

10021
uska

ALFONS RZESZOTARSKI. Inżynier. u

ZASTOSOWANIE FOTOGRAFII

DO

MIKROSKOPOWYCH BADAŃ STALI.

Osobne odbicie z Miesięcznika „Światło”.

WARSZAWA.

Nakładem Redakcyi Miesięcznika „Światło”.

Erywańska 3.

—
MDCCCLXXXIX.

C
Nr. 10581
Politechnika Warszawska

Дозволено Цензурою.
Варшава, 16 Марта 1899 года.

№ 10581
1899 г.

Adam Mikowski 1945

1
ALFONS RZESZOTARSKI. Inżynier.

2
ZASTOSOWANIE FOTOGRAFII

DO

MIKROSKOPOWYCH BADAŃ
STALI.

Osobne odbicie z Miesięcznika „Światło”.

WARSZAWA.

Nakładem Redakcyi Miesięcznika „Światło”.

Erywańska 3.

—
MDCCCLXXXIX.

1899

BIBLIOTEKA
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ
Warszawa, Pl. Jedności Robotniczej 1

~~C. 10584~~

0



nr. 32

264-949-542

BG03R/358-2A

Zastosowanie Fotografii do mikroskopowych badań stali

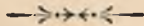
przez

Inżyniera Alfonsa Rzeszotarskiego.

Badanie budowy metalów pod mikroskopem wytworzyło nową gałąź nauki, znaną pod nazwą **metalografii**, której głównem zadaniem, jak dotąd, jest badanie struktury produktów żelaza.

Pierwsze odnośne prace były wykonane przez angielskiego metalurga, **Sorbi**, który w 1864 roku przedstawił mikroskopowe rysunki odłamów i szlifowanych powierzchni różnych gatunków stali. Potem w 1878 r. w Niemczech prof. **Martens** ogłosił mikroskopowe badanie stali i żelaza. W tym samym czasie **Wedding** zajęty był badaniem surowca. We Francyi w 1880 roku **Barba** wprowadził mikroskop do fabryki Creusot (Krezo) i dał pochop pracom Osmond'a, który poważnemi badaniami posunął naukę tę o tyle, że teraz wychodzi już z ramek czysto naukowych i rozpowszechnia się w laboratorjach fabrycznych, gdzie staje się niezbędną pomocnicą analizy chemicznej i doświadczeń mechanicznych.

U nas w kraju, jako też w ogóle w Rosyji analiza mikroskopowa niema jeszcze zastosowania w zakładach żelaznych. Zajmując się od lat kilkunastu badaniami mikroskopowemi stali, wprowadziłem takowe w 1895 roku w Stalowni Obuchowskiej (pod Petersburgiem), gdzie obecnie na równi z analizą chemiczną, dokonywają się badania mikroskopowe budowy i własności produktów żelaza.



Wiadomo powszechnie, że stal nie jest jednolitym związkiem chemicznym, lecz wprost mieszaniną, czyli też stopem czystego żelaza z węglem, częścią też z węglikiem żelaza i innymi domieszkami. Podobnie więc jak i inne stopy, stal przy krzepnięciu, t. j. przy przejściu ze stanu ciekłego w stan stały, dąży do rozpadnięcia się na części

składowe. Z płynnej masy wydzielają się przede wszystkim i krystalizują połączenia trudnotopliwe, jako to: żelazo czyste albo przy najmniej zawierające mało węgla; potem łatwiej topliwe, t. j. żelazo zawierające więcej węgla, a nareszcie najłatwiej topliwe, czyli żelazo z bardzo dużą domieszką węgla (węglik żelaza).

Tym sposobem zlewki stali nie przedstawia ciała jednolitego i w tej jego części, gdzie metal ostygł na ostatku, znajdują się miejsca najtwardsze, które swym składem chemicznym różnią się bardzo od otaczającej masy metalu.

Rezultaty analizy chemicznej rozmaitych miejsc zlewka dają nam doskonały obraz tej segregacji, która odbywa się podczas krzepnięcia stali. Nawet gołem okiem można zauważyć na powierzchni podłużnego przekroju zlewka bardziej matowe, lub odwrotnie, bardziej błyszczące plamy, przedstawiające różny skład metalu.

Jestto właściwość stali lanej, zwana likwacją.

Stopień likwacji bywa rozmaity, zależnie od okoliczności, jako to: od mniejszej lub większej ilości domieszek w żelazie, od warunków stygnięcia metalu i nareszcie od wielkości i formy stygnącego zlewka, ale zmienić jej nie może ani kucie, ani wypalanie, ani hartowanie.

Oprócz likwacji ogólnej powstaje jeszcze likwacja cząsteczkowa, mająca ogromny wpływ na gatunek i charakter metalu, pomimo, że nie można dostrzedz jej gołem okiem, a nawet określić za pomocą analizy chemicznej. Tylko mikroskop jest w stanie wykryć jej obecność.

Jeżeli kawałek rozpalonej stali ostudzimy szybko, wypolerujemy i wytrawimy w kwasie, to pod mikroskopem nawet przy powiększeniu 100 krotnem nie będziemy w stanie zauważyć żadnego rysunku na powierzchni szlifowanej. Ale jeżeli ten sam kawałek rozgrzejemy po raz drugi do koloru ciemno-wiśniowego i pozwolimy mu ostygnąć powoli to na wypolerowanej w kwasie powierzchni zobaczymy ładny rysunek złożony z srebrzysto-białych gzygzaków, prążków i plamek inkrustowanych w ciemnej masie, zabarwionej różnokolorowym nalotem.

Rozmiary, kształt i ugrupowanie wzajemne tych plam i prążków będą zależnie od składu chemicznego metalu. Deseń zaś na danym gatunku stali zmieniać się będzie zależnie od warunków rozgrzewania i stygnięcia metalu z przyczyny różnorodnego grupowania się elementów struktury. W tym ostatnim wypadku przeobrażania owe nie zmieniają składu chemicznego, a wywołują tylko zmianę mechanicznych własności stali.

Dla dokładnego więc zbadania metalu nie dosyć jest poprzestać na analizie chemicznej i doświadczeniach mechanicznych, ale trzeba poznać i jego skład cząstkowy.

Ramy czasopisma nie pozwalają nam wdawać się w drobiazgowy rozbiór ważnej owej kwestyi, ograniczymy się więc tylko krótką wzmianką, że za pomocą mikroskopu udało się dotąd rozróżnić kilka następujących przeistoczeń żelaza, które niejednakowo wytrawiają się w kwasach i skutkiem tego każde z nich zabarwia się we właściwy i odrębny sposób.

1) **Ferrit**, mniej lub więcej czyste żelazo, wydzielające się z masy węglanego żelaza podczas stygnięcia stali rozpalonej. Cechą charakterystyczną ferritu jest jego miękkość i nieczułość na działanie kwasów podczas wytrawiania szlifów. Skutkiem tego ferrit widocznym jest na wypolerowanych płaszczyznach stali w kształcie srebrzysto-białych wielokątów mniej lub więcej nieforemnych jak

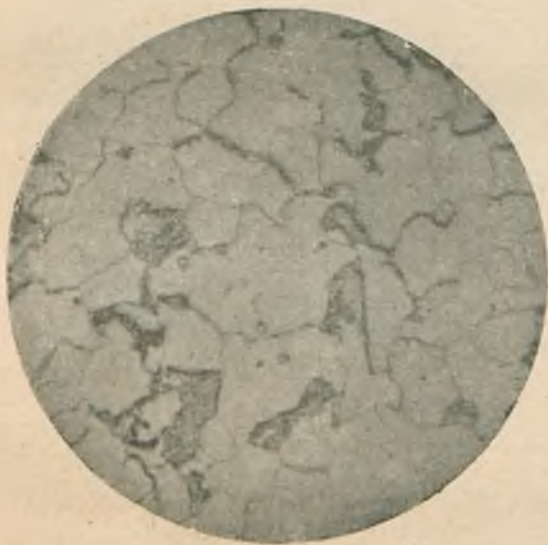


Fig. 1.

Ze zdjęcia Inż. Rzeszotarskiego, wytrawiał J. Unger.

naprzykład w bardzo miękiej stali (fig. 1); lub też w stali średniej twardości, w kształcie białej siatki wielokątnej, ograniczającej ziarna ciemnej barwy, składają się z żelaza węglowego (fig. 2). **Ferrit**, skutkiem swej miękkości ściera się łatwo i przy polerowaniu daje zagłębienia na szlifie.

2) **Cementit** — węgiel żelaza, którego skład chemiczny jest Fe_3C , znajduje się tylko w twardych gatunkach stali, a głównie

w stali cementowej. Cechą charakterystyczną cementitu jest jego twardość i dlatego przy polerowaniu szlifu występuje na powierzchni jego w kształcie wypukłości. Kwasy na niego nie działają.

3) **Perlit**, żelazo węglowe, którego skład chemiczny jeszcze nie określony. Budowa jego jest widoczną tylko przy dużych powiększeniach, i wtedy przedstawia się w kształcie włókien drzewa. Przy małych powiększeniach przedstawia się w kształcie prążków ciemnych, rozgraniczających ziarna ferritu (fig. 1), lub też wielokątów nieforemnych, zabarwionych kolorami tęczy i okrażonych siatką ferritu (fig. 2).



Fig. 2.

Ze zdjęcia Inż. Rzeszotarskiego, wytrawiał J. Unger.

4) **Martensit**, składnik główny hartowanej stali, uwidocznia się tylko przy powiększeniach bardzo wielkich (800 krot.) Przedstawia się on w kształcie kryształów igielkowatych, zabarwionych kolorem brązowym lub złotym.

Żelazo czyste lub stal b. miękka składa się z samych ziarek **ferritów**. W miarę powiększania się ilości węgla w stali występuje drugi składnik, **perlit**, który stopniowo ruguje **ferrity** i w twardej stali (0,8% C) albo już sam dominuje, lub też z domieszką **cementitu**, którego ilość powiększa się także stopniowo w miarę powiększania się ogólnej ilości węgla w stali. Zahartowana stal składa się tylko z **martensitów**.

Różne domieszki jako to: mangan, krzem, nikiel i t. p. oddziałują także na kształt i ugrupowanie wyżej wspomnianych elementów. Wielkość zaś ziaren ferritu zależy od warunków rozgrzewania i stygnięcia stali. Im temperatura rozgrzewania była wyższą i wolniejsze stygnięcie, tem ziarna składników stają się większemi.

Skutkiem więc owej cząsteczkowej likwacyi, która zależnie od składu chemicznego stali i warunków rozgrzewania i stygnięcia metalu uwydatnia się pod mikroskopem w ten lub inny sposób, możemy poznać przy jakich warunkach była stal obrobiona, a oprócz tego przyjmując pod uwagę doświadczenia mechaniczne, możemy wyrokować czy warunki owe były odpowiedniami dla danego gatunku stali.

Osiągnięcie owego zadania wielkiej wagi winniśmy głównie zastosowaniu fotografii do badań mikroskopowych. Za pomocą fotografii udało się otrzymać cały szereg zdjęć fotograficznych budowy cząsteczkowej stali o różnym składzie chemicznym i przy różnych warunkach jej rozgrzewania i stygnięcia i tym sposobem rozsegregowane zdjęcia stanowią skalę normalną, z którą porównywać możemy badane próbki stali i oznaczyć:

- a) jaki jest w przybliżeniu skład chemiczny próbki;
- b) w jakim stanie znajduje się metal, t. j. w hartowanym czy odegzrzanym i przy jakiej temperaturze był hartowany lub odegzrany;
- c) czy znajdują się wady w metalu?
- d) jakich można się spodziewać własności od badanego metalu.

Tym więc sposobem, zawdzięczając fotografii analiza mikroskopowa, może służyć dla kontrolowania fabrykacyi stali, a dla konsumentów daje znakomite wskazówki rzeczywistych jej własności, własności, których nie jest w stanie ujawnić analiza chemiczna.

Dołączone reprodukuje zdjęcia mikroskopowych przy 100 krotnem powiększeniu, przedstawiają budowę cząsteczkową silnie odegzranej (880°C) i wolno ostudzonej stali, odpolerowanej i wytrawionej w kwasie azotowym. Fig. 1 wyobraża budowę stali bardzo miękkiej (0,16% C), gdzie **ferrity** zgrupowały się w ziarnka białe, okrążone prążkami ciemnymi **perlitów**. Na fig. 2 widzimy budowę stali średniej twardości (0,61% C), gdzie **perlity** zgrupowały się w kształcie ciemnych ziarek, okrążonych obwódka białą **ferritów**.

Szlifowanie i polerowanie próbek stalowych. Przy badaniu stali pod mikroskopem niezbędną jest idealnie gładka powierzchnia metalu, którą otrzymujemy zapomocą szlifowania i polerowania. Jestto robota nadzwyczaj trudna i wymagająca ogromnej do-

kładności, szczególnie przy powiększaniach wielkich. Najmniejsza rysa na gładkiej powierzchni stanowi o całej pracy.

Najbardziej używanym materiałem dla szlifowania próbek jest szmergiel w proszku, lub skórka szmerglowa. Istniejący w handlu szmergiel, skutkiem nierównej wielkości i twardości ziaren, może być użyty tylko przy szlifowaniu zgruba, gdyż pozostawia rysy i psuje budowę cząstek metalu.

Aby otrzymać szmergiel miałki i równy trzeba go dokładnie przeszlamować. W tym celu na dwulitrową butelkę wody należy wziąć funt szmerglowego proszku, zmieszać razem, pozostawić na chwilę w spokoju, aby grubsze ziarna na dno opadły, zlać potem wodę wraz z mielszym szmerglem do drugiego naczynia i operację tę powtórzyć do 6 razy. Tym sposobem otrzymujemy kilka gatunków proszku szmerglowego rozmaitej miałkości, który suszymy, utrzymując temperaturę nie wyższą nad 70°C, bo w przeciwnym razie szmergiel pozbija się w grudki, lepiej nawet nie suszyć go, a trzymać w szczelnie zakorkowanych butelkach, oznaczonych N°N° 1, 2 . . . 6.

Martens podaje następujący przepis do przygotowania szmerglu: w porcelanowy moździerz sypimy pół funta szmerglowego proszku i rozrabiamy go wodą na rzadkie ciasto, zmywamy go do innego naczynia, rozbeltujemy z $\frac{1}{2}$ litrem wody i miészając ciągle

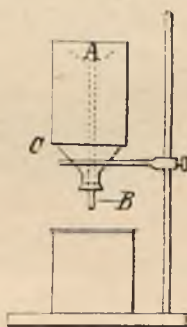


Fig. 3.

wlewamy do separatora. Separator składa się z blaszanej jednolitrowej butelki *C* (fig. 3) bez dna, wstawionej szyjką na dół w pierścieniu statywu. Szyjka zatkana jest korkiem, przez który przechodzi mosiężna rurka, zaopatrzona u góry w płaską miseczkę *A* około 3 cali średnicy. Pod butelką stawia się naczynie w które ścieka płyn z butelki.

Przyrząd ten napełniamy szmerglem rozrobionym wodą, zostawiamy go na 5 minut w spokoju aby grubszy proszek osiadł, potem

miseczkę opuszczamy do zwężenia butelki, a woda z rozmięszanym w niej proszkiem przecieka do innego naczynia. Następnie zbieramy i suszymy mialki proszek, który osiadł na dnie naczynia. Zależnie od głębokości, na jakiej zatrzymaliśmy miseczkę, otrzymujemy mniej lub więcej mialki proszek.

Można też szlamować szmergiel na znanym powszechnie przyrządzie Schöne'go, który jest przedstawiony na fig. 4. Przyrząd ten, jak widzimy, składa się z naczynia szklanego formy stożkowatej. W naczyniu tem, w przestrzeni B C umieszcza się na sitku szmergiel, który mamy szlamować, poczem zamyka się naczynie szczelnie korkiem A, przez który przechodzi rurka szklana, zgięta w kształt litery ∇ . W rurce tej w kolanie K znajduje się otwór. Jeżeli teraz przez cały przyrząd puścimy prąd wody, przez otwór G, to woda ta uniesie ze sobą drobne cząstki szmerglu, które wraz z nią wypłyną przez otwór K. Im wolniejszym będzie prąd wody, tem mielszy szmergiel wypłynie przez otwór K.

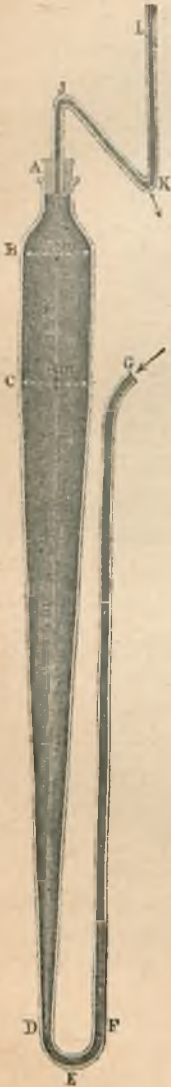


Fig. 4.

Papier szmerglowy otrzymujemy, rozprowadzając mialki proszek szmerglowy klejem albuminowym, używanym do przygotowania czułych płytek fotograficznych, i mieszaniną tą powlekając pędzelkiem mocny papier.

Do ostatecznego polerowania używa się **rózu** (krokus, rouge d'Angleterre).

Zwykły róż znajdujący się w handlu bywa używany tylko do polerowania zgruba, wymaga więc także takiego szlamowania jak i szmergiel. Róż wyszlamowany i wysuszony utlenia się po pewnym czasie, tworząc grudki, drapiące gładką powierzchnię, lepiej jest więc trzymać go w słoikach z wodą, szczelnie zamkniętych, niewielkimi ilościami i co jakiś czas przeszlamowywać, aby usunąć grudki.

Oprócz wyżej wymienionych ma'eryałów do szlifowania i polerowania można używać „putz-pulvermetal” (wapno wiedeńskie) lub wysokich numerów (50 — 60) **karborundu** w proszku, którego jednak trzeba używać ostrożnie, bo zostawia na szlifie maleńkie zadraśnięcia w kształcie przecinków.



Szlifowanie i polerowanie jest rzeczą nader trudną szczególniej dużych odłamków; lepiej się też nie porywać na duże, a z jednej dużej bryłki wybrać parę małych z rozmaitych miejsc i szlifować kawałki o powierzchni nie większej niż 1 cm.². Bryłki w kształcie walców lub sześciątów odpilowują się kreissągą lub pilką w kleszczach, a zawsze trzeba się starać, aby mechaniczne siły nie wpłynęły na zmianę budowy metalu i aby piłowanie odbyło się na zimno.

Jest podwojny sposób szlifowania: maszynowy i ręczny. Ręczny jest o wiele dokładniejszy i zasadza się na szlifowaniu zgruba i na polerowaniu ostatecznym. Przez szlifowanie zgruba usuwa się rysy porobione pilnikiem; w tym celu trzemy powierzchnię bryłki o skórkę szmerglową, lub grube płótno naciągnięte na drzewo i posypane zwilżonym szmerglem.

Trzecią powierzchnię trzeba o szmergiel w kierunku prostopadłym do rys poprzednich, póki nie znikną; uważać też aby nie przyciskać za mocno, gdyż brzegi próbki się zaokrąglają. Starszy rysy od pilnika, o czym należy się przekonać patrząc przez lupę, trzeba na mielszym szmerglu przycierać pozostałe zadrapania, a gdy i te zejdu i pozostaną tylko lekkie równoległe sztrychy, wtedy się można zabrać do polerowania delikatnego. Zaczynać zawsze trzeba od № 1 potem przejść do № 2 i t. d., zwilżając szmergiel wodą. Dla każdego gatunku szmerglu trzeba mieć osobną deseczkę, obciążoną płótnem lub zamszą. Pamiętać należy: nie zabierać się do tarcia o następny numer szmerglu, póki sztrychy nie zostaną zgladzone, posuwać ręką w tył i naprzód prostopadle do rys poprzednich.

Abym ostatecznie wypolerować powierzchnię trzeba pocierać jeszcze czas jakiś (300—500 razy) o zamszę posypaną najmniejszym różem zwilżonym wodą.

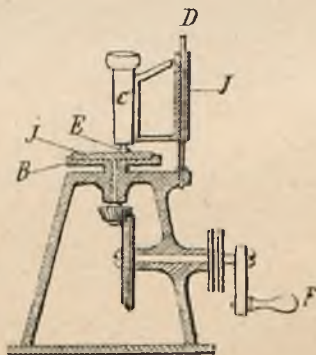


Fig. 5.

W ostatnich czasach do szlifowania zastosowano przyrządy po-

ruszane ręką, nogą lub przy pomocy transmisji. Na fig. 4 przedstawiony jest niewielki warsztacik ręczny. Za pomocą korbki *F* wprawia się w ruch obrotowy krąg metalowy *B*, na którym są przytwierdzone krążki polerujące. Próbki umocowane są u dołu trzonka *C*, nakniętego na pręt *D*.

Inną maszynę do szlifowania przedstawia fig. 6 w której za pomocą pedału i sznura bez końca wprowadza się w szybki obrót

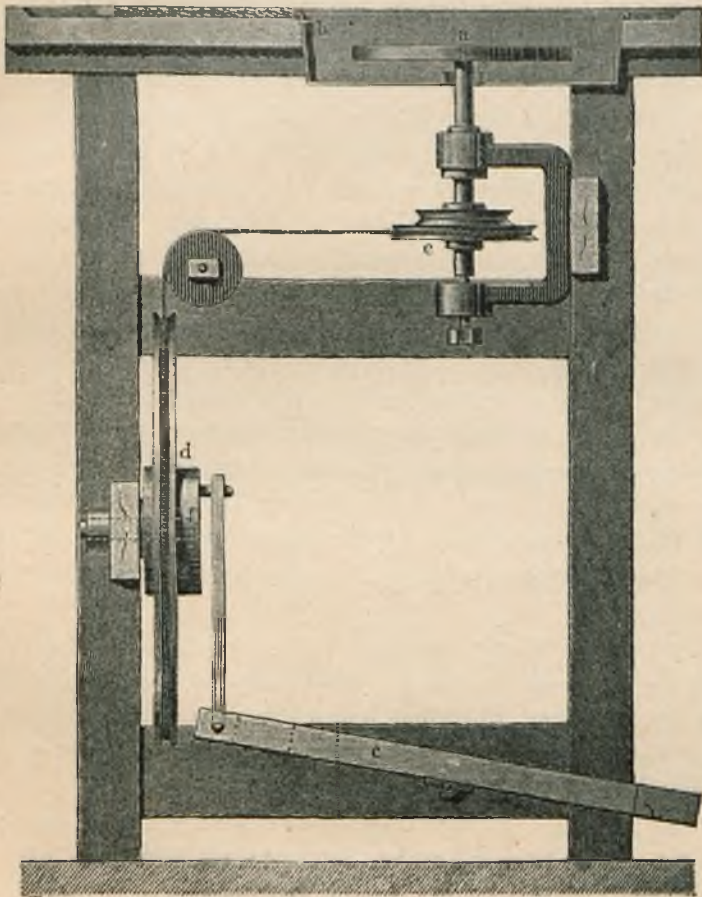


Fig. 6.

oś *e* i osadzony na niej krążek szlifierski *a*. Krążek ten obraca się w skrzynce blaszanej *b*.

Jakkolwiek maszynowym sposobem skraca się o wiele czas pracy, jednakże polerowanie ręczne daje wyniki więcej zadawalniające. Dla tego też zwykle ograniczam się maszyną tylko do szlifowania zgruba, wygładzenie zaś ostateczne uskuteczniam za pomocą ręki.

Model wypolerowany, przed wytrawieniem w kwasie należy dokładnie przemyć, by usunąć z powierzchni boecznych róż i zdjąć wszystkie tłuste plamy od palców, zamszy i t. d. Przedewszystkiem więc zapomocą szczoteczki lub pędzelka myje się model lekkim roztworem sody (1:100), a potem przepłukuje się pod strumieniem czystej wody i osusza szwedzką bibułą. Następnie należy zmywać szlif pędzelkiem, lub watą hygroskopijną 2—4 minut w eterze, a na koniec przepłukać w alkoholu i wysuszyć o szwedzką bibułą.

Wytrawianie odbywa się w sposób następujący: ujmujemy w szczypce model powierzchnią polarowaną do góry i zanurzamy go w kwasie na głębokość 1 — 2 cm. Po kilku lub kilkunastu sekundach, zależnie od gatunku stali i mocy roztworu, zaczyna na szlifie występować wyraźny rysunek, pochodzący z nierównego działania kwasu na różne składniki stali.

Używamy w tym celu kwasów solnego, siarczanego, szczawowego, cytrynowego i t. d. Najbardziej używany jest kwas azotny (dla miękkich gatunków roztwór 4% — dla twardych 2%). Otrzymujemy także dodatnie rezultaty wytrawiając szlify w **wodzie bromowej**, lub dodając do szklanki wody parę kropel roztworu kwasu salicylowego w alkoholu. Osmond używa jodyny (tinctura iodi), puszczając parę kropli na powierzchnię wypolerowaną i pozwalając im działać aż do chwili odbarwienia płynu, w razie potrzeby operację tę raz jeszcze powtarza.

Wytrawione okazy powinny być wymyte w wodzie, potem w alkoholu i wysuszone bibułą. Potem trzymać je trzeba owinięte w cynfolię w suchem, zakrytem miejscu wraz z potażem gryzącym. Ja wytrawione próbki przechowuję znakomicie pod kloszem szklanym, dokąd wstawiam naczynie z kwasem siarczanym.

Ażeby zbadać należyście budowę stali pod mikroskopem, a tem więcej dla zdjęć fotograficznych należy szlif dokładnie oświetlić. Dzięki obecnym **iluminatorom** możemy oświetlać przedmioty nieprzezroczyste pod dowolnym kątem i przy dowolnej odległości obiektywu od badanej powierzchni, co pozwala nam robić obserwacje nawet przy tysiąckrotnem powiększeniu.

Istnieje kilka rodzajów iluminatorów, z których weszły najbardziej w użycie:

Illuminator Liberkühna (fig. 7) składa się z bardzo cienkiej kryształowej płytki *a* obracającej się około osi, przytwierdzonej do mosiężnego cylindra *b*, która przysrubowuje się do mikroskopu powy-

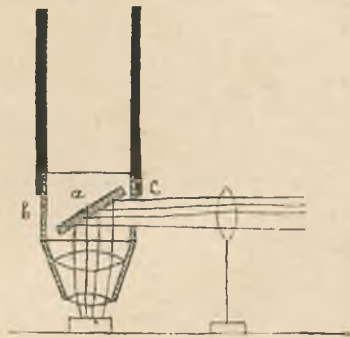


Fig. 7.

żej obiektywu. Promienie światłne, padające przez otwór w cylindrze na płytkę, po części odbijają się od niej i przez soczewki oświetlają przedmiot, a przezroczyś'a płytka nie przeszkadza obserwacyom.

Illuminator Becka (fig. 8), w którym zamiast płytki umieszczony jest wysuwający się i obracający się pryzmat *a* z odbiciem wewnętrznym. Promienie światła odbite od powierzchni pryzmatu oświetlają

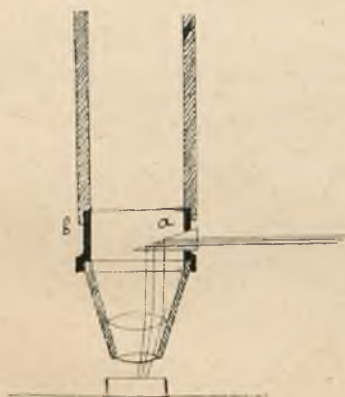


Fig. 8.

szlif, przy dowolnym kierunku promieni zależnie od zwrócenia pryzmatu.

Przyrząd Fremona (fig. 9), w którym promienie światła odbite od zwierciadła *d* dostają się przez otwór do rurki mikroskopu, gdzie spotykają wklękle ruchome zwierciadło *c*. Podnosząc albo opuszczając zwierciadło *c* i *d* możemy skierować promienie światła

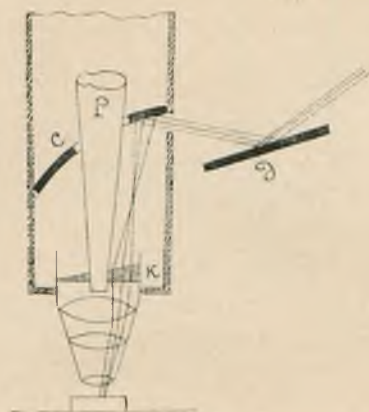


Fig. 9.

przez obiektyw. Pryzmat *k* skierowuje promienie do pozycyi równoległej do osi mikroskopu. Przez zwierciadło *c* i pryzmat *k* przechodzi stożkowata rurka *p*, która przy pomocy okularu służy do badania szlifu oświetlonego przez padające promienie.

Źródłem światła może być bek gazowy, zwyczajna lampka elektryczna, światło Drummonda i t. d. Do moich doświadczeń używam benzynowego palnika Auer'a, dającego doskonale białe światło. Przy takim oświetleniu można zbadać i odfotografować okaz, trzeba tylko uważać, aby płaszczyzna jego była ustawioną prostopadle do osi mikroskopu.

Rezultat badań mikroskopowych utrwała się za pomocą fotografii.

Aparaty fotograficzne bywają poziome i pionowe. Pierwszy typ wyrabia firma Zeiss'a w Jennie, drugi zaś, przedstawiony na fig. 10, znajduje się w fabryce Obuchowskiej i jest wyrobu Nachet'a z Paryża.

Na drewnianej podstawie *a*, na której umieszczony jest mikroskop umocowane są duże prostopadle cylindryczne podporki *b* i *b'*, podtrzymujące ruchomą komorę *c* z miechem *d*. Na mikroskop naszrubowuje się cylinder *e* z okularem. Ten cylinder łączy się z komorą za pomocą cylindra *f*, przymocowanego na końcu miecha komory. Na podstawie przed obiektywem stawia się szkło skupiające *k*, które

skupia promienie palnika auerowskiego, *h* i przez pryzmat iluminatora oświeca płaszczyznę szlif, *n*. Jedna z podperek, *b*, obraca się

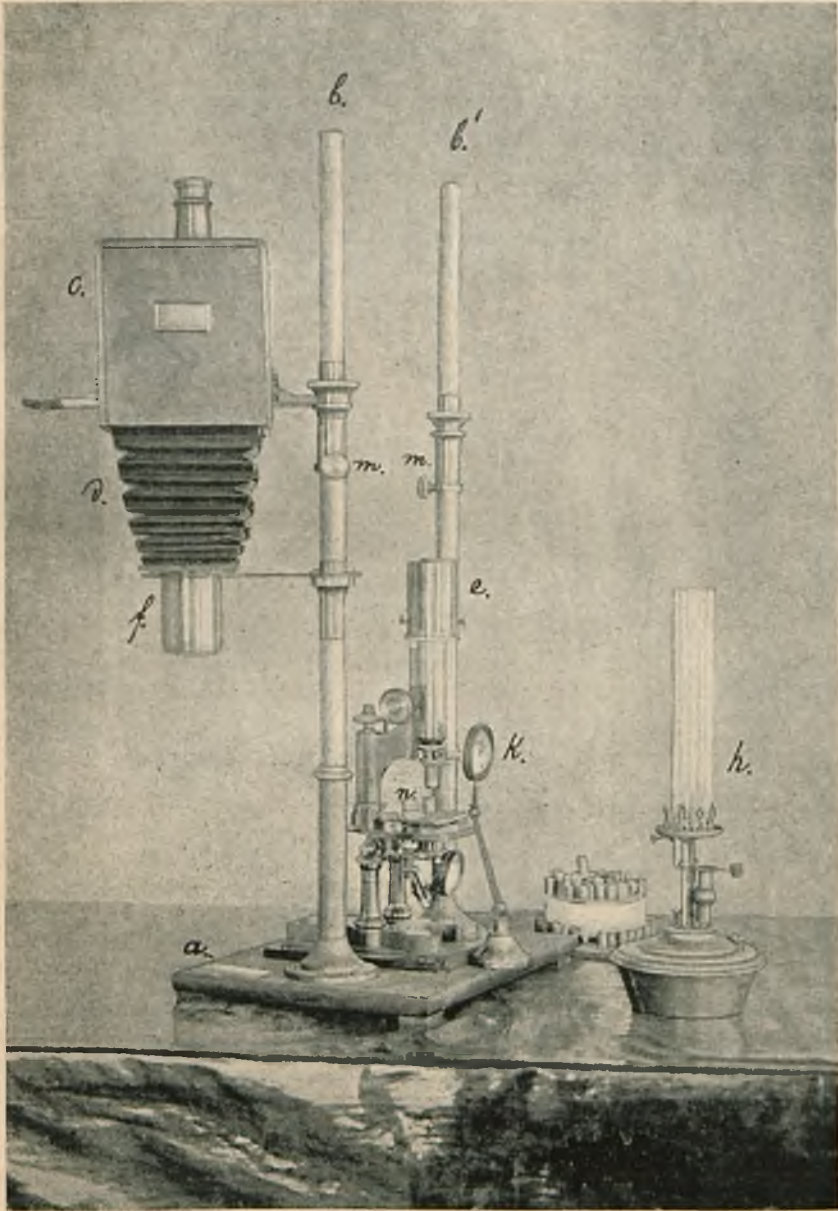


Fig. 10.

w podstawie: wskutek czego komora może być odsunięta podczas badania.

Po ustawieniu płaszczyzny szlifa w położeniu poziomem, oświetleniu i naprowadzeniu obrazu w ognisko, obracamy komorę na podporze, spuszczaamy ją, celem połączenia z mikroskopem i umocowujemy zapomocą szrubek *m*, *m'*. Potem, pokręcając szrubkę mikrometryczną, naprowadzamy obraz zapomocą lupy na szkło matowe i wreszcie na jego miejsce wsuwamy kasetę z kliszą.

Czas ekspozycyi zależy od siły światła, od czułości kliszy, od stopnia powiększenia i od mniej lub więcej błyszczącej powierzchni szlifu. Używając bardzo czułych klisz, przy stokrotnem powiększeniu dostatecznie jest ekspozycyować 1—1½ minuty, gdy tymczasem przy 800 krotnem powiększeniu czas ekspozycyi wynosi od 15 do 20 min.

Klisze ekspozycyowane wywołuje się zwykłym sposobem. Najwięcej jednak detaliczny rysunek otrzymując zwykle przy wywoływaniu amidolem.

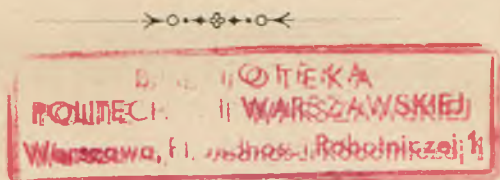
Pamiętać należy, że obraz, widzialny dla oka przez szkło mikroskopu, jest obrazem domniemanym, który nie działa na kliszę. Dla tego dla zdjęcia trzeba posiadać obraz rzeczywisty, który można otrzymać, posługując się tylko samym obiektywem bez okularu, albo z okulem, lecz bez górnej soczewki, albo wreszcie można pozostawić soczewkę górną, tylko odsunąć ją od dolnej na pewną odległość (½ em.). W tym celu przy mikroskopie Nacet'a mamy okular z ruchomą soczewką górną. Można zrobić to samo ze zwyčajnym okulem, jeżeli na mosiężną oprawkę okularu założymy tekturowy cylinderek i na nim umieścimy górną soczewkę.

Kosztorys przyrządów niezbędnych dla urządzenia laboratorium
mikrofotograficznego.

Mikroskop wyrobu Nacet'a ¹⁾	360 frank.
Obiektywy № 2, 3, 5, 7 i 1/12 imersyjny	235 "
Okulary 1, 2 i 4	52 "
Illuminator Liberkühna (z płytką kryształową)	20 "
" Beka (z pryzmatem)	45 "
Lupa do naprowadzania w ognisko	20 "
" " rozpatrywania szlifów	15 "
Kamera ze statywem i kasetami (9×12 cm.)	140 "
	<hr/>
	887 fr. = 354 r.

¹⁾ Nacet et Fils. Paris. Rue Saint-Séverin 17.

Latarnie do ciemni	5 rb.
Kiuwetki dla wywoływania	4 rb.
Szrubsztak i pilniki	10 rb.
Pędzelki i szczoteczki	1 rb.
Płytki drewniane obciążone zamszą	3 rb.
Szmergiel i róż	2 rb.
Ramki do kopiowania	3 rb.
Klosz szklany do przechowywania szlifów	6 rb.
Lampa z palnikiem Auer'a	9 rb.
Szkło skupiające na statywie	4 rb.
<hr/>	
Razem	400 rb.



ND. 32

Osobne odbicie z zeszytu 5-go miesięcznika „ŚWIATEŁO”, wydawanego w Warszawie pod redakcją J. J. Boguskiego.

ŚWIATŁO

Miesięcznik poświęcony fotografii i wiadomościom z nią związanym, wychodzi w Warszawie w objętości od 30 do 40 arkuszy druku rocznie. Prócz artykułów, objaśnianych ilustracjami w tekście, daje po za tekstem wzory reprodukcyj fotograficznych rozmaitego rodzaju.

Przedpłata wynosi w Warszawie: Rocznie rb. 5, półrocznie rb. 2 kop. 50; po za Warszawą zaś – rocznie rb. 6, półrocznie rb. 3. Pojedynczy zeszyt 75 kop.

Ogłoszenia przyjmują się w stosunku rb. 25 za jedną całą stronę za jeden raz. Ogłoszenia o poszukiwaniu zajęcia w fachach fotograficznych umieszczamy bezpłatnie.

Przedpłatę przyjmują: Administracya Światła, Erywańska 3, Skład W-yh Golcz i Szalay, Skład W-go P. Lebedzińskiego, Krakowskie-Przedmieście 65, oraz wszystkie księgarnie.



23



3