

O OPORZE ISKRY ELEKTRYCZNEJ.

FODAZ

W. BIERNACKI.

W artykule „Badania wstępne nad oporem iskry“¹⁾ na zasadzie szeregu badań wahań elektrycznych w dwu zgodnych wibratorach przyszedłem do wniosku, że opór dłuższej iskry, przynajmniej w przeprowadzonym przeze mnie szeregu doświadczeń, był mniejszy, aniżeli opór iskry krótszej. Wyraziłem jednocześnie przypuszczenie, że przeważną rolę odgrywają pod tym względem pewne własności iskry, od których zależy i postać jej zewnętrzna.

Wynik ten jest, oczywiście, rzetelny tylko w tych granicach, w jakich te właśnie, nieznane tymczasowo, własności fizyczne iskry wywierają wpływ przeważający.

W niniejszej notatce podać zamierzam opis bardzo prostych doświadczeń, potwierdzających w sposób, jak sądzę, zadawalniający twierdzenia powyższe. Skoro wyładowanie w postaci iskry pomiędzy dwoma naładowanymi przewodnikami przedstawia charakter oscylacyjny, w takim razie każdy z nich jest kolejno biegunem dodatnim i ujemnym, i cech charakterystycznych wyładowania z bieguna dodatniego (błyszcząca smuga) i z bieguna ujemnego (błyszczący punkt) dostrzedz niepodobna: iskra na całej swej długości przedstawia się jako ciągła, świetlna smuga. Jeżeli zaś wyładowanie zachodzi

w jednym tylko kierunku, wówczas, jakkolwiek, jak to wiadomo z doświadczeń Feddersena, składa się ono również z szeregu przerywanych wyładowań, jednak następują one po sobie wszystkie w jednym kierunku; każdy przeto nasz przewodnik przedstawia przez cały czas trwania iskry biegun dodatni resp. ujemny, i iskra przyjmuje całkiem inną postać: składa się ona teraz ze świetlnej smugi (przy biegunie dodatnim), przedzielonej ciemniejszą zabarwioną przestrzenią od błyszczącego punktu (na biegunie ujemnym). Jeden więc rzut oka na iskrę elektryczną pozwala nam sądzić o tem, czy mamy do czynienia z wahaniami elektrycznymi, czy też nie. Lecz, skoro pozostałe warunki pozostają też same, wahania zachodzić mogą, gdy opór, jaki wyładowanie napotyka, jest niewielki. Gdy opór jest większy nad pewną oznaczoną granicę, wyładowanie wahałowe być nie może. Wynika stąd, że opór iskry, składającej się ze świetlnej smugi i błyszczącego punktu jest większy, aniżeli iskry w postaci jednej, jednakowej na obu końcach smugi, w której odróżnić wyładowania z bieguna dodatniego i ujemnego niepodobna, jeżeli tylko — dodać wypada, — reszta warunków pozostaje bez zmiany.

Do doświadczeń mych posłużyła niewielka maszyna elektryczna systemu Töpler a-Vossa, jaka w każdej pracowni fizycznej się znajduje. Otóż przy niezbyt wielkiej odległości pomiędzy kulkami, stanowiącemi bieguny maszyny, iskra przedstawia wybitne cechy wyładowania nieoscylacyjnego, i różnica biegunu dodatniego i ujemnego występuje bardzo wyraźnie. Natomiast przy większej odległości pomiędzy kulkami iskra przyjmuje postać świetlnej smugi, wykazującej wyładowanie wahałowe. Niewątpliwie zatem opór iskry dłuższej, w drugim doświadczeniu, jest mniejszy, niż iskry krótszej w doświadczeniu pierwszym. Objaw ten występuje wyraźniej przy kulkach zabrudzonych, z powierzchnią zniszczoną przez użycie, aniżeli, gdy kulki są czyste i wygładzone; w tym ostatnim przypadku trudno jest otrzymać iskrę z bardzo wyraźną różnicą bieguna dodatniego i ujemnego. By poznać, jaki wpływ wywiera powierzchnia kulek na postać, a więc i na opór iskry, pokryłem kulki czernią platynową. Wówczas objawy opisane występowały jeszcze wyraźniej. Przy pewnej niewielkiej odległości pomiędzy kulkami (położenie 1) iskra posiadała postać, wykazującą wyładowanie jednostronne, nieoscylacyjne. Powiększając stopniowo odległość pomiędzy kulkami, można było otrzymać iskrę w postaci jednakowej na całej długości smugi świetlnej, wykazującej wyładowanie wahałowe (położenie 2). Powiększając odległość pomiędzy kulkami jeszcze bardziej, otrzymywałem iskrę znowu w postaci, wykazującej wyładowanie niewahałowe, jak w położeniu 1¹⁾.

¹⁾ W położeniu 3 bieguny były odwrotne, niż w położeniu 1; zależy to, zapewne, od maszyny indukcyjnej, działanie której nie jest jeszcze dokładnie objaśnione.

Taką kolejną zmianę postaci iskry łatwo objaśnić, przyjmąwszy, że opór iskry zależy od jej długości oraz od pewnych parametrów, określających własności fizyczne iskry i zależnych. Jak przekonamy się poniżej, od własności powierzchni biegunów. Otóż w krótkiej iskrze parametry te posiadają znaczenie przeważające nad długością; opór iskry jest wielki, wyładowanie przeto wahadłowem być nie może (położenie 1); przy pewnej większej długości iskry wpływ tych czynników słabnie o tyle, że, jeżeli tylko długość iskry nie jest zbyt wielka, opór iskry nie wystarcza do powstrzymania wahań; wyładowanie jest wówczas oscylacyjne, i iskra przedstawia się w postaci jednakowej na całej długości smugi świetlnej (położenie 2). Lecz gdy długość iskry będzie zbyt wielka, opór iskry, wskutek znacznej długości, będzie wielki, i iskra znów wykaże cechy wyładowania niewahadłowego (położenie 3). Że i w tym razie wzmiankowane wpływy fizyczne wpływają jeszcze na opór iskry, wynika z następującego dostrzeżenia. Skoro tylko część powierzchni kulek była pokryta czernią, pozostała zaś powierzchnia pozostawała wygładzoną, zdarzało się czasami, gdy kulki były ustawione w położeniu 3, że iskra przeskakiwała pomiędzy wygładzonymi częściami kulek, jakkolwiek najkrótszą odległością pomiędzy kulkami była odległość pomiędzy poczernionymi właśnie częściami. Lecz w tym razie postać iskry wykazywała wybitnie wyładowanie wahadłowe. Wynika stąd, że chropowatość elektrodów wpływa na powiększenie oporu iskry.

Wogóle opór iskry możemy przedstawić w granicach naszych doświadczeń za pomocą wzoru

$$R = Al + \frac{B}{l^m} \quad (1)$$

gdzie A i B oznaczają współczynniki dodatnie, l oznacza długość iskry a n pewną liczbę dodatnią. Przy niewielkich l przeważne znaczenie posiada wyraz drugi $\frac{B}{l^m}$, natomiast przy dużych wartościach l przeważa wyraz pierwszy Al . Współczynnik B dla powierzchni wygładzonych posiada wartość mniejszą, niż dla powierzchni chropowatych lub, jak w naszych doświadczeniach, poczernionych. Wiadomo, że podczas wyładowania cząsteczki metalu są odrywane od elektrodów. Z powierzchni chropowatej odrywają się one z większą łatwością, aniżeli z powierzchni wygładzonej; możemy więc powiedzieć, że rozpylanie elektrodów przy wyładowaniu wpływa na powiększenie oporu iskry.

Przedwczesnem byłoby tworzenie przypuszczeń co do istoty takiego działania rozpylonych cząsteczek metalowych z elektrodów. Sądzić możemy, że powiększenie oporu jest tu tylko pozorne; że przez rozpylone cząsteczki

wytwarza się pewna siła elektromotoryczna, działająca wprost przeciwnie sile elektromotorycznej, sprawiającej wyładowanie, jak to zachodzi, przypuszczalnie, w łuku Volty, opór którego wskutek tego wydaje się znacznie większym, niż jest w istocie ¹⁾. Ta przeciwdziałająca siła elektromotoryczna zmniejszać się winna w miarę powiększania odległości pomiędzy biegunami. Zgadza się to ze znanymi doświadczeniami Thomsona, Riessa, Baillie'a i innych. Z ich doświadczeń wynika, że stosunek różnicy potencjałów niezbędnej do wytworzenia iskry do jej długości zmniejsza się przy powiększaniu długości iskry; możemy przeto, w przybliżeniu, przedstawić tę różnicę potencjałów Ψ za pomocą wzoru

$$\Psi = Cl + \frac{D}{l^m},$$

w którym C i D oznaczają współczynniki dodatnie, l długość iskry, m pewną liczbę dodatnią. Cl oznacza różnicę potencjałów, jaka byłaby wystarczająca, gdyby nie przeciwdziałająca siła elektromotoryczna $\frac{D}{l^m}$. Mamy

$$E = Cl = \Psi - \frac{D}{l^m}.$$

Oznaczając opór rzeczywisty iskry przez ϱ , opór jej pozorny przez R możemy napisać

$$\frac{Cl}{\varrho} = \frac{\Psi - \frac{D}{l^m}}{\varrho} = \frac{\Psi}{R}.$$

Lecz opór rzeczywisty iskry jest proporcjonalny do jej długości, t. j. $\varrho = Fl$; wstawiając tę wartość ϱ w ostatnie równanie otrzymamy w przybliżeniu

$$R = Fl + \frac{DF}{\varphi(l)},$$

gdzie $\varphi(l)$ oznacza wogóle wzrastającą funkcję ilości l . Otrzymany teraz na zasadzie wzmiankowanych doświadczeń wzór zgadza się z podanym powyżej wzorem (1). Skoro więc rozważany przez nas opór iskry jest tylko pozor-

¹⁾ Winkelmann Handbuch der Physik. III-a. str. 353—366.

nym, w takim razie powiększenie tego oporu przez chropowatość powierzchni elektrodów pozostaje w zgodzie z badaniami Paschena, ¹⁾ który wykazał, że do wytworzenia iskry pomiędzy świeżo wygładzonymi powierzchniami metalowymi wystarcza mniejsza różnica potencjałów, aniżeli pomiędzy powierzchniami już używanymi do doświadczeń tego rodzaju, a więc zniszczonymi przez iskry poprzednie.

Pracownia Fizyczna Uniwersytetu Warszawskiego.
W styczniu 1895 r.

TOWARZYSTWO NAUK ŚCISŁYCH W PARYŻU

JEGO POZĄTKI I ROZWÓJ.

PRZEZ

WŁ. FOLKIERSKIEGO.

Z początkiem drugiej połowy bieżącego stulecia, piśmiennictwo nasze w dziedzinie nauk matematycznych i przyrodniczych znajdowało się w zastoj. Liczyliśmy podówczas genialnych poetów, wzorowych powieściopisarzy, nawet znakomitych historyków; skierowali oni, potęgą swego geniuszu, działalność umysłową ówczesnej naszej inteligencji w kierunku humanitarnym, przystępniejszym i ponętniejszym dla ogółu; wiedza rozumowa, ścisła, pozostawała odłogiem.

W szkołach używano u nas w tym dziale nauki podręczników tłumaczonych lub miernie naśladowanych z obczyzny; nie istniało żadne czasopismo, specjalnie poświęcone naukom matematycznym i przyrodniczym. Ci z uczonych (było ich nie wielu), którzy chcieli podać swe prace do wiadomości ogółu, musieli szukać dla nich pomieszczenia w pismach zagranicznych i nie zawsze je znajdowali; zrażeni, zaniedbywali najczęściej dalszej pracy na tem polu.

Taki stan rzeczy panował w epoce, kiedy kółko polaków, pracujących w dziedzinie wiedzy matematycznej i przyrodniczej, przebywających chwilkowo w Paryżu, powzięło myśl założenia stowarzyszenia w celu zebrania i spo-

¹⁾ Wied. Ann. 37. 1899, str. 69.