

PIĘCDZIESIĘCIOLECIE ŻARÓWKI

Prof. Mieczysław Pożaryski.

Gdy w roku 1792 Volta sporządził pierwsze ogniwo galwaniczne, zwróciło ono na siebie powszechną uwagę; zaczęto zaraz badać własności prądu elektrycznego, otrzymywanego z tego ogniwa.

Pierwsze, ogólnie znane doświadczenie, wykazujące możliwość zastosowania prądu elektrycznego do oświetlenia, wykonał w roku 1813 Humphry Davy, otrzymując łuk świetlny pomiędzy dwoma węglami, połączonymi z końcówkami dużej baterji galwanicznej. Na podstawie tego spostrzeżenia w roku 1845 Thomas Wright pierwszy obmyślił regulator do lampy łukowej. W latach 1848 i 1849 Staite i Petrie w Anglii oraz Foucault we Francji zbudowali regulatory, które po pewnych ulepszeniach znalazły szerokie zastosowanie. W roku 1876 została wynaleziona lampa łukowa bez regulatora, znana pod nazwą świecy, pomysłu Jabłoczkowa. Świeca ta, mająca dwa węgle równoległe, oddzielone od siebie izolacją z kaoliny, świeciła łukiem elektrycznym powstającym na górnych końcach węgli. Zasilano ją prądem zmiennym, aby oba węgle spalały się jednostajnie. Od spostrzeżenia Davy'ego do chwili sporządzenia pierwszej lampy łukowej, nadającej się do użytku praktycznego, upłynęło lat 37, — głównie dla tego, że lampy takie mogły mieć szersze zastosowanie dopiero po zbudowaniu prądnicy elektrycznej, która była dla tych lamp dogodnym i odpowiednim źródłem prądu.

Pierwszą prądnicę magneto-elektryczną zbudował w roku 1832 Pixii. Wzorując się na tym modelu, budowano potem prądnice duże z wielu stalowymi magnesami. Jedną z najbardziej znanych w owym czasie była prądnica towarzystwa Alliance z 16 biegunami. Jedna taka maszyna mogła zasilć lampę o natężeniu światła 200 karseli¹⁾). Dla zasilania lamp na 3500 lub 5000 karseli, potrzebnych dla latarni morskich, pracowało kilkanaście takich prądnic. Samowzbudne maszyny z elektromagnesami zbudowane zostały dopiero w roku 1871 z pierścieniem Gramma i w 1872 z bębniem Hefner-Alteneka.

Na tle powyższego stanu elektrotechniki powstawały i dojrzewały pomysły światła żarowego.

Światło łukowe zadowolnić wszystkich nie mogło, gdyż jest niepodzielne i niespokojne. Łuk nieraz skacze, syczy, a przy prądzie zmiennym wydaje dźwięk nużący. Dewizą więc wynalazców światła żarowego było sporządzenie lampy o świetle spokojnym i łatwo podzielnym do możliwie małych światełek.

Po wynalezieniu ogniwa galwanicznego prędko spostrzeżono ogrzewanie się przewodników pod wpływem prądu elektrycznego, ale silne żarzenie drutu platynowego, jasno świecącego, podobno jeden z pierwszych obserwował Grove w roku 1840-ym.

Od tej chwili upłynęło lat ze czterdzieści, zanim powstała praktyczna lampka żarowa, zasilana samowzbudnemi prądnicami elektrycznemi.

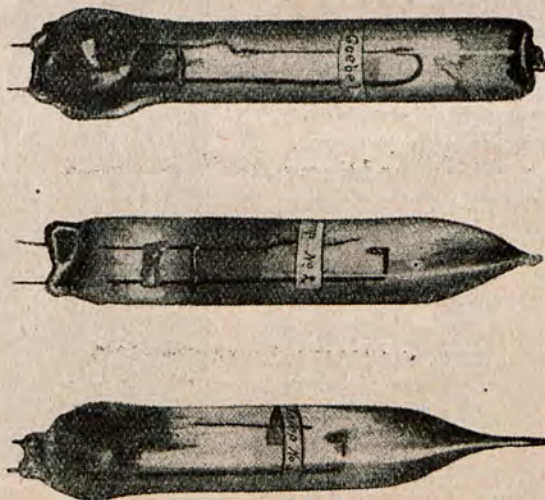
Historja usiłowań sporządzenia dobrej lampki żarowej zaczyna się od roku 1841, w którym an-

glik Friderik de Moleyns otrzymuje pierwszy patent na lampkę z rozżarzonym drucikiem platynowym. W roku 1845 amerykański filozof z Cincinnati J. W. Starr, korzystając z pomocy finansowej znanego wówczas filantropa Peabody i współpracy handlowca M. King'a, sporządza lampy z żarzącym się przecikiem węglowym.

Handlowiec King bierze na swoje imię patent na lampkę, w której świeci krótki przecik, sporządzony z węgla retortowego, umieszczony w próżni. Z takich lamp zrobiono żyrandol na 26 świateł i demonstrowano go w Anglii przed słynnym fizykiem Faraday'em. W roku 1846 Greener i Staite wzięli patent na taką samą lampkę, ale z ulepszonym węgielkiem.

Anglik Petrie w r. 1849 wraca znów do druczika metalowego, biorąc patent na lampkę z drucikiem irydowym. Iryd jest metalem trudniej topliwym od platyny, gdyż topi się dopiero przy 2300°.

W roku 1855 Henryk Goebel, zegarmistrz i optyk w New Yorku, zwęglą włókno ze swej laski bambusowej i sporządza kilka lampek, umieszczając to włókno w opróżnionej, zatopionej rurce szklanej. Próżnia w tej rurce została wytworzona za pomocą odpowiedniego słuza rtęci, według doświadczenia Torricell'ego. Kilka takich lampek, zasilanych z baterji ogniwa galwanicznych, oświetlało okno wystawowe sklepu Goebel'a.



Lampki Goebela

Goebel przybył do Ameryki z Niemiec z pod Hannoveru, gdzie poznał nauczyciela prywatnego Mönighausena, który poddał mu myśl sporządzenia lampki żarowej.

Już po sporządzeniu lampy przez Edisona Beacon Vacuum Pump and Electrical Company w Bostonie wyrabiała lampki żarowe, powołując się na próby Goebela, i z tego powodu miała przewlekły proces patentowy z firmą Edisona.

W r. 1858 M. de Changy, najprawdopodobniej niezależnie od swych poprzedników, sporządza znowu lampkę z drutem platynowym, zawiadamiając Akademię Nauk w Paryżu, o rozwiąza-

niu zagadnienia podziału światła elektrycznego. Niestety jednak, gdy w lampkach jego drucik zaczynał świecić dostatecznie jasno, wkrótce się stapał i lampka gasła. Wprawdzie wynalazca stosował bocznikowanie lampki w chwili wzrostu nadmiernej temperatury drucika, ale wtedy lampka przygasła i światło było nierówne. O dalszych losach tej żarówki wiadomości nie mamy.

W szesnaście lat później sprawą lampy żarowej zaczęto się zajmować nad Newą w Petersburgu. W roku 1874 technik Łodygin wpadł znów na pomysł żarzenia prądem pręcików węglowych, umieszczonych w bańkach szklanych, narazie nieopróżnianych, a tylko możliwie hermeticznie zamkniętych. Lampki takie według wskazówek Łodygina sporządzał mechanik Ditrichson. Wynalazkiem zainteresował się bankier Kozłow, który wziął na swoje imię patenty w wielu krajach, lecz wkrótce zbankrutował.



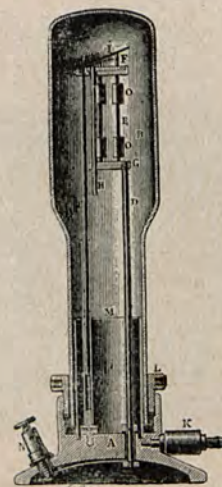
Tablica pamiątkowa z podobizną Goebela w Springe pod Hannoverem.

Wobec tego, że w lampkach pomysłu Łodygina skutkiem niedoskonałej próżni węgielki dość prędko spalały się, Ditrichson (r. 1875) lampkę ulepszył, dając kilka węgielków, które kolejno włączały się automatycznie, w miarę spalania się. Lampa ta była demonstrowana w Paryżu i Berlinie, a nawet podobno przewieziono ją do Ameryki, gdzie pokazywano Edisonowi. Znana ona była pod nazwą lampy Kon'a, urzędnika banku Kozłowa. Kon kupił ten wynalazek od Ditrichsona i zajmował się wprowadzeniem tej lampy w świat. O ile wiadomo, poza kilku egzemplarzami, wykonanymi i używanymi w Petersburgu i w Paryżu, szerszego zastosowania ta lampa nie znalazła.

Po paru latach myśl wynalazców we Francji i Anglii skierowała się na tory całkiem odmienne. Próbowano sporządzić lampę żarową, świecącą na wolnym powietrzu, przy stopniowym spalaniu się pręcika węglowego, żarzącego się w miejscu styku z grubym kawałkiem węgla.

W roku 1877 taką lampę obmyślił Emile Reynier, a wykonała ją wytwórnia Breguet'a. Tu stosowano cienki pręcik węglowy średnicy 2 mm, oparty ekscentrycznie o krążek węglowy, który mógł obracać się w około swej osi. Przy przepuszczaniu prądu przez taki nieściśły kontakt,

stanowiący dość znaczny opór, wywiązuje się przy odpowiednim prądzie tyle ciepła, ile potrzeba dla rozżarzenia pręcika węglowego w samym styku i powyżej na długości 4 do 8 mm aż do miej-

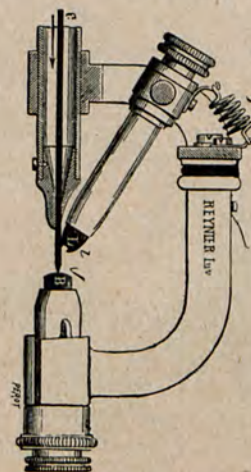


Lampa Kon'a

sca, gdzie za pomocą grubszego kawałka węgla doprowadza się prąd. Pręcik, spalając się w miejscu styku, opuszcza się i obraca krążek węglowy, który niemal zupełnie nie zużywa się. Taką lampkę opatentowano i złożono o niej komunikat w Akademii Nauk.

Natężenie światła lamp tego rodzaju wynosiło od 5 do 20 karselów^{*)}. Na godzinę spalało się około 10 cm cienkiego węgielka.

W roku następnym podobną lampę sporządził Richard Werdermann w Londynie. Zwrócił on pręcik węglowy do góry, przyciskając go, za pomocą odpowiedniego urządzenia, do węglowego krążka, umocowanego poziomo. Pręcik żarzy się tylko na długości $\frac{3}{4}$ cala. Maszyna Gramma zasilala dwie takie lampy po 360 świec każda lub też 10 lamp, połączonych równolegle po 40 świec angielskich każda. W owym czasie lampom



Palnik udoskonalonej lampy Reynier'a.

powyższym przepowiadano szerokie zastosowanie. Uważano je za najlepsze rozwiązanie zagadnienia podziału światła, podnoszono piękną bar-

^{*)} Karsel — natężenie światła lampki olejowej, której płomień ma wysokość 4 cm, przy średnicy knota 3 cm i zużyciu 24 gr oleju rzepakowego na godzinę.

wę ich promieni. Przewidywania te jednak nie sprawdziły się, gdyż technika oświetleniowa poszła drogą inną. W ciągu paru lat po opatentowaniu powyższych lamp, sporządzono dobrą żarówkę z nitką węglową w próżni.

W roku 1879 praktyczne wyniki osiągnięto jednocześnie w Anglii i w Ameryce.



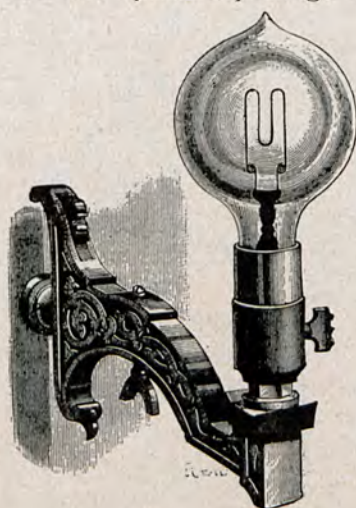
Światło lampy Reynier'a

Joseph Wilson Swan, handlowiec z Newcastl w Anglii, ze Stearn'em i Birkenheadem używał początkowo skrawków zwęglonych kartonu, potem zwęglonej nitki bawełnianej, odpowiednio preparowanej. Lane-Fox, również Anglik, stosował włókna różnych roślin, a Hiram Maxim w Ameryce używał skrawków brystolu, które umieszczał w bańce, po opróżnieniu, napełnionej gazoliną.

Z powyższych trzech lampek najbardziej była znana i rozpowszechniona lampka swanowska.

Największy jednak rozgłos i najszerze pole zastosowania przypadło lampce żarowej, sporządzonej w Ameryce przez Edisona.

Thomas Alva Edison, urodził się w roku 1847 w stanie Ohio. Rodzice jego, początkowo dość zamożni, stracili z czasem źródła zarobku i nie mogli mu dać systematycznego wykształce-



Lampa Hiram Maxim'a

nia. Z domu Edison wyniósł tylko elementarne wiadomości, udzielone mu przez matkę, była nauczycielką. Młodość miał Edison chmurną, życie ciężkie w pogoni za skromnym utrzymaniem. Mając lat 14, sprzedaje na kolei owoce i słodycze, potem — gazety. Zapoznawszy się z drukarstwem i

telegrafią, stara się wyzyskać zdobyte wiadomości dla założenia samodzielnego przedsiębiorstwa. Redaguje więc i drukuje gazety, zakłada i eksploatuje linie telegraficzne, ale przez czas krótki i bez poważniejszego finansowego powodzenia. Przeszkadza mu w tem niewątpliwie zapał badacza, który nie pozwala tracić czasu na zajmowanie się stroną finansową przedsiębiorstwa.

Pierwsze laboratorium Edison założył w wagonie bagażowym, gdzie drukował gazetę. Musiał go jednak prędko opuścić z powodu pożaru, który wzniecił, robiąc doświadczenia z fosforem.

Gdy jakiś czas był na służbie w telegrafii, to również prędko opuścił to zajęcie, gdyż otrzymał opinię zdolnego, ale niepewnego w pracy młodzieńca. Tu znów geniusz wynalazcy nie dawał mu spokoju, niezbędnego przy spełnianiu codziennych obowiązków. Przy takim usposobieniu tylko przez swą niezwykłą pracowitość Edison, z trudnością, osiągnął po pewnym czasie niezależność materialną.



J. W. Swan

Pierwszy patent Edison otrzymał w roku 1869 na licznik głosów w parlamencie; za tym wynalazkiem poszedł cały szereg innych patentów, z których najpoważniejsze dotyczą: czterokrotnego wyzyskania linii telegraficznej, mikrofonu z proszkiem węglowym, gramofonu, lampki żarowej i akumulatora.*).

Własne laboratorium Edison zbudował dopiero w roku 1876 w Menlo Park o 40 km. od New Yorku. Tam sporządził żarówkę. Obecnie laboratorja Edisona, znacznie rozszerzone, mieszczą się w Llevellyn Park koło Orange.

Historja powstania żarówki edisonowskiej jest krótka. W roku 1878, w czasie podróży ze znanym fizykiem Draper'em, Edison postanowił zająć się energicznie sprawą lampki elektrycznej, która, dorównywując stałością światła i podzielnnością ówczesnym lampkom gazowym, wyparłaby to niehygieniczne oświetlenie. Próby zaczął Edison od łuku elektrycznego, ale ich prędko zaniechał, gdy spo-

*) Obecnie liczba patentów na imię Edisona dochodzi do 1500.

strzegł, że gazowy przewodnik trudno utrzymać nieruchomo i osiągnąć stałość światła. Z całą natomiast energią zabrał się do prób otrzymywania światła z żarzących się przewodników. Zaczął od drutu platynowego, który najłatwiej było dostać i który zarazem był jednym z trudniej topliwych i trudniej utleniających się w porównaniu z innymi.

Dla zmniejszenia strat cieplnych próbował pokrywać drut tlenkami najrozmaitszych metali, nawet rzadkich.

Jak wiele energii i środków pieniężnych poświęcał nieraz na rzeczy drugorzędne, świadczyć może przykład ze zdobyciem tlenku toru. Chcąc otrzymać ten rzadki metal, Edison zwrócił się do jednego ze znanych mineralogów prosząc go o udzielenie mu chociażby niewielkiej ilości tego minerału. W odpowiedzi otrzymał wiadomość, że minerał jest bardzo drogi i w bardzo małej ilości znajduje się w Stanach Zjednoczonych. Niezrażony taką wiadomością, Edison posłał niezwłocznie jednego ze swoich młodych pomocników do kopalni, gdzie znajdowano minerał monacyt, zawierający tor, i kaze zebrać 100 funtów tej rudy. Drogo opłacając kilkudziesięciu robotników, zdołał asystent Edisona zebrać sto funtów upragnionego minerału, z których kilka Edison ofiarowuje znajomemu swemu mineralogowi. Drut platynowy, pokryty tlenkami ceru i toru, dawał w tych samych warunkach dziesięciokrotnie wyższe natężenia światła. Wszystkie jednak usiłowania skierowane do przygotowania praktycznej lampki z drutu platynowego rozbiły się jednak znowu o to, że żarzący się drucik dawał znaczne ilości światła dopiero w pobliżu temperatury topliwości, a więc każdy niewielki nawet wzrost prądu stapał drucik.

Żeby tego uniknąć, wprowadzono urządzenie, bocznikujące obwód lampki w chwili, gdy drucik nadmiernie się rozgrzewał. Jedno z takich urządzeń polegało na umieszczeniu wewnątrz zwojów żarzącego się drutu pręcika metalowego, który, przy nadmiernym wzroście temperatury drucika platynowego, rozszerzał się do tego stopnia, że za pomocą odpowiedniej dźwigni z kontaktem zamykał bocznik do lampy i chronił drucik od stopienia się.



Lampa Lane Fox'a

Zastosowanie takiego dość skomplikowanego urządzenia oczywiście nie mogło zadowolnić wynalazcy. Już w 1877 podobnie jak i jego poprzednicy, Edison miał sposobność obserwować żarzenie

się pręcików węglowych w próżni Torricell'ego nad rtęcią, uważał jednak kształt takiego przewodnika i wymiary za niewłaściwe dla lampy żarowej. Opierając się na doświadczeniach z druta-



Lampka przenośna syst. Swan'a

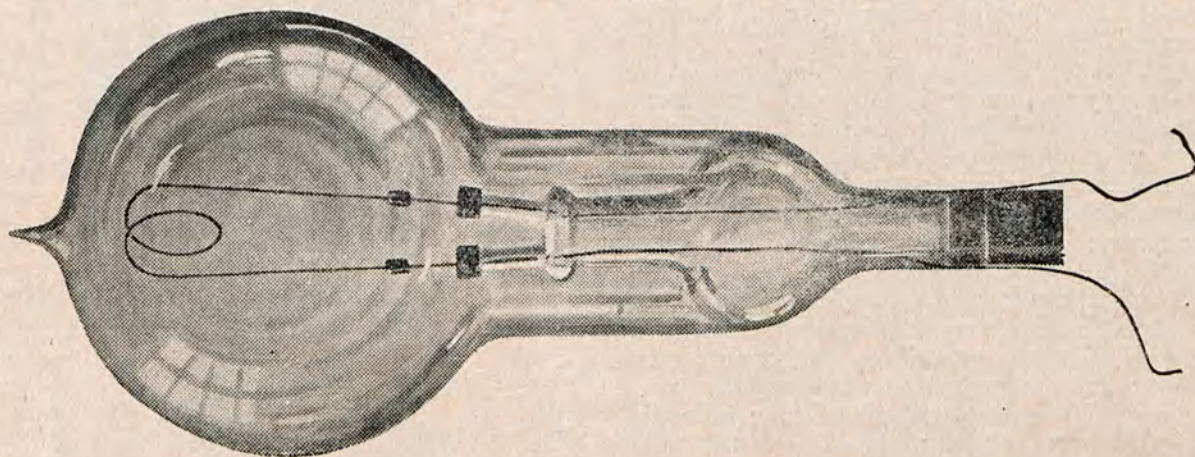
mi, rozumiał, że świecący przewodnik w lampce powinien być cienki i długi.

Przypadek dopiero zwrócił uwagę jego na możliwość wytworzenia z węgla podobnego przewodnika.

Zapalając papierosa skręconym papierem, spostrzegł, że papier zwęglony nieźle się trzyma w postaci spiralki. Doszedł więc do wniosku, że należy tylko wynaleźć materiał, z którego da się otrzymać trwałą węglową nitkę. Zaczął wówczas próbować wszystkie gatunki papieru i w maju 1879 roku została opatentowana lampa z paskiem węglowym, przygotowanym z bristolu. Lampy te okazały się jednak za mało trwałe ze względu na brak dostatecznej spistości i ciągłości w strukturze węgla. To też wkrótce Edison zwrócił się do poszukiwania włókien roślinnych, które po zwęgleniu dałyby nitkę najtrwalszą. Agenci z Menlo-Park'u zostali wysłani do Chin i do Japonji, botanik Segador badał okolice południowe Stanów i Hawanę. W ten sposób zebrano około 600 rozmaitych włókien roślinnych, które poddano badaniom na przydatność do lampki żarowej. Wreszcie zatrzymano się na bambusie japońskim — tam dość pospolitej roślinie. Węgielkom bambusowym nadano kształt odwróconej litery u.

Następnie szczególną uwagę zwrócono na otrzymywanie jak najlepszej próżni. Prędko przekonano się, że gdy lampka, opróżniona za pomocą zwykłych maszyn pneumatycznych, daje 10 świec to przy użyciu pompy rtęciowej może dać 16 świec.

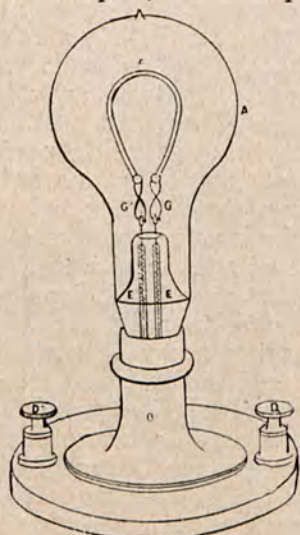
Narazie pracowano w Menlo Park'u ręcznie, przelewając wielkie ilości rtęci w pompach Sprengel'a i Geisler'a. W tych warunkach Edison i jego współpracownicy o mało się nie zatruli rtęcią, pracując przez całą zimę przy 55°C w atmosferze, przepełnionej parą rtęci, która łatwo się rozsypywała i gubiła w drobnych szczelinach mebli i podłogi.



Pierwsza lampka Edisona

Wkrótce jednak zbudowane zostały pompy automatyczne, — zupełnie bezpieczne. Lampy sporządzano z pętliczek bambusowych pojedynczych lub wielokrotnych łączonych w szereg lub równolegle na 8, 16 i 32 świece. Pierwsza trwała lampka węglowa została zapalona w dniu 21 października 1879.

W wieczór sylwestrowy 1879 r. specjalne pościagi z New Yorku przywiozły 3000 gości, którzy oglądali w Menlo-Park'u iluminację, urządzonej za pomocą 700 żarzących się gruszek. Pierwsze urządzenie oświetlenia elektrycznego po Menlo-Park'u urządzono na parowcu Columbji. Tam cztery prądnice zasilaly 240 lampek, każda prądnicą po 60



Lampka z nitką ze zwęglonego papieru.

sztuk. Urządzenie to pracowało lat piętnaście. Instalował je inż. Phil. Seubel.

W Europie pierwszy raz podziwiano lampy Edisona na wystawie Paryskiej w r. 1881.

Niebawem w Ameryce powstało wielkie towarzystwo przemysłowe pod nazwą Edison Illu-

minating Company. Zawiązały się również towarzystwa edisonowskie w Paryżu i w Berlinie. Pierwsza elektrownia została zbudowana w New Yorku przy Pearl Street. Puszczono ją w ruch 4 września 1882 r. W tej elektrowni pracowało 6 prądnic 110 V po 750 A. Każda z nich zasilala po 1200 żarówek 16 świecowych. W Europie jedna z pierwszych elektrowni powstała w Medjolanie

z 10-ciu prądnicami każda na 1000 żarówek 16 świecowych. Puszczono ją w ruch 8 marca 1883 r. Elektrownię w New Yorku budowali Lieb i Bergmann, a w Medjolanie — Lieb.

Włókna bambusowe pierwszych lamp Edisonowskich prędko zostały zastąpione przez nitki węglowe, sztuczne np. przygotowane z bawełny, rozpuszczonej w chlorku cynku i wyciskanej w kształcie cienkich nitczek, które potem zwęglano. Ten sposób przygotowywania nitki węglowej jest pomysłu Swan'a z roku 1883.

Dalsze udoskonalenia lampki elektrycznej żarowej miały na celu zwiększenie jej trwałości i sprawności świetlnej.

Z teorii promieniowania wiemy, że sprawność zwiększymy przez podniesienie temperatury ciała świecącego i przez wyszukanie materiału, mającego jak najwyższą zdolność luminiscencji, t. j. odchylenia własności promieniowania od praw ciała absolutnie czarnego w kierunku nadmiaru energii fal krótkich.

Dla umożliwienia podniesienia temperatury świecącej nitki należało szukać ciał jaknajtrudniej topliwych.

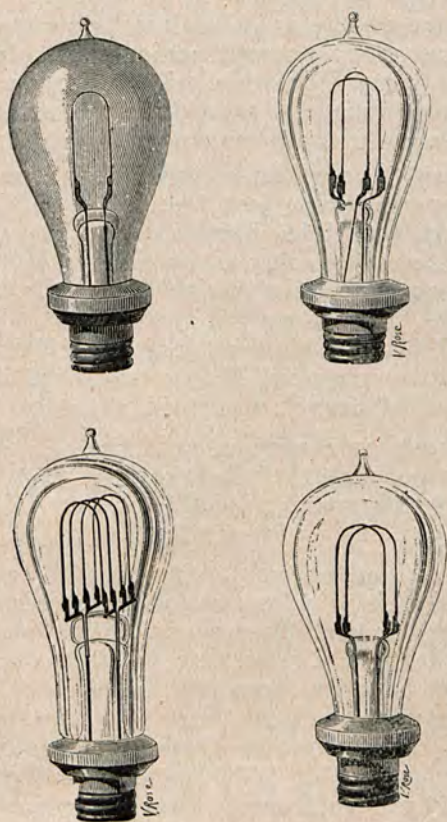
Gdy przekonano się, że dalsze ulepszenie żarówki węglowej nastrocza znaczne trudności, zwrócono się do materiałów innych.

Próby szły w dwóch kierunkach: jedni szukali trudnotopliwego metalu, inni odpowiednich tlenków.

W roku 1897 Nernst opatentował lampkę żarową, w której światło dawał pręcik przygotowany z tlenków magnezu, toru, cyrkonu z domieszką tlenków itru i ceru. Pręcik ten w stanie zimnym nie przepuszczał prądu, więc lampa była zaopatrzona w podgrzewacz w postaci spiralki z cienkiego drutu, który przy zapalaniu rozżarzał się prądem i rozgrzewał, znajdujący się w pobliżu pręcik z tlenku magnezu. Rozgrzany tlenek stawał się wówczas lepszym przewodnikiem i sam prąd

przepuszczał. Prąd ten rozgrzewał go dalej do takiej temperatury, że pręcik jasno świecił światłem niemal białem.

Dla uniknięcia nadmiernego rozgrzania się pręcika i stopienia się, włączono w szereg opornik z drucika żelaznego w bańce opróżnionej.



Lampki węglowe Edisona

Opór drucika żelaznego przy ogrzewaniu wzrastał, pręcika zaś malał, summa więc oporów była niemal stała i utrzymywała stałe natężenie prądu.

Pozatem lampkę zaopatrzono w mały elektromagnesik, który przerywał prąd ogrzewacza, gdy pręcik stawał się już sam dobrym przewodnikiem. Lampki takie były znacznie oszczędniejsze od żarówek węglowych. Węglówki zużywają przeciętnie 3,5 Wata na świecę. Nernstówki zużywały około 1,7 Wata na świecę. Sporządzano je na różną liczbę świec, od 50 do 500.

Konstrukcyjnie jednak nernstówki były znacznie bardziej skomplikowane od węglówek, zapalały się nie od razu, lecz dopiero po upływie paru sekund. Zastosowanie więc tych lampek przetrwało zaledwie około 10 lat do chwili sporządzenia praktycznych żarówek z nitką metalową.

Wszechstronne próby z zastosowaniem drucików metalowych przeprowadzał Dr. Auer v. Welsbach.

Początkowo Auer powtarzał próby Edisona z pokrywaniem drucików tlenkami toru, które mają wielką sprawność świetlną. Gdy inne tlenki dochodziły tylko do jasno-czerwonego żaru, tlenki toru świeciły jasnym białym światłem. Próby z tlenkami nie dały praktycznych wyników, gdyż dusza metalowa stapiała się i przerywała, tak że lampka, raz zgaszona, na nowo zapalić się nie dała. Wobec takich wyników swych doświadczeń Auer powrócił do drucików gołych i zatrzymał się

na osmie, którego punkt topliwości wynosi 2500° C.

Żarówki osmowe były jakiś czas wytwarzane ze względu na światło bielsze w porównaniu do lamp węglowych i na mniejsze zużycie mocy prądu — 1,5 Wata na świecę, wobec tego jednak, że świecący drucik tych lamp, był bardzo miękki i lampki mogły być używane tylko w położeniu trzonkiem do góry, a także z powodu dość wysokiej ceny metalu osmu, prędko wyszły one z użycia. Po lampce osmowej przyszła lampka tantalowa, gdy w roku 1905 Boltonowi udało się sporządzić z tantalu długie cienkie druty. Temperatura topliwości tantalu jest wyższa niż dla osmu i wynosi 2800°. Lampki tantalowe miały drucik, rozpięty na wielu haczykach wobec czego lampka taka była mało wrażliwa na wstrząśnienia i trwała. Czas świecenia drucika osiągnął już 1000 godzin, zużycie mocy prądu wynosiło przy 110 woltach 1,5 do 1,7 Wata na świecę, przy napięciach wyższych — więcej.

Wkrótce jednak tantal zastąpiono sprawniejszym wolframem^{*)}, który w r. 1906 zaczęto stosować w różnych wytwórniach lampek jednocześnie

Punkt topliwości wolframu jest wyższy od punktu topliwości tantalu. Wolfram topi się przy 3370° C. Można więc druciki wolframowe rozżarzać mocniej i przez to osiągnąć lepszą sprawność lampek.

Początkowo wolfram, podobnie jak tantal, nie dał się wyciągać w zwykły sposób w cienkie druty. Dla wyrobu włókien lampy żarowej używano metalu w proszku, zmieszanego z odpowiednim klejem i z tej pasty ciągniono nitki, które służyły jako świecące włókna w żarówce. Po wielu jednak próbach udało się z wolframu wyciągać druty bezpośrednio. Średnica drutów najcieńszych dochodzi do 0,01 mm. Druk wolframowy jest niezmiernie wytrzymały na zerwanie. Taki drut zrywa dopiero 40000 kg. na cm², — wytrzymałość dwa razy więk-



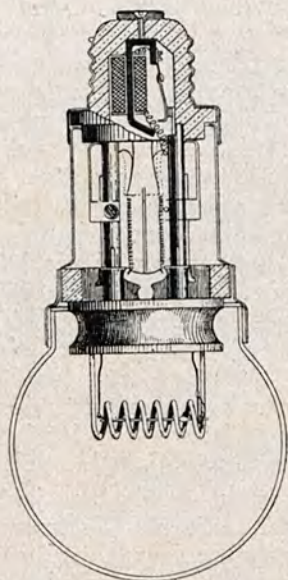
Salon w New Yorku, oświetlony lampami Edisona. w 1882 r.

sza od wytrzymałości najlepszej stali. Fabrykacja drutu wolframowego jest skomplikowana, i wymaga całego szeregu precyzyjnych maszyn, doprowadzono ją jednak do wysokiej doskonałości. Obecnie z jednej sztabki wolframu długości 15 cm, o

^{*)} Inaczej tungsten.

przekroju 1 cm² w ciągu godziny otrzymujemy 15 km cienkiego drutu wolframowego, który służy jako materiał dla 25 000 lampek.

Lampy wolframowe próżniowe zużywają obecnie od 1,4 do 0,9 Wata na świecę; a więc są już znacznie sprawniejsze od żarówek węglowych.



Lampka Nernsta.

Dalszym postępowaniem jest napełnianie lampek wolframowych gazami: azotem i argonem, co pozwala zastosować jeszcze silniejsze rozżarzanie drucika bez rozpylania. Jednocześnie skręcenie drutu w spiralę zmniejsza straty ciepła przez konwekcję. W ten sposób otrzymuje się jeszcze większą oszczędność energii prądu, w porównaniu do pierwotnej żarówki węglowej, niemal siedmiokrotną. Oprócz tego światło żarówek z drucikiem mocno rozżarzonym jest znacznie bielsze od żółtawego światła lamp węglowych. Obecnie lampka wolframowa, napełniona gazem, jest ostatnim wyrazem postępu w technice żarówkowej.

Znany badacz w dziedzinie światła prof. L u m e r dowiódł, że idealne źródło światła, które przekształcałoby całą doprowadzoną energię bez strat na energię jasnozielonych promieni świetlnych, mogłoby dawać około 64 świec z jednego wata, gdyż oko nasze doznaje najsilniejszego wrażenia świetlnego pod wpływem promieniowania jasnozielonego. Oświetlenie jednak tego rodzaju byłoby bardzo nieprzyjemne, gdyż oko nasze przyzwyczało się od wieków do słonecznego światła białego.

Wobec istnienia w świetle białym całego szeregu promieni widma, mniej sprawnych od jasnozielonych, lampy, dające światło białe, będą mniej oszczędne. Gdyby ciało bezwzględnie czarne, rozgrzane do temperatury słońca (około 7000°), wysyłało tylko promienie w zakresie widzialnego widma, to zużywałoby 1/21 Wata na jedną świecę.

Technicy żarówkowi wiedzą, ile pracy i pomysowości trzeba było, aby osiągnąć podniesienie temperatury żarzającej się nitki w żarówce od 1400° węglówki do 2200° i wyżej wolframówki. O wiele trudniej osiągnąć to w granicach od 2200°

do 7000°. Z tego co dziś wiemy o właściwościach materji, wydaje się, że żadnej substancji nie da się przy ciśnieniu atmosferycznym rozgrzać do temperatury 7000°. Raczej trzeba przyjąć, że już powyżej 4000° każda substancja paruje i rozpada się. Nawet wolfram przy tak wysokich temperaturach nie może być wyzyskany z powodu parowania. Dalszy więc postęp w dziedzinie żarowego oświetlenia przez samo podwyższenie temperatury jest problematyczny. Pozostaje więc tylko drugi sposób: zastosowania ciał wysokiej zdolności promieniowania w zakresie promieni widzialnych.

Według Auera najkorzystniejszą pod tym względem mieszaniną jest tlenek, składający się 99% tlenku toru i 1% tlenku ceru. Przy rozgrzewaniu takiej mieszaniny otrzymujemy 2% dostarczonej energii promieni świetlnych, gdy tymczasem węgiel w tych samych warunkach daje tylko 0,2 do 0,3%. Narazie jednak próby zastosowania mieszaniny auerowskiej dla sporządzenia żarówki, nie dały praktycznych wyników.

Po krótkim zboczeniu w kierunku teorii i horoskopów na przyszłość, spojrzymy, co wynikło jednak z tej skromnej żarówki Edisona i jaką dziś rolę odgrywa ona na świecie.

Wytwórnice żarówek stanowią potężną gałąź przemysłu elektrotechnicznego i powołały do życia szereg przemysłów pomocniczych, jak to: fabrykację drutu wolframowego na nitki i molibdenowego na haczyki, trzonek do żarówek, balonów szklanych i najrozmaitszych maszyn pomocniczych. W roku 1926-tym produkcja światowa żarówek wyniosła około 500 000 000 sztuk, a stale się zwiększający wzrost wynosi ok. 10% rocznie. Wytwórnice są ześrodkowane w ręku kilku firm światowych, jedna z największych wytwarza 300 000 sztuk lampek dziennie.



Lampka tantalowa.

W Polsce mamy 4 fabryki żarówek, które wytwarzają około 6 000 000 sztuk rocznie i zatrudniają przeszło 1000 robotników i urzędników.

Bibliografia.

- 1) L'eclairage Electrique par Le comte Du Moncel. Paris 1879 r.
- 2) La lumière électrique son histoire, sa production et son emploi. Em. Alglave et I. Boucard. Paris 1882.
- 3) Das elektrische Licht. W. H. Uhl and. Leipzig 1884.
- 4) Oczerk rabot russkich po elektrotechnike, Petersburg 1900.
- 5) Grudzüge der Elektrotechnik. H. Görges. Leipzig 1913 r.

6) Elek. Techn. Zeitschrift. 1923 r. str. 1031, artykuł Beckmana o Henryku Göbel'u.

7) Electrician, 14 czerwca 1929 r. artykuł o Swan'ie.

8) Lummer. Die Ziele der Leuchttechnik (ostatnie wydanie).

9) Fürst. Das elektrische Licht, 1926.

10) Forster. Von Kienspan zur Quecksilberdampflampe und dem Teslalicht 1920.

11) Weber. Die Kohlenfadenlampe.

12) Weber. Die Metallfadenlampe.

13) Duschnitz. 125 Jahre elektr. Glühlicht, E. T. Z. 1928.

14) Auer v. Welsbach. Zur Geschichte der Metallfadenlampe. E. T. Z. 1921.

15) E. Potempski. 25-lecie żarówki elektrycznej. Przegląd Techniczny, 1906.

Sprostowania.

Autor artykułu: Dziesięciolecie pracy elektrycznej (zesz. 17-ty). prostuje następujące omyłki rękopisu:

Na str. 507 winno być b) Szkolnictwo zawodowe techniczne (Inż. Surmacki).

W jednej tylko szkole typu wyższego im. Wawelberga i Rotwanda mamy Wydział elektryczny, na którym w roku... i t. d.

„W szkołach typu zasadniczego mamy wydział elektromechaniczny w Szkole Przemysłowej we Lwowie” i t. d.

— Przytaczamy na życzenie Autora w dosłownym brzmieniu rękopisu ustęp na str. 286 (wiersz 33 i nast.) pra-

cy O elektryfikacji przemysłu naftowego: „Oprócz wymienionych sposobów eksploatacji odkrytych złóż naftowych poważnie rozważa się jej nowe sposoby, związane ze znacznymi trudnościami i zastrzeżeniami, potrzebujące jednak dużych pokładów roponośnych, które straciły przez naturę dawne ciśnienie, by wzmóc produkcję ropy. Do napędu poszczególnych kompresorów byłyby potrzebne motory elektryczne po 200 — 400 KM. Zastosowanie zasady pompy „mamut” do wydobywania ropy z zawodnionych otworów wymagałoby użycia motorów od 30 — 150 KM. Również odbudowa górnicza wymagałaby poważnych i dużych instalacji elektrycznych. str. 287 w. 40 „po 50 mm” str. 288 w. 21 — „Cottrel”, w tabeli „54 900 000”.

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Zakłady wodnoelektryczne w Rumunji. — W Rumunii niedawno podjęto prace, mające na celu zebranie odpowiednich materiałów technicznych, a następnie zaprojektowanie drogi wodnej, któraby stanowiła połączenie stolicy kraju — Bukaresztu z Dunajem. Obecnie projekt odpowiedniego kanału wraz z projektami kilku elektrowni wodnych, związanych z nim, został wykonany i zaaprobowany przez krajowe ministerstwo komunikacji. Ogólny koszt budowy ma wynieść około 170 000 000 zł. p.

(The El., t. CIII, N. 2668, str. 4).

Architektura świetlna. — Architekt Józef Rings z Essen podaje w „Elektrizitäts - Verwertung” z 11.8 1928-29 uwagi o dostosowaniu architektury do oświetlenia sztucznego.

Zagadnienie sztucznego oświetlenia dostarcza wiele zupełnie nowych możliwości kształtowania w dziedzinie twórczości architektonicznej. Na szerszą skalę wykaże się to dopiero wtedy, gdy z postępową techniką energja elektryczna będzie tak łatwą do powszechnego użycia, jak obecnie np. woda.

W miarę wzrostu zastosowań sztucznego światła rozwija się także dążenie do artystycznego kształtowania go. Najprzód dotyczyło ono tylko lamp jako takich, później lamp w związku z miejscem ich użycia, z budynkiem, z miastem i t. d. Nowoczesna reklama świetlna dała początek w tym kierunku. Kolorowy potok światła w wielkich centrach handlowych, iluminacja i promieniowanie poszczególnych domów i wież na tle widoku miasta, budo-

wli nadbrzeżnych i studni, — wszystko to daje wyobrażenie o możliwościach tego rodzaju sztuki. Można sobie wyobrazić, że w przyszłości miasta w nocy będą wyglądały jak kryształowe naczynia w krajobrazie, służąc jednocześnie dla orientacji lotnictwu.

Jak potężne budowle nowoczesnych wielkich miast przeciwstawiają się domkom małych dawniejszych osiedli, tak świetlny nocny widok obecnego miasta przedstawia się skąpemu oświetleniu dawniejszego, śpiącego miasteczka. W twórczości budowlanej dawniejszych epok układano powierzchnie zewnętrzne budynków, uwzględniając ich plastyczny wygląd oraz grę światła i cieniów przy różnych położeniach słońca. W przyszłości jednak należy przewidywać w budownictwie także i modyfikacje zewnętrznych powierzchni, wywołane w ciemnościach sztucznym ich oświetleniem. Ring porównywał fotografie hali wystawowej w Essen w dzień i w nocy. Zaznacza, że nocne oświetlenie okien na ciemnym tle budynku szczególnie uwidocznia harmonję ich ułożenia. Wewnętrzne oświetlenie hali urządzone jest w ten sposób, że szczególnie uwidocznia harmonję łuków i sklepienia. Żarówki są przymocowane do tych łuków i są zasłonięte blaszanymi emalowanymi reflektorami w ten sposób, że widoczne są tylko oświetlone reflektory, zachodzące jeden za drugi i tworzące użębie łuku. Wejścia, toalety, schody i boczne pomieszczenia oświetlone są lampkami pod szybami sufitowymi. Dzięki temu światło, bijące stamtąd do góry na zewnątrz, oświetla artystycznie zewnętrzną górną fasadę budynku. W ten sposób lampki, służące do wewnętrznego oświetlenia hali, służą jednocześnie do oświetlenia jej na zewnątrz.