

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU.

TREŚĆ: Broniewski W. Henri Le Chatelier.—Kasiński K. Zasoby energii cieplnej Rzeczypospolitej Polskiej (c. d.).—Nowy przyrząd do analizy gazów spalinowych.—Wiadomości techniczne.—Bibliografia.—Zrzeszenia techniczne.—Kronika.

Z 4-ma rysunkami w tekście.

## OD ADMINISTRACJI.

W dalszym ciągu zgłosiły udział w Sp. z o. o. „Przegląd Techniczny“ firmy: Polskie Tow. Budowlane i Fabr. porcelany „Ćmielów“ Sp. A., powiększenie udziału zaś zadeklarował Polski Bank Handlowy w Poznaniu.

## HENRI LE CHATELIER.

(Pięćdziesięciolecie działalności naukowej).

„Zawsze wysoko ceniłem zastosowania praktyczne i poświęcałem całą moją energję naukową zastosowaniu nauki do przemysłu. Zdaniem mojem, rola uczonego nie polega na odosobnieniu w wieży z kości słoniowej, przeciwnie, powinien on starać się powiększyć swemi pracami dobrobyt swoich współobywateli“.

Tak sam charakteryzował swą działalność jeden z najwybitniejszych uczonych współczesnych, Le Chatelier, podczas obchodu jubileuszowego 50-lecia swej działalności naukowej w styczniu tego roku. Jest

on istotnie wybitnym przedstawicielem nauki przemysłowej, którą definiuje w sposób następujący we wstępie do jednej ze swych głośniejszych prac (1912).

W istocie swej, nauka przemysłowa nie różni się od zwykłej nauki, ale stanowi o całkowitym jej rozwoju. Nauka przemysłowa zamiast tego, by się zajmować wyłącznie ciałami rzadkimi, skupia swe wysiłki na ciałach częściej stosowanych lub takich, o których sądzić można, że się dadzą zastosować w bliskiej przyszłości. Poza tem nauka przemysłowa, nie zaniedbując metody analitycznej, tak ważnej dla stopniowego rozwoju naszej wiedzy, uważa za właściwe uzupełnić ją przeglądem syntetycznym, w którym wzajemne zależności zjawisk, a więc pojęcia abstrakcyjne nie są już ugrupowane według analogji, lecz, przeciwnie, są zebrane dokoła przedmiotów materialnych i realnych przejawów, do których w istocie należą. Te ugrupowania wykonywane są w ten sposób, że poświęcają każdemu czynnikowi elementarnemu uwagę proporcjonalną do jego ważności czyli, według wyrażenia Taine'a, do jego „dobroczynności“ (w stosunku do poszukiwanego wyniku przemysłowego).

Zdawaćby się mogło, że są to założenia zbyt jasne, by mogły ulegać zaprzeczeniu. To też czynniki, powodujące, że o ciałach rzadkich wiemy częstokroć o wiele więcej niż o pospolitych i pożytecznych są przeważnie natury nie tyle zasadniczej ile ubocznej. Woli się o nich nie mówić z taką otwartością jak to czyni Le Chatelier we wstępie do innej swej pracy (1908):

„Dla niektórych nauka jest tylko zawodem rentownym z regularnym awansem i emeryturą w perspektywie. Gdy się ma szczęście wpaść na temat dość interesujący, by nikt nie ponowił nad nim badań przed lat dziesiątkiem, jest to

lokata pracy zupełnie pewna, gdyż popełnione błędy wyjdą tylko wtedy na jaw, gdy ogłoszona praca wyda już całocześnie pożytecznych skutków. Jeżeli weźmiemy duże podręczniki chemji ogólnej, możemy śmiało powiedzieć, że co najmniej połowa ciał tam opisanych nigdy nie istniała“.

Tych kilka cytat wskazuje wystarczająco zasady, którym holdował Le Chatelier przez lat 50 swej działalności naukowej. Walczył o nie, czasem ostro, słowem i piórem, ale częściej jeszcze urzeczywistniał je czynem. Życie Le Chateliera stanowić może przykład,

jak olbrzymi wpływ na przemysł wyrzeć może praca wykonana nie z tak zwaną „dokładnością wystarczającą dla przemysłu“ czyli niedbale, lecz ściśle, precyzyjna, częstokroć, zdawałoby się, czysto teoretyczna i abstrakcyjna, a jednak zawsze tak dbała o ten czynnik „dobroczynność“ w bliższych lub dalszych skutkach. Halsz

Główną podstawą do trwałej sławy naukowej Le Chateliera pozostanie jego „zasada przekory“, zwana też często zasadą Le Chateliera“. Wygłoszona w roku 1884, rozwinięta została w kilka lat później (1888) w pracy „Recherches experimentales et théoriques sur les équilibres chimiques“.

Przypomnijmy sobie te czasy, tak stosunkowo bliskie chronologicznie a tak pojęciowo już od nas odległe. Chemja jest wtedy wyłącznie prawie zbiorem recept i chemik uważa swą pracę za skończoną, gdy wyodrębnił jakiś związek i umieścił go w zbiorach. O tworzeniu się tych związków orzekać ma zasada największej

pracy Berthelota (1879), wykluczająca możliwość trwałego istnienia związków endotermicznych.

Nawet teoria atomistyczna nie wydaje się jeszcze ustalona, gdyż we Francji jest ona popierana przez Würtza i zwalczana przez Berthelota z równą namiętnością.

W tym okresie wygłasza Le Chatelier „zasadę przekory“ przodującą swej epoce o lat kilkanaście samą podstawą zapatrywań na zjawiska chemiczne. „Każdy układ pozostający w równowadze chemicznej—brzmi ta zasada—ulega, skutkiem zmiany czynników równowagi, przemianie w tym sensie, że gdyby ta przemiana sama nastąpiła, sprawiłaby ona przeciwną zmianę uważanego czynnika“.

A więc, punktem wyjścia nie jest związek trwały, lecz układ w stanie równowagi, czyli związek częściowo dyso-



ejowany o ile chodzi o układ chemiczny. Poznanie związku chemicznego już nie polega na jego wyodrębnieniu lecz na ustaleniu warunków jego równowagi w zależności od temperatury, ciśnienia i koncentracji.

Zasada Le Chateliera stosuje się zarówno do układów fizycznych jak i chemicznych, ma więc nadzwyczaj obszerny zakres i może być uważana jako trzecia zasada termodynamiki. Jej przypadkiem szczególnym jest zasada największej pracy, zaś jej wyrazy liczbowe, również w poszczególnych przypadkach, wskazane są przez znane wzory Clausiusa oraz Carnot-Clapeyrona.

Sam Le Chatelier i jego najbliżsi współpracownicy zastosowali prawo przekory do badań ważniejszych reakcji metalurgicznych, zwłaszcza w hutnictwie żelaza. Do najbardziej znanych wśród tych prac należy t. zw. „krzywa Boudouarda“ wskazująca równowagę pomiędzy węglem i jego produktami utlenienia. Objasnia ona zagadkowe dawniej zjawiska, że w dolnej części wielkiego pieca dwutlenek węgla działa na węgiel dając tlenek węglowy, ten zaś rozkłada się w górnych warstwach pieca na węgiel i dwutlenek. Zupełnie jasnym i zrozumiałym na podstawie prawa przekory staje się też zjawisko, wskazane ze zdziwieniem przez Sir Lowthiana Bella, że przy 1000° i przy równych objętościach tlenku i dwutlenku węglowego redukuje się tlenek żelazowy i utlenia się żelazo. Również na podstawie prawa przekory, ustalił Le Chatelier warunki syntezy amonjaku z azotu i wodoru wskazując, że reakcja powinna zachodzić przy możliwie wysokim ciśnieniu i niewysokiej temperaturze. Synteza ta, wznowiona przez prof. Habera w kilkanaście lat później, w czasie wojny, pozwoliła Niemcom na masową produkcję syntetycznego amonjaku, a przez utlenianie go—kwasu azotowego.

Drugą poważną podstawą do sławy są prace Le Chateliera w obrębie metalografii, której jest jednym z twórców. Zaczęło się od zastosowania ogniwa termoelektrycznego do pomiaru temperatury (1887). W tym czasie faktycznie umiano mierzyć temperaturę do 400° termometrem rtęciowym. Istniał już wprawdzie termometr gazowy, ale użycie jego było skomplikowanym doświadczeniem laboratoryjnym, zdatnym do ustalenia temperatur wytycznych, ale nie do ich pomiarów w zwykłych piecach i na zwykłych próbkach.

Ani kalometryczna metoda W. Siemensa, ani metoda Sainte-Claire-Dewille'a oparta na gęstości pary i jodu, nie dawały ścisłych wyników. Praktycznie biorąc, nie mierzono temperatur powyżej 400°, ale oceniano je na oko według barwy światła, nie bardzo wiedząc czy np. „wiśniowy żar“ odpowiada 700 czy 900°.

Zasadę użycia ogniwa termo-elektrycznego do pomiaru temperatur wskazał już A. C. Becquerel, lecz została ona odrzucona jako niedokładna, gdyż używano do ogniw takich metali jak bizmut i antymon, których zdolność termoelektryczna zależy od kierunku kryształów i zmienia się przez rekryształizację po każdym ogrzaniu. Główną zasługą Le Chateliera było więc wskazanie odpowiednich metali: platyny i stopu platyny z 10% rodu. Te „ogniwo Le Chateliera“, jak je pospolicie nazywają, było tak udatnie dobrane, że dziś jeszcze, gdy znamy zdolność termoelektryczną tylu stopów, używane jest jako wzorcowe. Pomiar temperatur do 1600° stał się od razu łatwo wykonalny i to ze znaczną dokładnością, zbliżoną do 1%. Co więcej, pomiary mogły być wykonywane w jakimkolwiek piecu, na jakiejkolwiek próbce i wobec szybkości zmiany temperatur, nawet tak znacznej, jak przy hartowaniu.

Wynalazek ten został prawie natychmiast wyzyskany przez Osmonda do badania przemian zachodzących w stali, wówczas zupełnie nieznanych. „Jako przykład oddziaływań wzajemnych—opowiada Le Chatelier—przypomnę, że po nauczaniu Osmonda, jak się używa ogniwo termoelektryczne, dowiedziałem się od niego o zasadach metalografii mikroskopowej“.

Zasady metalografii mikroskopowej były wtedy bardzo skomplikowane; przygotowanie szlifu wymagało paru godzin umiejętnej pracy, a kilka osób zaledwie w Europie umiało je przygotowywać i obserwować.

I tu też operację laboratoryjną potrafił Le Chatelier tak uprościć, że obecnie w ciągu kilkunastu minut jest wykonywana nie tylko w laboratorjach, ale i na fabrykach.

Mianowicie, wynalazek odpowiedniego mikroskopu, noszącego też imię Le Chateliera, usunął trudności oświetlania i ustawiania próbki, wprowadzenie tlenku glinowego, zamiast tlenku żelazowego a zwłaszcza użycie polerek obrotowych przyspieszyło pracę metalograficzną.

Metalografia mikroskopowa nie wystarczała do określania budowy stopów, gdyż zarówno związki chemiczne, jak i roztwory stałe przedstawiają się pod mikroskopem jako jednorodne kryształy.

Wprawdzie, już w trzydziestych latach ubiegłego wieku rozpoczął Rudberg prace nad topliwością stopów, zaś w sześćdziesiątych latach badał Matthiessen ich własności elektryczne, lecz prace te pozostały bez skutku, gdyż nie była znana zależność pomiędzy budową stopów i ich topliwością lub własnościami elektrycznymi. Do ustalenia tej zależności zmierzają prace Le Chateliera pomiędzy 1895 i 1900 rokiem. Porównywuje on wyniki metody topliwości (później „analizy termicznej“) metod elektrycznych, metody chemicznej pomiędzy sobą i z wynikami metalografii, kładąc w ten sposób podwalinę tak ważnym obecnie w metalografii metodom pośrednim.

W obrębie prac nad żelazem i stalą, o ile Osmondowi przypada zasługa ustalenia odmian alotropowych żelaza i składników metalograficznych stali, Le Chatelier daje pierwszy poprawny wykres układu żelazo-węgiel (w r. 1899), niesłusznie potem zwany wykresem Hejna i Charpy'ego i wskazując teoretyczne uzasadnienie zjawisk zachodzących przy hartowaniu i odpuszczaniu stali.

Prace w dziedzinie metalografii i metalurgii pozostały pomnikiem dziełem Le Chateliera, ale i w innych gałęziach nauki przemysłowej kładzie on niemałe zasługi. W obrębie cementów wykazuje on dominującą rolę związku  $\text{SiO}_2 \cdot 3\text{CaO}$ . W ceramice stosuje Le Chatelier metodę rozszerzalności i wskazuje wpływ odmian alotropowych krzemionki na wyniki produkcji przemysłowej.

W dziedzinie materiałów wybuchowych bada Le Chatelier warunki powodujące objaw spalania i objaw wybuchu oraz stosuje nabyte wiadomości zarówno do badania prochów jak i do budowy bezpiecznej lampki górniczej.

Poza samodzielną twórczością naukową i naukowo-przemysłową, należy uwzględnić w działalności Le Chateliera propagandę cudzych doktryn. Propagandę taką prowadził on nawet bez porównania znacznie bardziej energicznie niż dla własnych pomysłów, o ile widział w tem pożytek dla nauki, jak w regule faz, lub dla przemysłu, jak w systemie Taylora. Reguła faz ogłoszona jeszcze w r. 1876 przez J. Willarda Gibbsa w piśmie prowincjonalnej Akademii w Connecticut, w Ameryce, przez nikogo prawie nie czytanej, „odkryta“ została w tem piśmie w końcu ubiegłego stulecia. We Francji namiętnym jej obrońcą i komentatorem był Chatelier, tłumacząc pracę Gibbsa i wskazując liczne naukowe i praktyczne zastosowania nowego prawa do roztworów soli i stopów.

W r. 1904 zakłada Le Chatelier, nie bez trudności, pierwsze i jedyne we Francji pismo metalurgiczne „La Revue de Métallurgie“, zyskując w niem trybunę dla odnowienia zaśnieżonego nieco przemysłu francuskiego, nie mogącego dotrzymać kroku konkurentowi amerykańskiemu i niemieckiemu. Od pierwszego prawie rocznika tego pisma zaczyna Le Chatelier swą kampanję na rzecz naukowej organizacji fabryk według systemu Taylora. Wydane zostają tłumaczenia prac Taylora, podawana jest szczegółowa kronika rozwoju tayloryzmu w Ameryce i jego rozgałęzień poza obrębem metalurgii.

Bezpośrednie wyniki tej kampanji okazały się nader słabe, gdyż, o ile mi wiadomo, niema dotąd we Francji ani jednej fabryki która by zastosowała u siebie system Taylora w jego formie klasycznej. Pośrednio jednak przyniosła ta propaganda niemałe owoce, gdyż szereg fabryk, jak Renault, Berliot, huty w Montluçon, przyjęły system pracy, aczkolwiek nie taylerowski, i odmienny w każdej z tych fabryk, ale o znacznie wyższej niż poprzednio wydajności.

Przyczyną niepowodzenia tayloryzmu we Francji były, w pewnym stopniu, organizacje zawodowe robotnicze, dążące, jak i gdzieindziej, raczej do obniżenia wydajności pracy niż do jej podniesienia z fałszywej obawy, by „nie odbierać chleba towarzyszom“. W znacznie jednak większym stop-

niu niż robotnicy, okazali się niezdolni do taylorizmu inżynierowie; przeciętny inżynier francuski wstępując do fabryki bez uprzedniej praktyki robotniczej, nie jest obeznany ze szczegółami pracy warsztatowej i okazuje się zdolnym jedynie do ogólnego zarządu, unikając bezpośredniego zetknięcia z robotnikami, tak, że istotnym kierownikiem warsztatu jest nie inżynier, ale majster o typie robotnika-samouka. Brak we Francji typu inżyniera zdanego do faktycznego kierownictwa warsztatami, tego typu, który stanowi siłę fabryk amerykańskich i niemieckich, nie uszedł uwadze Le Chateliera i stąd nowa kampanja, dotąd trwająca, w „Revue de Métallurgie“, o reformę wykształcenia technicznego częściowo urzeczywistnioną w nowszych politechnikach w Nancy, Lille, Grenoble.

Pomimo niepospolitych zasług Le Chateliera dla nauki i przemysłu swego kraju, karjera jego bynajmniej łatwą nie była. Przy obsadzeniu katedry chemii w Szkole Politechnicznej, która była marzeniem jego lat młodzieńczych, jak to sam wyznaje, zostaje on demonstracyjnie pominięty. Profesorem Sorbony i członkiem Akademii Umiejętności zostaje późno, bo w 58 roku życia, gdy był faktycznie jedynym kandydatem po Moissanie. Dotąd jest pomijany przy wyda-

waniu nagrody Nobla. Nawet niedawny obchód 50-lecia działalności naukowej wypadł nader skromnie, urządzony raczej przez przyjaciół i uczniów aniżeli przez świadome wielkich zasług jubilata społeczeństwo.

Bo też charakter Le Chateliera, z jednej bryły wykuty, nie należał do tych, które ułatwiają przejście przez życie bez tarcia. W swoim własnym społeczeństwie był nieraz zwalczany, częściej jednak niezrozumiany. Nie umiano zrozumieć uczonego zajmującego się przemysłem, wynalazcę nie biorącego patentów i nie ciągnącego z nich zysku, zwolennika porządku i dyscypliny społecznej, broniącego bezwzględnie swej swobody indywidualnej. Zwłaszcza obawiano się jego kurtuazyjnej ale nielitościwej prawdomówności, ponieważ niejednokrotnie w głośnych sprawach, nie obawiał się „rzucić kamień do żabiego błotka“ jak to sam nazywał, gdy według przyjętego zwyczaju wypadało raczej dyskretnie zamilczeć ku szkodzie ogółu, ale ku zadowoleniu kolegów lub przełożonych. To też jeszcze niedawno inny wybitny przedstawiciel nauki przemysłowej we Francji, G. Claude, mógł powiedzieć: „mamy wśród nas wielkiego uczonego, nie znamy go, nie posługujemy się nim“. Mówił o Henri Le Chatelier.

Witold Brontewski.

## Zasoby energii cieplnej Rzeczypospolitej Polskiej.

Przez K. Kasłńskiego, inż. górn.

(Ciąg dalszy do str. w 124 № 19 r. b.).

Obliczenia zasobów naszego Zagłębia były dokonywane przez fachowców (geologów, górników, geometrów górniczych) jeszcze przed wojną i, z natury rzeczy, obejmowały tylko poszczególne okręgi w owocnych granicach państwowych; przejdziemy kolejno te obliczenia.

Możliwie dokładne obliczenia dla górnośląskiej (t. j. dawnej pruskiej) części Zagłębia, dokonane przy udziale wybitnych fachowców, z uwzględnieniem wszelkich strat przy eksploatacji, wykazały następujące zasoby węgla w pokładach grupy łękowej i siodłowej o najmniejszej grubości 1 m i w pokładach grupy brzeżnej co najmniej 0,5 m grubych:

do głębokości 1000 m . . . . .	60365 milion. t
„ „ 1500 m . . . . .	90392 milion. t;
we wszystkich zaś pokładach o grubości najmniejszej 0,3 m i do głębokości 2000 m . . . . .	165987 milion. t.

Z ogólnego obszaru węglowego Górnego Śląska przypadło Polsce, zgodnie z granicą oznaczoną na dołączonej mapce, ok. 78,5%. Przyjmując w tym stosunku zasoby polskiej (t. j. przyznanej Polsce) części Górnego Śląska, otrzymamy:

w pokładach grupy brzeżnej o grubości najmniejszej 0,5 m i grup siodłowej i łękowej co najmniej 1 m grubości	
do głębokości 1000 m — 60365 × 0,785 . . . . .	47387 milion. t
okr. 47 miliardów t	
do głębokości 1500 m — 90392 × 0,785 . . . . .	70957 milion. t
okr. 71 miliardów t	
we wszystkich zaś pokładach, co najmniej 0,3 m grubych i do głębokości 2000 m — 165987 × 0,785 . . . . .	130300 milion. t
okr. 130 miliardów t.	

Obliczenia dla części Zagłębia w b. Król. kongr. (okr. Dąbrowski) dokonał, z ramienia Petersburskiego Komitetu Geologicznego, mniej więcej przed 15 laty inż. Czarnocki. Według tych obliczeń zasoby węgla w okr. Dąbrowskim, z uwzględnieniem strat przy eksploatacji i wszystkich pokładów o grubości co najmniej 0,3 m, do głębokości 1000 m wynoszą 2525 milion. t. Ze względu na to, że pokłady o grubości poniżej 1 m są tam w wielu wypadkach pozostawiane i ze względu na bardzo znaczne straty, nieuniknione przy odbudowie bez podsadzki bardzo grubych pokładów siodłowych (redenowskich), których miąższość dochodzi tam do 18 m, przyjmujemy dla zestawienia liczbę o ± 20% mniejszą, a mianowicie:

Zasoby w pokładach o grubości co najmniej 0,5 — 1 m (zależnie od jakości):

do głębokości 1000 m —	2 miliard. t
„ „ 1500 m —	2,5 miliard. t
oraz we wszystkich pokładach co najmniej 0,3 m grubych i do głębokości 2000 m —	3 miliard. t <sup>1)</sup>

W Małopolsce górnictwo węglowe do niedawna było słabo rozwinięte, ograniczając się do paru kopalń koło Trzebini i Szczakowy, o łącznej produkcji do 1 milj. t rocznie, eksploatujących węgiel dość lichej (z górnych poziomów grupy łękowej). Dopiero przed 20—25 laty rozpoczęte były przez kapitalistów krajowych i zagranicznych głębsze wiercenia w różnych miejscowościach pow. Chrzanowskiego, Oświęcimskiego, Wadowickiego i inn., które w bardzo wielu wypadkach dały wyniki pomyślne; założono parę nowych kopalń i produkcję przed wojną zwiększono do 2 mil. t rocznie; obecnie też są zakładane nowe kopalnie. W każdym jednak razie w małopolskiej części Zagłębia, w stosunku do obszaru, eksploatowano dotąd daleko mniej węgla i dokonano mniej wierceń, niż na Górnym Śląsku i w okr. Dąbrowskim, a więc i niema równie obfitego materiału dla znajomości tamtejszych pokładów węglowych, jak to ma miejsce w okręgach omawianych poprzednio.

Stąd wielkie różnice w rezultatach obliczeń zasobów węgla, np. inż. Bartonec, doświadczony górnik i znawca małopolskich złóż węglowych, oblicza zasoby tej części zagłębia do głębokości 1000 m na 18,1 miliard. t; prof. Petraszek — na 24,9 miliard. t; inż. Drobniaak — na 43 miliard. t i t. p. Dla naszego zestawienia przyjmujemy liczbę najniższą (Bartoneca) i dołączymy zasoby polskiej części Śląska Cieszyńskiego w stosunku do obszaru węglowego (15—20% w stosunku do obszaru małopolskiego); zasoby do głębokości 1500 m przyjmujemy 1½-krotnie większe, a do 2000 m 2-krotnie większe, z dodaniem 11—12% na pokłady 0,3 — 1 m grubości.

W ten sposób otrzymamy dla części Zagłębia w Małopolsce łącznie z polską częścią Śląska Cieszyńskiego:

w pokładach co najmniej 0,5—1 m grubych	
do głębokości 1000 m —	21 miliard. t
„ „ 1500 m —	31,5 miliard. t

<sup>1)</sup> Należy zauważyć, że wobec znacznie mniejszej miąższości produktywnego karbonu we wschodniej części Zagłębia, pokłady węglowe w okr. Dąbrowskim, w wielu miejscach, gdzie górna grupa łękowa jest słabo reprezentowana, nie dosięgną głębokości większych od 1000—1500 m, tak, że różnica pomiędzy liczbami zasobów do głęb. 1500 i 2000 m będzie tam daleko mniejsza, niż w górnośląskiej części Zagłębia.