

Działa przeciwko zwolennikom ciepłika

Benjamin Thompson, bawarski minister wojny, wszedł do pracowni aby skontrolować produkcję nowych dział. Jak można zauważyć, Benjamin Thompson nie jest raczej typowym bawarskim nazwiskiem, i tak naprawdę Thompson nie był obywatelem Bawarii. Urodził się w koloniach brytyjskich w Ameryce Północnej. W czasie gdy wchodził do pracowni nie było już kolonii brytyjskich w Ameryce Północnej – wydarzenia, o których mowa, miały miejsce pod koniec XVIII wieku. Podczas wojny o niepodległość Stanów Zjednoczonych, Thompson działał jako brytyjski szpieg, przez co musiał wyjechać, gdy sprawy potoczyły się nie po ich myśli. Dlaczego Amerykanin mógł zostać bawarskim ministrem wojny to zupełnie inna historia, którą nie będziemy się tutaj zajmować. Jednak widocznie nadzór nad produkcją sprzętu zbrojeniowego leżał w obowiązkach ministra wojny, przynajmniej w tamtych czasach. Europa była na skraju wojny, Rewolucja Francuska i późniejsze wzmocnienie władzy Napoleona rzuciły groźbę na wszystkich europejskich władców i dlatego spodziewano się wojny – tak naprawdę już istniał konflikt militarny. W związku z tym, potrzebowano nowych dział, a w konsekwencji Benjamin Thompson musiał iść do warsztatu, by upewnić się, że praca wre, a jakość broni była taka, jakiej oczekiwano.

Gdy tylko Thompson przekroczył próg warsztatu, poczuł złość uderzającą mu do głowy, widząc większość robotników stojących i czekających na coś. „Co się dzieje?“, zapytał jednego z czekających robotników (tak naprawdę zapytał „Was ist hier los?“, ale na cele opowiadania przetłumaczymy wszystkie dialogi na język polski). Robotnik skłonił się i odpowiedział „Panie, czekamy na naostrzenie wiertła”. Aby zrozumieć tę odpowiedź, trzeba zadać sobie pytanie jak produkowane jest działo. Gdy wyobrażamy sobie działo (jak to używane przez piratów lub w starożytnych fortyfikacjach), widzimy metalową beczkę z długą dziurą biegnącą przez jej środek. Może nam się wydawać, że były tak odlewane, ale w rzeczywistości (a przynajmniej w czasach, w których rozgrywa się nasze opowiadanie) odlewano metalowy cylinder, a następnie wywiercano w nim otwór. Taki właśnie proces miał się odbywać w warsztacie. Aby wywiercić otwór w beczce, używano dwóch koni, które nieprzerwanie obracały dużą i ciężką metalową oś z zaostrzonym jednym końcem służącym za wiertło. Oczywiście, istniał mechanizm zapewniający wywiercenie otworu dokładnie przez środek beczki, ale te szczegóły nie są ważne dla naszej historii. Ale możemy sobie wyobrazić, że oś była bardzo ciężka i wyjęcie jej z

beczki, zabranie do warsztatu, gdzie mogła być ponownie naostrzona, oraz przyniesienie jej z powrotem na miejsce, nie było łatwym zadaniem. Ponadto, oczywistym było, że naostrzenie tak wielkiego wiertła zajmie trochę czasu.

Thompson nie był zadowolony z odpowiedzi, ponieważ dzień wcześniej był w pracowni i zastał taki sam stan rzeczy, a na swoje pytanie uzyskał identyczną odpowiedź. Mógł zaakceptować taką odpowiedź raz, ale nie dwa dni pod rząd. W związku z tym chciał widzieć się z kierownikiem robotników, odpowiedzialnym za narzędzia i dowiedzieć się, dlaczego naostrzenie wiertła zajmuje tak dużo czasu. Ku swemu zaskoczeniu dowiedział się, że wiertło nie jest jeszcze w warsztacie na ostrzeniu, ale cały proces musi rozpocząć się od nowa. Pracownik wyjaśnił, że kilka wiertel się złamało, a nawet jeśli nowe miały zostać zrobione, na tę chwilę robotnicy musieli od czasu do czasu przerywać proces wiercenia otworów.

Sytuacja, w której robotnicy stali wokół i czekali na naprawę narzędzia nie zgadzała się z koncepcją efektywności wg Thompsona i nie była dla niego akceptowalna. Dlatego uznał, że robotnicy powinni pracować przy użyciu tępego wiertła, podczas gdy drugie będzie ostrzone. Jednak robotnicy odmówili, tłumacząc, że metal za bardzo

się rozgrzeje i przez to osłabnie jakość beczki. Thompson zaczął się irytować – to nie miało sensu dla jego naukowego rozumienia ciepła. Dobrze wiedział, że ciepło można uzyskać dzięki tarcia, jednak dla niego (a także dla jednego z naukowców, których znał, a znał ich wielu) było to możliwe dzięki substancji cieplnej wypychanej z materiałów, które były pocierane. Wynika z tego, że przy pocieraniu dwóch materiałów jeden o drugi cała substancja cieplna powinna zostać wypchnięta. Czemu zatem ci robotnicy upierali się, że działo będzie stawało się coraz gorętsze przez cały czas? Thompson czuł, że to zagadnienie wymaga głębszego rozpatrzenia, więc wymamrotał do robotników „pracujcie dalej i bądźcie bardziej wydajni” i, myśląc o tym problemie, wrócił do powozu, by wrócić do domu.

Następnego dnia, pełen energii Thompson pojawił się w warsztacie, gdzie robotnicy wiercili dziurę w dziale. Ku ich zdziwieniu, kazał im przestać. Powiedział im, aby umieścili w maszynie tępe wiertło. Gdy pracownicy spojrzeli po sobie zaintrygowani, Thompson zrozumiał, że należy im się słowo wyjaśnienia: „Przeprowadzimy doświadczenie naukowe. Chcę określić ile ciepła może zostać wytworzone dzięki tarcia wytworzonemu pomiędzy tępym wiertłem a metalowym odlewem działa.”

Zdawało się jednak, że to wyjaśnienie nie wystarczy, skoro wyrazy twarzy robotników nie zmieniły się. Właśnie dlatego Thompson kazał im zrobić tak, jak mówił wcześniej. Zamienili wiertło na tępe, przynieśli wodę do chłodzenia metalu i popędzili konie, aby ponownie zaczęły chodzić w kółko. Po chwili Thompson zauważył, że metal stał się ciepły, a po dłuższym czasie nie tylko ciepły, ale wręcz gorący. Gdy Thompsonowi wydawało się, że żelazo było już zbyt gorące, aby dotknąć je gołą ręką, rozkazał pracownikom schłodzić metal wodą i kontynuować pracę. Po chwili zauważył, że woda zaczęła się nagrzewać, a po dłuższym czasie woda stała się gorąca, by

wreszcie pojawiły się na niej małe bąbelki, gdy woda zaczynała wrzeć. Thompson kazał robotnikom przestać i wrócić do ich pracy, ponieważ to był koniec doświadczenia. Dostrzegał zakłopotanie na ich twarzach, ale tym razem uczucie to doskonale pasowało do jego własnego, nawet jeśli z całkowicie różnych powodów. Jak to możliwe, że w metalu było tyle ciepła, że zdawało się, że nigdy nie zostanie wyciśnięte do końca? Ale jeśli ciepło było substancją, to jego ilość musiała być ograniczona. Zatem, jeśli była nieograniczona, to ciepło nie mogło być substancją, a musiało być...

Rumford poszedł do domu, gdy tylko zaświtała mu pewna myśl. Przypomniał sobie, że czytał o koncepcji starożytnych Greków, mówiącej, że materia składa się z małych cząsteczek, które prawdopodobnie są w ciągłym ruchu. W domu przejrzał półkę z książkami i znalazł książkę, której poszukiwał. To Demokryt rozwinął tę koncepcję, jednak jego teoria została odrzucona przez Arystotelesa i dlatego od wtedy uczeni uważali, że ciepło jest substancją materialną. Mimo tego, że współcześni Rumfordowi uczeni byli w stanie obalić światopogląd Arystotelesa, koncepcja ciepła jako substancji wciąż była kluczowa przy opisywaniu wszystkich związanych z nim zjawisk. Dopiero niedawno, francuski chemik, Lavoisier, odniósł ogromny sukces ustanawiając nowy system chemiczny, w którym substancje światła (światło) i ciepła (cieplik) były uznawane za pierwiastki. Jednak żmudne doświadczenie Rumforda z działami zdawało się obalać materialną teorię ciepła i pokazywało, że ciepło było raczej czymś niematerialnym. Rumford podszedł do swojego biurka i zaczął zapisywać swoje wnioski. Wiedział, że jego twierdzenie spotka się z poważnym sprzeciwem. Dlatego też zdecydował, że nie opublikuje swojej pracy w Paryżu, a zamiast tego wyśle ją do Londynu, do Royal Society. Będąc jego członkiem, wiedział, że cieszy się świetną reputacją wśród wpływowych

członków tego towarzystwa naukowego, a zatem na pewno opublikują jego pracę, nawet jeśli nie będą przekonani co do jej prawdziwości. W tym samym czasie przygotowuje niemiecką wersję pracy i wysła ją do *Annalen der Physik*, niemieckiego czasopisma, które niedawno zaczęło się ukazywać, ale już stawało się źródłem informacji w naukach fizycznych.

Rumford uśmiechał się, gdy to pisał, lecz nagle zastanowił się, jak to możliwe, że robotnicy zdawali się wiedzieć, że ciepło wytworzone przy tarcu nie było ograniczone? Przypomnił sobie swoje niedowierzanie dzień wcześniej – czy inni naukowcy uwierzą w jego teorię i czy porzucą materialną teorię ciepła?

Prace Rumforda, zarówno po angielsku, jak i po niemiecku, zostały opublikowane w roku 1798. Jednakże pomimo jego starań przy opracowaniu mechanicznej teorii ciepła, inni naukowcy wciąż rozumieli ciepło jako substancję, jako cieplik. Pomimo tego, że nikt nie sprzeciwił się wnioskowi z jego doświadczeń, naukowcy wciąż opierali się na materialnej teorii ciepła przez ponad trzy dekady po publikacji prac Rumforda.

Literatura:

- Brown, S.C. (1979). *Benjamin Thompson, Count Rumford*. Cambridge, Massachusetts: the MIT Press.
- Brown, S.C. (1962). *Count Rumford: Physicist Extraordinary*. New York: Anchor Books.
- Ellis, G.E. (1871). *Memoir of Sir Benjamin Thompson, Count Rumford, With Notices of his Daughter*. Philadelphia: Claxton, Remsen & Haffelfinger.
- Goldfarb, S.G. (1977) Rumford's Theory of Heat: A Reassessment. In: *British Journal for the History of Science* 10, 25-36.
- Larsen, E. (2011). *An American in Europe: The Life of Benjamin Thompson, Count Rumford*. New York: The Philosophical Library.
- Sparrow, W.J. (1964). *Knight of the White Eagle: Sir Benjamin Thompson*. New York: Thomas Y. Crowell Company.

Opowiadanie: Działa przeciwko zwolennikom ciepłika jest oparte na **Tle historycznym: Atomy** napisanym przez Petera Heeringa oraz **Biografii: Sir Benjamin Thompson, Hrabia Rumford** napisanej przez Stephen Klassen & dr Sarah Dietrich & dr Cathrine Froese Klassen.

Opowiadanie: Działa przeciwko zwolennikom ciepłika zostało napisane przez Petera Heeringa przy wsparciu Komisji Europejskiej (projekt nr 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) i Polskiego Stowarzyszenia Nauczycieli Przedmiotów Przyrodniczych. Publikacja odzwierciedla jedynie poglądy autorów i Komisja Europejska nie może być odpowiedzialna za jakiegokolwiek wykorzystanie oparte na informacjach w niej zawartych.