane żelazo. Dla temperatur bardzo wysokich — odpowiednio do temperatury topności wolfram (3390°), molybden (2620°), węgiel (3500°) (2).

8. *Materiały izolacyjne* (3) muszą być wytrzymałe elektrycznie i cieplnie, a nieraz chemicznie i mechanicznie.

Na tulejki odpowiednia jest mika, steatyt, a w temperaturach niewysokich dobra porcelana (przy 300° wyraźnie przewodzi) np. przy kociołkach do wody, jednak woda wapienna działa nieraz chemicznie na porcelanę.

Przewody miedziane izolują się paciorkami steatytowymi, a przy niezbyt wysokich temperaturach białym azbestem.

Podkładki dla drutów grzejnych używają się ze steatytu, szamotu, eternitu, flugarytu, dobre są drogie gatunki miki, wypróbowany mikanit, magnezyt. (Cement ze szkłem wodnym niezdatny).

9. *Zalety elektrycznych urządzeń grzejnych.* 1) Łatwość doprowadzenia ciepła do miejsca jego użytkowania i odpowiedni rozdział, 2) niema dużych strat, 3) łatwość utrzymania odpowiedniej temperatury, 4) czystość, w szczególności powierza, 5) bezpieczeństwo od ognia i zaczadzenia, 6) urządzenia grzejne wymagają mało miejsca, 7) są zawsze gotowe do użycia, 8) obsługa łatwa, 9) jest możliwość wyzyskania taniej nocnej energii elektrowni przez akumulację ciepła.

10. *Regulacja ciepła* odbywa się ręcznie lub automatycznie na odpowiednią temperaturę. Stosują się automaty z blaszkami z dwóch metali, przeginające się w miarę rozgrzewania się, najnowsze przerywają prąd w próżni, pozatem są wyłączniki zegarowe nastawiane na odpowiedni czas.

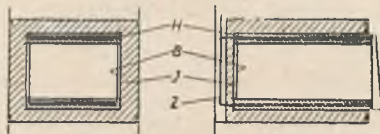
11. *Sprzęt kuchenny* (3). Płyty grzejne:

Śred. mm	145	180	220	300	400
Moc prądu normaln. kW	0,8	1,2	1,8	2	5
Moc prądu najmn. kW	0,2	0,24	0,3	—	3,5

Do płyt grzejnych używać należy naczyń z płaskim szerokim dnem.

Pieciki kuchenne: Rys. 1. Prostokątny 330 x 230 x 470 mm bierze 1,2—1,8 kW. Walcowaty śr. 285, dług. 430 mm bierze

0,66 kW. Kociołki do wody gorącej Siemens 15 litr. zużywa 0,25 kW, 50 litr. — 0,65 kW i 100 litr. — 1,2 kW. Kociołki dla mieszkań — 50 i 75 litr. miały sprawność 88% i zagrzewały wodę do 85° w ciągu 9—10 godzin (5).



Rys. 1.

H — druty grzejne; *Z* — przewody; *J* — izolacja.
B — wyciągany piecyk blaszany.

Cała kuchnia — kilka płyt grzewczych z opornikami grzejnymi u spodu i jeden lub kilka piecyków z opornikami wewnątrz na ściankach na 4 osoby zużywają 3,2 do 4,2 kW, na 6 osób — 4 — 5 kW, na 8 osób — 5,8 ÷ 6,4 kW, na 12 osób — 6,6 ÷ 7,6 kW.

Srednie dzienne zużycie prądu w kWh na jedną osobę (6).

Zastosowanie prądu	Ilość osób w domu					
	2	3	4	5	6	7
a. Oświetl., żelazka, odkurzacze						
małe mieszk. 1 pok.	0,08	0,06	0,05	0,045	0,04	0,035
śred. " 3 "	0,14	0,11	0,09	0,08	0,075	0,07
duże mieszkanie	0,30	0,24	0,20	0,18	0,16	0,15
b. Grzanie wody (główn. nocn. prądem)						
na kąpiel i mycie się do kuchni	1,50 0,75	1,30 0,60	1,15 0,50	1,00 0,43	0,90 0,38	0,82 0,35
c. Gotowanie z gorącą wodą z powyższego kociołka,						
na płycie	1,20	1,10	1,00	0,90	0,82	0,75
w piecyku oszczędnościowym i małej kuchence	0,80	0,65	0,55	0,50	0,47	0,45

Dla obliczenia rocznego zużycie bierze się tylko 300 dni.

Przy bardzo oszczędnem gotowaniu na płycie grzejnej, przykrywając kołpakiem izolującym osiągnięto 0,48 — 0,69 kWh na dobę i na jedną osobę (3).

Zagrzanie wody gorącej na dobę i jedną osobę $0,5 \div 0,6$ kWh. Przyrządzenie karmu dla zwierząt $0,03 \div 0,12$ kWh na kg (3).

Elektryczne czajniki zużywają: 1 litr — 0,5 kW; 1,25 l. — 0,44 kW; 1,5 l. — 0,55 kW; 2 l. — 0,825 kW.

Rondelki: 0,5 l. — 0,4 kW; 1 l. — 0,55; 1,5 l. — 0,6; 3,5 l. — 1,2 kW.

Sprawność rondelków (5) przy zagrzewaniu wody do 95° przeciętna 80% (najm. 63,7, najw. 86%) czas zagrzewania 6—21 min.

12. *Inny sprzęt domowy.* Żelazka małe — $1,5 \div 4$ kg biorą $0,2 \div 0,5$ kW; duże — 6 — 10 kg, biorą $0,66 \div 0,88$ kW. Są żelazka z samoczynnymi regulatorami temperatury (oszczędność 20%)¹⁾ a nawet z regulacją temperatury nastawianą dla różnych tkanin.

Przewietrzniki dla suszenia włosów zużywają 0,55 kW. Poduszki — $0,01 \div 0,06$ kW. Zapalniczki — 0,1 kW. Sterylizatory — 0,45 — 2,2 kW.

13. *Piecyki do ogrzewania lokali.* Piecyki ogrzewające powietrze przez unoszenie ciepła powinny mieć moc od $30 \div 50$ watów na jeden m³ lokalu (w kościołach niskich) (3).

Piecyki rurowe dla podgrzewania ławek — 250 watów na metr bieżący (3). W wagonach kolejowych 200 watów na m³, w tramwajach $50 \div 100$ watów na m³.

W Wiedniu zużyto 35 kWh na ogrzewanie lokali w ciągu roku na jeden m³, na wsi w tamtych okolicach o 20% więcej.

Piecyki wykonywane są u nas przez firmę „Gródek” na 0,7 kW z regulacją: 0,25 — 0,45 — 0,7 kW, na 1,2 kW z regulacją na 0,4 — 0,8 — 1,2 kW, na 2 kW z regulacją na 0,7, 1,3 i 2 kW.

Obok siebie dwie ścianki grzejne należy ustawiać w odległości większej od 15 mm (3).

Dla ogrzewania przez promieniowanie są piecyki reflektorowe fir. „Gródek” na $0,5 \div 1$ kW. Bywa stosowane ogrzewanie wodno-elektryczne z grzejnikami wewnątrz dużych kotłów, zwykle na prąd trójfazowy na moc — setek kW.

14. *Przepisy dotyczące grzejników patrz § 32 „Przepisów budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego”, Stow. Elek. Polsk. 1932 roku.*

15. *Urządzenia grzejne przemysłowe. Piekarnie, dla*

¹⁾ Przegl. Elek. Str. 149. 1932.

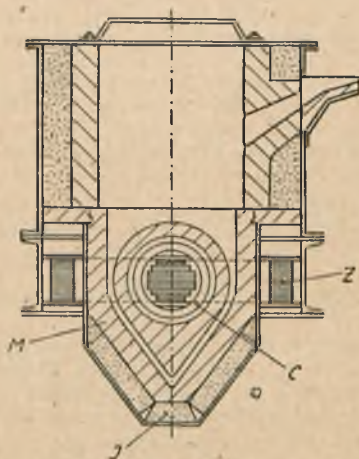
pieców z akumulacją ciepła, przy wyzyskaniu pieca od 50 do 100%, zużycie wynosi od $50 \div 40$ kWh na 100 kg pieczywa. Na 1 m² spodu pieca mieści się 50—60 kg pieczywa (3).

16. *Piece do hartowania i wyżarzania* wyrobów (3), (4), z opornikami grzejnymi na ściankach dla temperatur poniżej 500° — z kołowym obiegiem powietrza, do odpuszczania stali i przegrzewania odlewów aluminiowych pobierają moc np. 12 kW. Inne piece z kąpielą cynową 270—350° — 0,8 ÷ 5,2 kW, są piece i dla temperatur wyższych 500° ÷ 1000°. Piece do wyżarzania płaskiego żelaza zużywają 173 kWh na tonnę.

Wanny solne są podgrzewane albo tylko opornikami, albo częściowo prąd przepuszcza się przez sól roztopioną, prąd musi być zmienny dla uniknięcia elektrolizy.

Dla temperatur powyżej 1000° budowane są piece hartownicze dla szybko tnącej stali i kuzienne. Np. piec o wymiarach 430 x 650 x 1000 mm bierze 75 kW, a 430 x 600 x 1800 mm — 150 kW, małe piece tego rodzaju są na moc 4 ÷ 45 kW. dla temp. do 1300°.

17. *Piece do wytapiania metali* (2) i (3). Dla łatwo topliwych metali: ołowiu, metalu łożyskowego i glinu stosowane są piece z grzejnymi opornikami (temp. do 950°), z regulacją automatyczną temperatury.



Rys. 2.

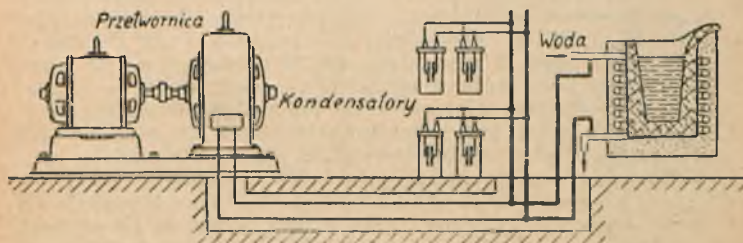
Piec indukcyjny syst. Ajax-Wyatt.

J — izolacja cieplna; M — wyprawa ogniotrwała; C — cewka z drutu miedzianego; Z — rdzeń żelazny z blach.

Dla wytapiania mosiądzu, tombaku, bronzu, cynku, miedzi i t. p. używają się głównie piece indukcyjne zasilane prądem normalnej częstotliwości typu Ajax—Wyatt rys. 2, zużycie 320 kWh na tonnę miedzi, 280 ÷ 300 kWh dla bronzu, 420 kWh dla stopu miedzi z niklem: 80/20. Utrzymanie w stanie gorącym wymaga mocy 12 ÷ 14 kW dla pieca mocy nomin. 120 kW. Sprawność pieca 90%, współ. mocy $\cos \varphi = 0,65 \div 0,85$.

Piec na 350 kg pobiera 70 kW; na 1500 kg — 300 kW, czas topnienia do 60 min. Strata materiału — 0,5—0,8% (3).

18. *Indukcyjne piece na wielką częstotliwość* zwykle 500 ÷ 1000 ÷ 10000 okresów na sekundę, potrzebne są kondensatory dla zrównoważenia wpływu indukcyjności wywołanej rozproszaniem pola magnet. rys. 3.



Rys. 3.

Ogrzewanie metalu w tyglu ogniotrwałym przez indukcję prądem szybkoprzemiennym.

Zalety: — dobry kształt przestrzeni grzejnej, tygiel bez wąskiej rynienki potrzebnej w piecach normalnej częstotliwości, dokładne przemieszanie materiału wywołane wirami (rys. 4).



Rys. 4.

Wiry w roztopionym metalu pod wpływem prądów szybkoprzemiennych.

Wady — skomplikowana budowa urządzenia, odpowiednia częstotliwość zależna od ładunku — im większe kawałki metalu tem lepsza niższa częstotliwość (2, 3).

19. *Piece łukowe* syst. Héroult'a (2, 3) głównie są stosowane do wytapiania stali one zastępują gruszki Bessemer'a i małe piece Siemens—Martin'a. Elektrody węglowe tych pieców są regulowane najczęściej hydraulicznie.

Transformatory zasilające muszą być wytrzymałe na zwarcie.

20. *Specjalne piece elektryczne* stosują się do wytapiania kwarcu, cementu topionego, glinu, węglanu wapnia, węglanu krzemu (karborundum) i wyrabiania sztucznego grafitu (2).

21. *Spawanie oporowe* (1) (3) bywa w styk, w szew punktowy, w szew linowy, napięcie prądu $0,5 \div 8$ V, natężenie do 30000 A, zależne od przekroju, regulacja odbywa się ze strony pierwotnego uzwojenia transformatora, zastosowanie głównie przy masowej fabrykacji.

22. *Spawanie łukowe* (1); (3) najbardziej rozpowszechnione sposobem Stawianowa. Napięcie prądu $18 + 25$ V, natężenie $60 \div 300$ A. Najczęściej stosowane $18 \div 20$ V i 180 A przy elektr. śred. 4 mm. Jako źródło prądu używa się przetwornicy na prąd stały ze spadzistą charakterystyką — (uzwojenie rozmagnesow. na magniesnicy lub reakcja twornika). Źródłem prądu może być i transformator, musi on mieć również spadzistą charakterystykę otrzymaną przez odpowiednią konstrukcję. Łukiem nie można spawać miedzi i lekkich metali (3).

23. *Spawanie kombinowane* (3). Do łuku wdmuchuje się wodór — sposób „Arcatom”, albo w łuku wytwarza się płomień acetylenowy — sposób „Arcogen”. Szybkość spawania większa.

24. *Lutowanie elektryczne*. Mały transformatorek daje prąd do małego łuku pomiędzy cienką elektrodą węglową a lutowanym przedmiotem. W łuku lut topi się. Transformatorek jest wytrzymały na zwarcie wtórnego obwodu. Pozatem stosowane są ogrzewane prądem kolby.

BIBLIOGRAFJA.

1. T. Gayczak. O spawaniu elektrycznem metali. 1922.
2. M. Pirani. Elektrothermie Verl. J. Springer, 1930.
3. G. Dettmar. Elektrowärme—Jahrbuch 1931 Verl. Schubert & Co Berlin—Charlottenburg. Tu obszerny wykaz literatury tego przedmiotu. 1929 i 1930 r.
4. Siemens Zeitschrift. 1929 Nr. 11 i inne.
5. Mitteilungen des Forschungsinstitutes für Elektrowärmetechnik an der Technischen Hochschule Hannover 1928 i 1929 r.
6. Elektris (pismo czeskie) Nr. 2. 1932.
7. Dr. Victor Paschkis. Elektrische Industrieöfen für Weiterverarbeitung. J. Springer 1932 r.