

się zakleszczenia grzebieni na wale turbinowym, gdyby ostatni z jakiegokolwiek bądź przyczyny wykonywał nadmierne drgania.

Fabryka Škody umieszcza w piaście kierownicy *I* (rys. 15) szereg dwudzielnych pierścieni brązowych *P* o grubości około 4 mm, posiadających ostre krawędzie, oddalone normalnie od wału turbinowego *W* o 0,2 mm, a pomiędzy nimi po dwie blachy mosiężne *G* o grubości po około 0,1 mm, które mogą dotykać wału.

Trudniejsze od budowy uszczelnień międzystopniowych jest racjonalne wykonanie dławnicy wysokoprężnej przy pracy z bardzo wysokim ciśnieniem admissyjnym, zwłaszcza jeśli działa ono prawie w całej pełni w osłonie turbiny. Niektóre wytwórnie stosują tutaj pierścienie uszczelniające z mieszaniny węgla z grafitem, nie wymagające smarowania;—zapewniają one dostateczną szczelność, lecz powodują dość duże straty mechaniczne z powodu ciągłego tarcia ich o wał. Inne fabryki budują dławnice z uszczelnieniem grzebieniastem w kierunku promieniowym na wzór przytoczonej ostatnio przy kierownicach konstrukcji Škody. Ponieważ w razie choć częściowego starcia się krawędzi uszczelniających nieszczelności dławnicy przy wysokich ciśnieniach admissyjnych mogą być bardzo duże i ponieważ przy wysokich temperaturach pary wydaje się trudniejsze zachowanie pożądaną szczeliny promieniowej, przeto przypuszczalnie znajdują większe rozpowszechnienie prawidłowo zbudowane dławnice wysokoprężne z uszczelnieniem grzebieniastem w kierunku osiowym.

Bardzo pomysłowa jest budowa dławnicy Fabryki

Berneńskiej (rys. 15). Na wale turbiny są ułożone stalowe pierścienie *A*, a pomiędzy nimi brązowe pierścienie *B*; całość jest przytwierdzona nakrętką *N*. W dwudzielnej tulei *T*, umocowanej w pokrywie osłony turbiny, znajdują się również dwudzielne pierścienie brązowe *C*, które mogą także tworzyć jedną całość z tuleją *T*, dzieloną wtedy w swej długości na kilka części. Wystające części (w przeciwstawieniu do rysunku są pierścienie *B* i *C* zwykle ścięte, tak że posiadają ostrą krawędź końcową) pierścieni *B* mają kształt stożkowy. Wobec tego mogą one sprężynować pod wpływem ciśnienia pary, działającego w kierunku strzałki, zmniejszając aż do minimum swą odległość od pierścieni *C*. Straty przez nieszczelności są przy dostatecznej liczbie grzebieni bardzo małe, a z powodu elastyczności pierścieni *B* nie trzeba obawiać się szkodliwego wpływu przy zetknięciu się ich z pierścieniami *C*.

Przechodząc do strat, spowodowanych uchodzeniem pary przez tłoki odciążające, a które byłyby znaczne przy wysokich ciśnieniach admissyjnych, zaznaczyć należy, że obecnie większość fabryk, budujących turbiny reakcyjne, unika konieczności stosowania tłoków odciążających, przeprowadzając dwukierunkowy przepływ pary w dwóch (np. rys. 11) lub też w jednej osłonie turbiny, przez co wyrównowazają się osiowe naciski. Ponieważ przy częściowym obciążeniu poszczególne ciśnienia zmieniają się proporcjonalnie do ilości pary, przeto równowaga nacisków osiowych pozostaje zachowana przy wszystkich obciążeniach.

(d. n.).

Stopy legalne w Polsce.*)

Napisał Prof. Dr. W. Broniewski.

Definicja. Pod nazwą stopów legalnych rozumiemy takie, których skład ulega kontroli rządowej i nie może być dowolnie zmieniany. Należą do nich cenne stopy metali szlachetnych, mianowicie, złota i srebra, oraz stopy monetarne.

Rodzaje stopów. Każdy stop zaliczony być może do jednej z trzech kategorii: związki chemiczne, roztwory stałe i mieszaniny.

Związek chemiczny tworzy jakby nowy metal, mający fizyczne i chemiczne własności odmienne od własności metali, które się na niego składają. Pod mikroskopem wykazuje związek chemiczny budowę jednorodną, jak czysty metal; jak on, topi się przy temperaturze stałej i ma sobie właściwe przewodnictwo elektryczne. Związki chemiczne metali mają małe znaczenie przemysłowe, gdyż przeważnie są kruche.

Roztwór stały wykazuje również pod mikroskopem budowę jednorodną, jak czysty metal. Tworzy się on wtedy, gdy metale, wchodzące w skład stopu, zachowują po skrzepnięciu zdolność do wzajemnego rozpuszczenia się, jaką miały w stanie ciekłym. Od związków chemicznych różnią się roztwory stałe tem, że skład ich niekoniecznie odpowiada proporcji atomowej i że krzepną nie przy temperaturze stałej, lecz w pewnym, dość wąskim zresztą, obrębie temperatur. Przewodnictwo elektryczne metalu lub związku chemicznego zostaje znacznie obniżone przez dodatek metalu, tworzącego z niemi roztwory stałe, tak że na wykresach reprezenta-

cyjnych przewodnictwa, w zależności od składu, związki chemiczne, tworzące roztwory stałe, wskazane są przez maksima. Analogiczną postać przybierają również wykresy zmiany oporu elektrycznego z temperaturą. W przemyśle roztwory stałe mają duże znaczenie, gdyż są twardsze od metali czystych i częstokroć dają się kuć i walcować na zimno.

Mieszaniny tworzą się wtedy, gdy w stanie stałym składniki stopu (metale lub związki chemiczne) stają się mniej rozpuszczalne, niż w stanie ciekłym. Oddzielają się one wtedy od siebie przy krzepnięciu, lub przy dalszym oziębianiu, jak sole w roztworach wodnych, tak że pod mikroskopem zauważyć się daje budowa niejednorodna, wytworzona przez dwie lub więcej faz, obok siebie leżących. Fazami temi mogą być metale, związki chemiczne lub roztwory stałe. Mieszaniny krzepną przeważnie w dość znacznym obrębie temperatur, z wyjątkiem stopu eutektycznego, odpowiadającego równoczesnemu wydzieleniu dwóch (lub więcej) faz, będących w równowadze z cieczą i krzepnącego z tego powodu przy stałej najniższej temperaturze. Własności elektryczne i mechaniczne mieszanin są pośrednie pomiędzy ich składnikami i wyrażone są na wykresach reprezentacyjnych, w zależności od składu, przez linję prostą. W przemyśle mieszaniny grają ze względu na swą niejednorodność nieco mniejszą rolę od roztworów stałych. Kuć i walcować dają się przeważnie na gorąco.

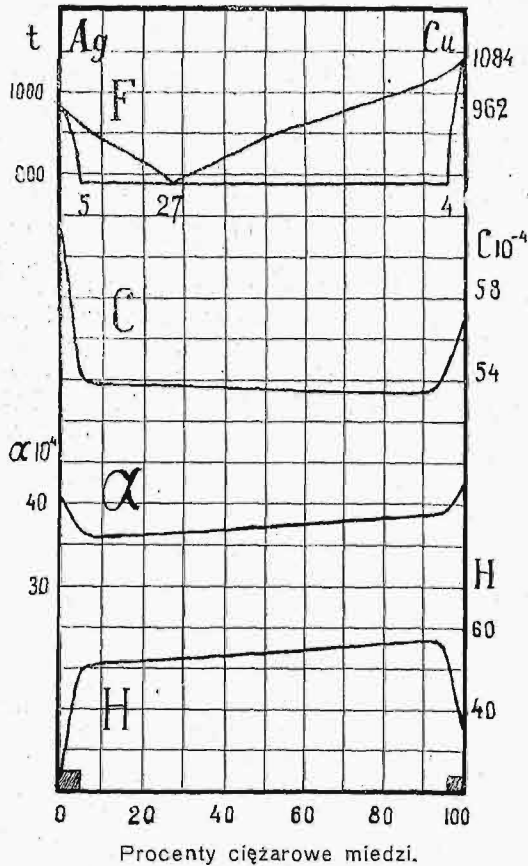
Stopy cenne.

Stopy srebra z miedzią. Czyste srebro rzadko bywa używane w przemyśle ze względu na zbyt

*) Referat wygłoszony na 2-m Zjeździe Inżynierów Mechaników w Warszawie, dn. 18 kwietnia 1925 r.

małą twardość. Liczba twardości srebra wynosi zaledwie 25 jednostek Brinella, czyli że 10 mm kulka stalowa pod normalnem (dla innych niż stal stopów) ciśnieniem 500 kg pozostawia ślad o powierzchni $\frac{500}{25} \text{ mm}^2$.

Dla stwardzenia srebra używana jest miedź, która ze srebrem tworzy dwa rozwiązania stałe graniczne i ich mieszaniny. Z krzywej topliwości F (rys. 1) na wykresie widzimy, że po skrzepnięciu srebro zachowuje w roztworze około 5 procentów miedzi, zaś miedź około 4 procentów srebra. Przy 27% miedzi mamy do czynienia z eutektyką, krzepnącą przy stałej temperaturze 778° i złożoną z drobnych obok siebie ułożonych kryształków roztworów stałych granicznych.



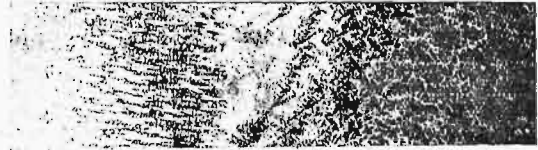
Rys. 1. Srebro-miedź.

F — topliwość (Łepkowski, 1908); C — przewodnictwo elektryczne; α — zmiana oporu elektrycznego; H — twardość (Kurnakow, Puschin i Senkowski, 1910).

Krzywe przewodnictwa elektrycznego C (rys. 1) i zmiany oporu elektrycznego z temperaturą wskazują nam, że granice roztworów stałych, ustalone przez krzywą topliwości, zachowane są w przybliżeniu i przy temperaturze zwykłej.

Do 5% miedzi będziemy więc mieli stop jednorodny, złożony z białych kryształów roztworu stałego miedzi w srebrze. Również jednorodną budowę mieć będzie stop, zawierający powyżej 96% miedzi, lecz będzie on utworzony z żółtych kryształów roztworu stałego srebra w miedzi. Stop eutektyczny składa się z mieszaniny białych kryształków, zawierających 5% i żółtych, zawierających 96% miedzi. Od 5 do 27% miedzi, będziemy więc mieli stop, utworzony z kryształów roztworu granicznego, bogatego w srebro (95% Ag), otoczonych eutektyką, zaś od 27% do 96% miedzi, kryształy roztworu granicznego, bogatego w miedź (96% Cu), otoczone eutektyką.

Budowa ta widoczna jest na filjacji srebra z miedzią (rys. 2), otrzymanej przez dyfuzję obu metali w stanie ciekłym. Po lewej stronie widać jasne kryształy roztworów stałych, bogatych w srebro, po prawej paprociowate ciemne kryształy roztworów stałych, bogatych w miedź; odgranicza je szara eutektyka, która się wydaje prawie jednorodną przy tem słabem powiększeniu.



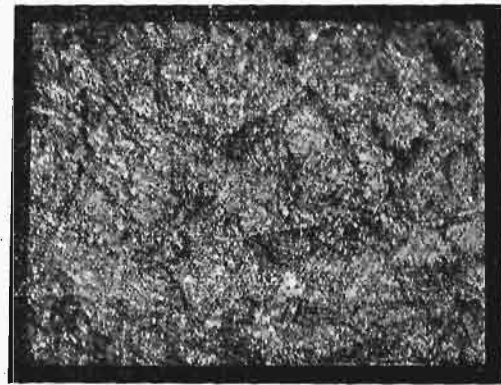
Ag Eutektyka Cu

Rys. 2. Filjacja srebra z miedzią (Le Grix).

Twardość srebra szybko wzrasta przez wprowadzenie miedzi do roztworu, tak że roztwór stały, bogaty w srebro, osiąga 50 jednostek Brinella (T, rys. 1), natomiast dalsze dodawanie miedzi, ponad 5%, twardości prawie że nie zmienia.

Widzimy więc, że najlepszy stop srebra z miedzią odpowiada roztworowi granicznemu miedzi w srebrze i zawiera 95% srebra. Jest on jednorodny (rys. 3), biały i posiada wystarczającą twardość. Cechowany on jest przez urząd probierczy we Francji, jako I-sza próba.

Dalszy dodatek miedzi, ponad 5%, nie polepsza prawie własności mechanicznych, natomiast ujemnie wpływa na własności chemiczne. Stop przestaje wtedy być jednorodnym i nabiera żółtawego koloru z powodu obecności eutektyki, zaś w eutektyce żółtych kryształów roztworu stałego granicznego srebra w miedzi (96% Cu). Zjawia się więc potrzeba bielenia tych stopów, czyli wygryzania z powierzchni, za pomocą kwasu siarkowego, żółtych kryształów, bogatych w miedź. Po zużyciu cienkiej wybielonej warstwy stop ponownie przybiera żółtawe zabarwienie.



Rys. 3. Stop, zawierający 95% srebra i 5% miedzi. Roztwór stały mocno trawiony. Pow. = 300.

Użycie stopów srebra, zawierających ponad 5% miedzi, może więc być umotywowane jedynie coraz większą taniością stopu, nie zaś polepszeniem jego własności.

Do tej gorszej kategorii stopów srebra należą, np., 5-cio frankowe (lub lirowe, lub pesetowe) monety Unji Łacińskiej (90% Ag), drobniejsze monety srebrne (83,5% Ag) i srebro 2-iej próby (80% Ag) we Francji.

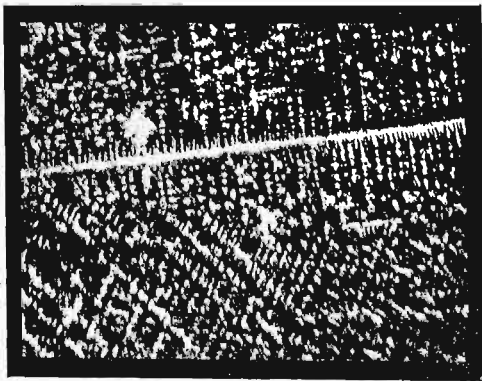
W Polsce, stopy legalne srebra mają skład następujący:

- 1-a próba zawiera 94% srebra
- 2-a " " 87,5% "
- 3-a " " 80% "

Monety 2 i 1-złotowe zawierają 75% srebra; twardość ich zbliżona jest do 105 jednostek Brinella z powodu zgniotu przy biciu.

Widzimy więc, że najlepszy stop srebra z miedzią, zawierający 95% srebra i posiadający naturalny biały kolor przy zadawalających własnościach mechanicznych, zastąpiony został, w układzie polskim, przez stop nieco gorszy, zawierający już pewną ilość żółtawej eutektyki. Towarzyszą mu dwa inne żółtawe stopy, z których jeden, niczem się specjalnie nie wyróżniający, oznaczony został aż z dokładnością $\frac{1}{3}\%$, gdy z powodzeniem mogłoby na liście stopów legalnych wcale nie figurować.

Monety 2 i 1-złotowe mają skład, zbliżony do eutektyki srebro-miedź (rys. 4), zawierają więc jeden z najgorszych, praktycznie używalnych, stopów srebra. Ulegać one będą, wskutek tego, dość szybkiemu żółknięciu przy użyciu.



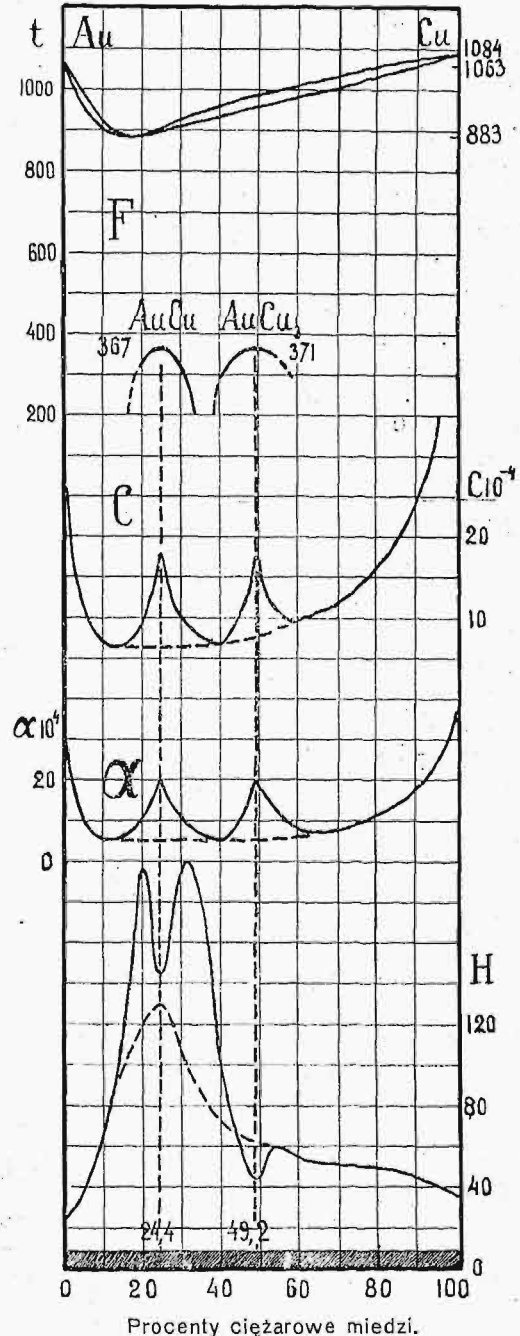
Rys. 4. Stop zawierający 75% srebra i 25% miedzi,

używany do wyrobu monet 2 i 1-złotowych. Jasne kryształy roztworu stałego, bogatego w srebro, i ciemne kryształy roztworu stałego, bogatego w miedź. Pow. = 300.

O ileby Polska przystąpiła do Unji Łacińskiej, której podstawową zasadę przyjęła przy określeniu złoto, monety 2 i 1-złotowe nie miałyby prawa wymiany na odnośne monety Unji, jako zbyt mało zabezpieczone i byłyby traktowane jako bilon. Moneta 2-złotowa waży mianowicie 10 g, 1-złotowa 5 g, tak że wartość ich istotna wypada 40% wartości nominalnej, jest więc mniejsza od zabezpieczenia przyjętego dla monet Unji Łacińskiej. W tych warunkach należy się również obawiać podrabiania monet ze stopu o składzie ustawowo określonym, gdyż zbyt znaczna różnica pomiędzy wartością rzeczywistą i nominalną może w tym kierunku, bardziej jeszcze, niż w Zachodniej Europie, zachęcić fałszerzy.

Stopy złota z miedzią. Twardość czystego złota mniejsza jest jeszcze, aniżeli czystego srebra, gdyż wynosi zaledwie 19 jednostek Brinella. Nader słaba jest też wytrzymałość na rozzerwanie = 11 kg/mm², lecz najbardziej charakterystyczną jest granica sprężystości, wynosząca zaledwie 0,5 kg/mm². Tej znacznej różnicy pomiędzy granicą sprężystości i wytrzymałością zawdzięcza złoto swą wyjątkową ciągliwość i kowalność, gdyż odnośna deformacja plastyczna wymaga przekroczenia granicy sprężystości bez dopięcia granicy

wytrzymałości. Natomiast do celów technicznych nadaje się czyste złoto jeszcze mniej, aniżeli czyste srebro, ulegając zbyt łatwej deformacji z powodu swej miękkości i niskiej granicy sprężystości. Do stwardzenia złota używa się miedzi.



Rys. 5. Złoto - miedź.

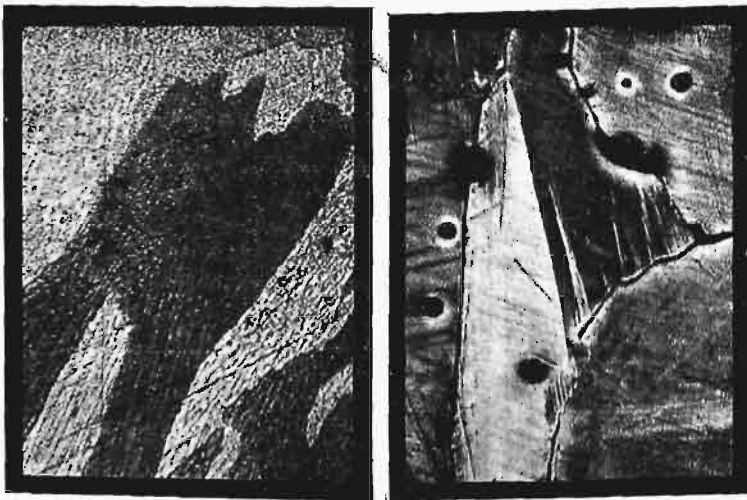
F — topliwość (Kurnakow i Zemczużny, 1907); C — przewodnictwo elektryczne; α — zmiana oporu elektrycznego; H — twardość (Kurnakow, Zemczużny i Zasiedatelew, 1914). Linia ciągła odnosi się do stopów wyżarzonych, przerywana do hartowanych.

Po skrzepnięciu, stopy złota z miedzią składają się jedynie z roztworów stałych ciągłych, jak to widać z ich krzywej topliwości (F, rys. 5). W tych więc warunkach złoto i miedź rozpuszczają się, w stanie stałym, we wszystkich stosunkach, tworząc stopy jednolite, pozbawione związków chemicznych. Ta sama budowa zachowuje się dla stopów złota z miedzią, o ile zostały szybko studzone, do temperatury zwykłej, jak to widać z wykresów przewodnictwa elektrycznego (C, rys. 5)

i zmiany oporu elektrycznego (α , rys. 5), wykonanych linią przerywaną.

Natomiast, o ile stopy złota z miedzią zostają, po skrzepnięciu, chłodzone bardzo powoli, budowa ich zmienia się zasadniczo. Mianowicie, przy temperaturze 371° tworzy się w nich związek chemiczny $AuCu_3$, zaś, o kilka stopni niżej, przy 367° , związek $CuAu$. Obecność tych związków staje się widoczna przez maksima na krzywych przewodnictwa elektrycznego (C , rys. 5) i zmiany oporu elektrycznego (α , rys. 5), odpowiadających stopom, powoli chłodzonym i wykreślonych linią ciągłą.

Powstałe związki chemiczne tworzą roztwory stałe pomiędzy sobą i z obu metalami, tak że wszystkie stopy złota z miedzią, zarówno przy powolnym, jak i przy szybkim oziębianiu, okazują się jednolitami. Nabierają one jednak pewnej kruchości w pobliżu związków chemicznych, w obrębie, do którego sięga zmiana własności fizycznych, spowodowana przez powolne oziębianie, i dającym się dość wyraźnie zaobserwować np. na wykresach przewodnictwa i zmiany oporu elektrycznego (C i α , rys. 5).



Rys. 6. Stop zawierający 75% złota i 25% miedzi, (2-ga próba)

Pow. = 250. Na lewo, po odlanu. Na prawo, po wyżarzeniu w ciągu doby przy 300° . Znać szczeliny pomiędzy kryształami $AuCu$.

Twardość stopów złota z miedzią (H , rys. 5) również podlega zmianie, zależnie od warunków ochładzania, wyrażonych graficznie w ten sam, jak uprzednio, sposób. Widzimy tu, że twardość złota szybko wzrasta z dodatkiem miedzi, nie jest ona jednak jedynym czynnikiem, stanowiącym o zdolności technicznej stopów złota, gdyż przy zbyt niskiej granicy sprężystości, zniekształcałyby się one łatwo nawet przy skądinąd wystarczającej twardości. Najbardziej zdolne technicznie stopy złota z miedzią znajdują się więc w tym obrębie, w którym już nabierają wystarczającej twardości ($H \geq 50$) i dostatecznej granicy sprężystości, zaś jeszcze nie uelgają powodującej kruchość przemianie, zależnej od powstawania związków chemicznych.

Granice tego obrębu są dość wąskie. Najbogatsza w złoto jego granica zbliża się do 90% złota. Stop posiada wtedy twardość $H=66$ jednostek Brinella, znaczną kowalność i wystarczającą do celów technicznych gra-

nicę sprężystości. Jest to najbardziej rozpowszechniony stop złota z miedzią. Używany on jest, jako zasadniczy i prawie wyłączny stop monetarny. We Francji, odpowiada on ponadto pierwszej próbie jubilerskiej.

Za niższą granicę poszukiwanego obrębu należy uważać stop, zawierający 84% złota. Wpływ związku $AuCu$ nie daje się jeszcze prawie całkowicie odczuwać na własnościach elektrycznych, lecz wpływa już na twardość, która dla szybko oziębionego stopu wynosi 100 jednostek Brinella, zaś przy powolnym oziębianiu wzrasta do 130. Widzimy więc, że, pomimo zbliżonego składu, własności mechaniczne tego stopu różnią go znacznie od poprzedniego. Dodatek 6% miedzi podwaja prawie twardość, nie zwiększając zbytnio kruchości; natomiast kowalność stopu znacznie zostaje zmniejszona. Stanowi on 2-gą próbę jubilerską we Francji.

W Polsce legalne stopy złota mają skład następujący:

1-a próba zawiera	96%	złota.
2-a „ „	75%	„
3-a „ „	58,3%	„

Stop, odpowiadający 1-ej próbie polskiej mało się nadaje do celów technicznych. Ma on niedostateczną twardość, zaledwie sięgającą 40 jednostek Brinella przy niewystarczającej również do celów technicznych granicy sprężystości. Powoduje to zarówno łatwe zużycie, jak i łatwe zniekształcenie wyrobionych zeń przedmiotów.

Druga próba polska (rys. 6) odpowiada 3-iej (najniższej) próbie francuskiej. Stop ten, zbliżony do związku $AuCu$, ma twardość mało różną od stopu, zawierającego 84% złota, ale inne jego własności mechaniczne są niewspółmiernie gorsze. Przy wyżarzeniu, poniżej 360° , staje się on kruchym, zaś jego kowalność, nawet po zahartowaniu, pozostawia dużo do życzenia.

Trzecia próba ma skład pośredni pomiędzy związkami $AuCu$ i $AuCu_2$. Stop ten jest mało wartościowy, zarówno pod względem technicznym, jak i estetycznym. Widzimy więc, że Polski Urząd Probierczy ze stanowczością omija najlepsze stopy złota. Stop monetarny o 90% złota, najlepszy ze znanych, i twardy stop o 84% złota znaczone są w Polsce próbą 2-gą, na równi z lichym technicznie stopem o 75% złota.

Przemysłowiec polski, pragnący nie narażać się na straty, ma, dane mu do wyboru przez Urząd Probierczy, albo zbyt miękki stop o 96% złota, albo zbyt kruchy stop o 75% złota, nie mówiąc o próbie trzeciej, którą należałoby raczej zaliczyć do kategorii imitacji stopów cennych.

Jest więc rzeczą naturalną, że życie omija te zapy i że coraz bardziej rozwija się handel stopami złota o składzie, obliczanym w karatach, dostarczający przemysłowi materiał, wprawdzie nie zaakceptowany przez Urząd Probierczy, ale zato technicznie użyteczny. Naprzykład, nader rozpowszechnione 20 — 22 karatowe stopy zawierają od 83,3% do 91,7% złota, leżą więc w obrębie technicznie najlepszych stopów. (d. n.).