



# TECHNIK

ORGAN

POLSKIEGO STOWARZYSZENIA  
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW  
WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO



# NOMY

**TO SYMBOL ŁOŻYSK**

**ŚWIATOWEJ SŁAWY**

- ŁOŻYSKA NOMY** stosuje cała Europa
- ŁOŻYSKA NOMY** są wielokrotnie wytrzymalsze od łożysk kulkowych i rolkowych
- ŁOŻYSKA NOMY** są znormalizowane podobnie jak łożyska toczne
- ŁOŻYSKA NOMY** są oszczędne na smarze
- ŁOŻYSKA NOMY** są praktycznie niezniszczalne
- ŁOŻYSKA NOMY** będą bezdźwięcznie

Do każdej maszyny można dostosować odpowiedni typ łożyska NOMY  
Nowocześni konstruktorzy inżynierowie stosują dziś jedynie łożyska NOMY

**Rewelacyjnie niskie ceny w stosunku do użytkowej wartości.**

## GENERALNE PRZEDSTAWICIELSTWO

Inż. ADAM BILLEWICZ

KATOWICE, Kochanowskiego 3

Tel. 35-814





# TECHNIK

ORGAN POLSKIEGO STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW WOJ. ŚLĄSKIEGO

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU REDAKCYJNEGO  
INŻ. ALFRED ELANDT

PREZES POLSKIEGO STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW  
KATOWICE, UL. OPOLSKA 11 — TELEF. 337-31 I 337-32

REDAKTOR I ADMINISTRATOR  
INŻ. EUGENJUSZ DANIEC

KATOWICE, GMACH URZĘDU WOJEWÓDZKIEGO  
TELEF. 349-21 (WEWN. 357) I 345-10

## TREŚĆ NUMERU

1. Kompensacja wyższych harmonicznym prądów zwarcia z ziemią w kablach i mieszanych sieciach rozdzielczych wysokiego napięcia — inż. Antoni Lidwin . . . . .	339	3. Przegląd Czasopism Technicznych . . . . .	357
2. Wolfram jako materiał chemiczno-techniczny (dokończenie) — inż. H. Wdowiszewski . . . . .	347	4. Dział Gospodarczy . . . . .	361
		5. Z życia Towarzystw Technicznych . . . . .	363
		6. Dział Prawniczy . . . . .	364

## Kompensacja wyższych harmonicznym prądów zwarcia z ziemią w kablach i mieszanych sieciach rozdzielczych wysokiego napięcia\*).

*Inż. Antoni Lidwin, Skarżysko.*

### WSTĘP.

Do niedawna, wyższe harmoniczne prądu zwarcia z ziemią, w sieciach napowietrznych jak i w sieciach kablowych, o niewielkich rozmiarach i średnich jeszcze napięciach, pozostają w dostatecznie niskich granicach i z reguły nie odznaczają się jeszcze szkodliwym oddziaływaniem.

Należy się jednak liczyć z tym, że w przyszłości — przy rosnącym znaczeniu łączenia ze sobą sieci wysokich napięć zarówno powietrznych jak i kablowych — te harmoniczne prądowe będą musiały być uwzględnione jako czynnik mogący poważnie zaważyć na przebiegu ruchu.

Wypadek ten zachodzi już obecnie w niektórych sieciach najwyższych napięć, zwłaszcza wtedy kiedy sieci te posiadają znaczny procent przewodów kablowych. Wyłania się wówczas potrzeba kompensacji tych prądów, dla otrzymania jak największej pewności zgaszenia się łuku świetlnego, zwarcia z ziemią.

Pouczającym np. jest w tym względzie pewien przykład uszkodzenia na sieci kablowej, w którym analiza oscylogramu napięć skojarzonych wykazała — między innymi — istnienie

piątej harmonicznym napięcia, której amplituda wynosiła 4,5% amplitudy fali podstawowej. Gdy punkt zerowy sieci jest izolowany, to przy zwarcu jednej fazy z ziemią, napięcie względem ziemi pozostałych dwóch faz nieuszkodzonych, wzrasta jak wiadomo, do wartości napięcia skojarzonego.

Każda faza zdrowa wysyła zatem do ziemi prąd pojemnościowy o częstotliwości podstawowej, wielkości  $U \cdot \sqrt{3} \cdot \omega C$ , gdzie  $U \sqrt{3}$  oznaczają napięcie skojarzone,  $\omega$  częstość kołową,  $C$  pojemność jednej fazy względem ziemi. Na prąd ten nakłada się teraz prąd powstający pod wpływem piątej harmonicznym napięcia; wynosi on:  $0,045 \cdot U \cdot \sqrt{3} \cdot 5 \cdot \omega \cdot C = 22,5\%$  prądu głównego.

Ponieważ prąd zwarcia z ziemią — w wymienionej wyżej sieci kablowej — o częstotliwości podstawowej wynosił ok. 200 A, osiągnęła piąta harmoniczna, wartość ok. 45 A. Indukcyjny prąd zwarcia o częstotliwości  $5 \cdot f$  — jaki będzie wysłany do sieci — przy użyciu urządzenia kompensującego prąd główny — jest praktycznie bardzo mały, stąd ważnym jest dla pewnego uzyskania zgaszenia łuku zwarcia z ziemią, zastosować specjalne urządzenie do kompensacji piątej harmonicznym.

\*) Artykuł jest przeróbką pracy A. Maret'a z Brown Boveri Mitteilungen z 1936 r.



### I. Powstawanie różnych harmonicznyc i różnice pomiędzy nimi.

W napięciowych oscylogramach sieci spotykane są najczęściej następujące harmoniczne:

- a) trzecia i jej wielokrotne; przyczynami ich powstawania mogą być albo magneśnica (wpływ ma tu kształt biegunów w maszynach z biegunami wydatnymi, rozdział strumienia wzbudzającego w generatorach z wirnikami cylindrycznymi), albo magnesowanie się transformatorów, albo wreszcie jednofazowe obciążenie sieci;
- b) piąta, siódma, jedenasta i trzynasta; źródłem ich są również bieguny magneśnicy albo rozkład uzwojenia statora i wreszcie
- c) harmoniczne o częstotliwości  $20f$  i wyższej, mające swoje źródło w drganiach żłobkowych; częstotliwość ich zależy od ilości żłobków i ilości obrotów.

Trzecia harmoniczna i jej wielokrotne są w każdej chwili, we wszystkich trzech przewodach równe sobie i jednakowo skierowane. Sumując ich wartości chwilowe w trzech fazach otrzymujemy sinusoidę o amplitudzie trzykrotnie wyższej od amplitudy harmonicznej napięcia w jednym przewodzie. W ten sposób, te harmoniczne odróżniają się zasadniczo od harmonicznyc innych rzędów, które, podobnie jak krzywe podstawowe napięcia, przesunięte są wzajemnie we fazie i których chwilowe sumy dają zawsze wartość zero.

Ponadto, właściwą trzecią harmoniczną nie należy mieszać z systemem gwieździstym o trzykrotnej częstotliwości, wywołanym jednofazowym obciążeniem w sieci, a którego wektory są przesunięte o  $120^\circ$ , tak jak w innych harmonicznyc i w fali podstawowej.

W dalszej części niniejszego artykułu będziemy nazywać system o wektorach w fazie, krótko trzecią harmoniczną, system zaś, który nie jest w fazie, gwieździstym systemem o trzykrotnej częstotliwości — (system gwieździsty trzykrotny). Prądy tego systemu przepływają tymi samymi drogami co i prąd o częstotliwości głównej, albo pozostałe prądy harmoniczne o częstotliwościach odmiennych od  $3f$ .

Powstanie tego systemu gwieździstego „trzykrotnego“ może być wyjaśnione następująco.

Obciążenie jednofazowe w sieci trójfazowej możemy w znany sposób rozłożyć na dwa symetryczne systemy trójfazowe o przeciwnej kolejności faz, tzw. system „prosty“ i system

„odwrotny“. Pole w statorze, wywołane systemem odwrotnym, obraca się przeciw rotorowi i indukuje w nim prądy o częstotliwości podwójnej ( $2f$ ). Dla statora przebieg ten wygląda tak jak gdyby rotor wzbudzany był prądem o częstotliwości  $2f$ ; wobec tego w trzech fazach statora wytwarza się system napięć o częstotliwości  $3f$ . Napięcia te będąc indukowane przez rotor, nie mogą być we wszystkich trzech przewodach we fazie. W oscylogramach napięć skojarzonych, zdejmowanych w sieciach z niesymetrycznym obciążeniem, stwierdzone są dość często napięcia o częstotliwości trzykrotnej wtedy, kiedy nie mogłyby się one zjawić, gdyby miały pochodzić od harmonicznyc, któreby były w fazie we wszystkich trzech przewodach.

Trzeba tu jednak nadmienić, że system ten z trzykrotną częstotliwością, przynajmniej na sieciach, których generatory posiadają uzwojenie tłumiące (Dämpferwicklung) jest wyłączanym przez to, że uzwojenie to znosi „odwrotne“ pole statora w szczelinie powietrznej.

Są różne sposoby, za pomocą których możemy odróżnić obydwie wspomniane systemy, w których występuje trzykrotna częstotliwość. System gwieździsty zjawia się w skojarzonym napięciu sieci, gdzie trzecia harmoniczna wystąpić nie może (wszystkie napięcia są tu w fazie, przeto różnica napięć w dwu fazach równa jest zero). Wartość zatem systemu gwieździstego może być oszacowana, przy użyciu analizy oscylogramu napięć skojarzonych.

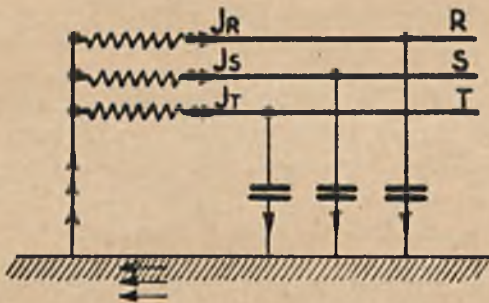
O ile punkt zerowy sieci jest izolowany, można się ograniczyć do oscylografowania prądu zwarcia z ziemią. Prąd o częstotliwości  $3f$ , pokazany w oscylogramie przynależy wyłącznie do systemu gwieździstego. Trzecia harmoniczna sama, może albo być pomierzona na zaciskach cewki dławikowej załączonej jako uziemienie punktu zerowego, albo wyprowadzona z analizy porównawczej napięcia skojarzonego i fazowego. Przy izolowanym punkcie zerowym, trzecia harmoniczna wytworzyć się nie może.

Rozpatrzmy w dalszej części artykułu, drogi przepływu różnych harmonicznyc prądu, w wypadku zwarc z ziemią i wynikające stąd metody ich kompensacji.

### II. Droga prądów harmonicznyc.

A. Harmoniczne prądu zwarcia z ziemią. W ruchu normalnym (zdrowym) z wyprowadzonych wyżej pojęć wynika, że trzecia harmoniczna i jej wielokrotne znajdują sobie drogę, poprzez trzy równoległe załączone fazy sieci,



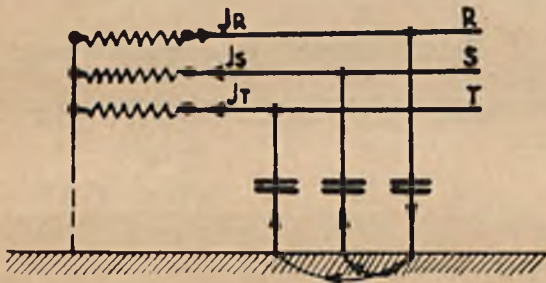


Rys. 1. Powstawanie trzeciej harmonicznej prądu zwarcia z ziemią w sieci z punktem zerowym bezpośrednio uziemionym, w ruchu normalnym.

ich pojemności w stosunku do ziemi, samą ziemię i połączenie z ziemią punktu zerowego (rys. 1).

Prądy te mogą się wytworzyć tam tylko, gdzie znajduje się połączenie punktu zerowego z ziemią, bezpośrednio czy też pośrednie przez opór lub cewkę gasikową. Gdy punkt zerowy jest izolowany to trzecia harmoniczna jak i jej wielokrotne niepojawiają się w prądzie zwarcia z ziemią.

W dalszym ciągu, z rozważań poprzednich okazuje się, że prądy pozostałych harmonicznych oraz systemu gwiazdowego o trzykrotnej częstotliwości, powstają niezależnie od tego czy połączenie punktu zerowego z ziemią jest przewidziane czy nie; prądy te zamykają się podobnie jak prąd główny, poprzez pojemności względem ziemi, tworząc system w gwiazdę.



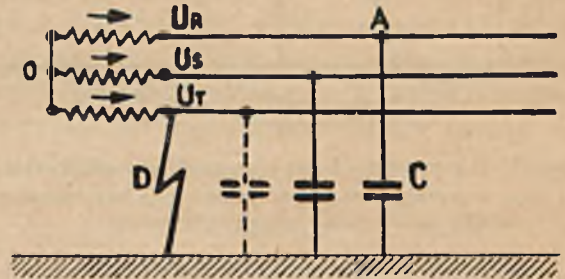
Rys. 2. Powstawanie  $n$  - tych harmonicznych prądu zwarcia z ziemią (z wyjątkiem 3-cich harm.) w sieci z izolowanym albo uziemionym punktem zerowym, w ruchu normalnym.

B. Harmoniczne prądu zwarcia z ziemią w ruchu uszkodzonym. Zbadajmy ich przepływ dla wypadku, a) punktu zerowego i izolowanego, b) uziemionego bezpośrednio i c) uziemionego za pośrednictwem cewki gasikowej.

a) Trzecia harmoniczna nie może się zamknąć. Poprzez punkt zwarcia z ziemią i uszkodzoną fazę, harmoniczna ta nie znajduje zamknięcia (rys. 3), gdyż w rozważanym obwodzie SEM trzeciej harmonicznej tej fazy jest równa i przeciwnie skierowana do sił EM pozostałych dwóch faz.

Prąd pozostałych harmonicznych, prąd systemu gwiazdowego trzykrotnej częstotliwości, oraz prąd główny zamykają się przez punkt zwarcia, z ziemią i „chorą“ fazę (rys. 4).

Rozważając obwód OACDEO, widzimy, że obydwie siły EM tego obwodu OR i OT dają wypadkową SEM, TR, powodującą powstanie w tym obwodzie harmonicznej prądu.

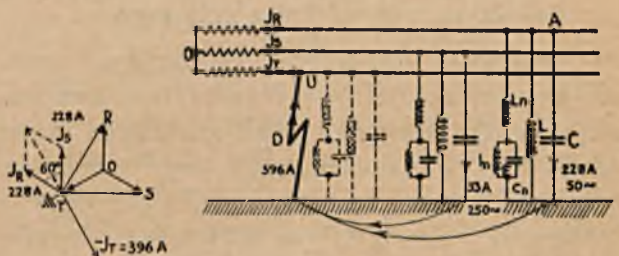


Rys. 3. Znoszenie się wzajemnie 3-cich harm. napięcia w obwodzie zwarcia z ziemią, w sieci z izolowanym punktem zerowym przy zwarciu.

W punkcie zwarcia z ziemią płynie geometryczna suma obydwóch prądów zwarcia z ziemią zdrowych faz. Jeśli wielkość rozważanej harmonicznej napięcia  $n$ , oznaczymy liczbą „a” w procentach napięcia głównego, to prąd harmoniczny rzędu  $n$  — w zdrowej fazie wynosi  $I_{cn} = a \cdot U \cdot \sqrt{3} \cdot n \cdot \omega C = a \cdot n \cdot U \sqrt{3} \cdot \omega \cdot C$  gdzie  $U \sqrt{3}$  jest napięciem skojarzonym,  $C$  pojemnością tej fazy (zdrowy) względem ziemi. Wyrażenie  $U \sqrt{3} \cdot \omega \cdot C$  jest prądem o częstotliwości podstawowej w fazie  $I_c$ ; skąd  $I_{cn} = a \cdot n \cdot I_c$ . Zatem wyższa harmoniczna  $n$  prądu, wynosi w miejscu zwarcia:

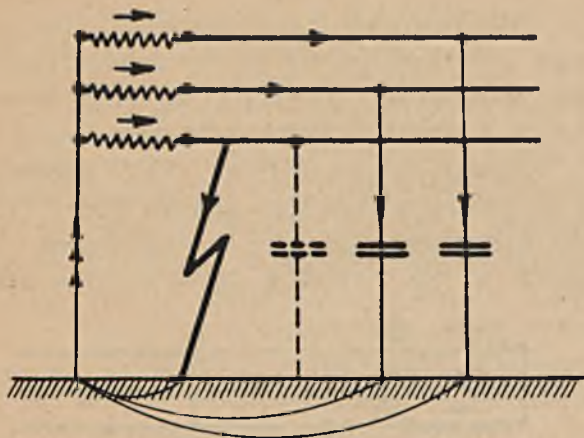
$$I_{cn_{og}} = I_{cn} \sqrt{3} = a \cdot n \cdot I_c \sqrt{3}$$

b) Punkt zerowy sieci uziemionej bezpośrednio. Trzecia harmoniczna prądu w fazie uszkodzonej (rys. 5) zamyka się przez punkt zwarcia z ziemią i uziemieniem punktu zerowego; trzecie harmoniczne prądu faz zdrowych zamykają się przez pojemności fazowe względem ziemi i uziemienie punktu zerowego. Podobnie pozostałe harmoniczne prądu zamykają się również poprzez pojemności fazowe względem ziemi oraz punkt zwarcia z ziemią.



Rys. 4. Powstawanie  $n$  - tych harmonicznych prądu zwarcia z ziemią w sieci z izolowanym punktem zerowym w ruchu uszkodzonym, i ich kompensacja.





Rys. 5. Powstawanie 3-ciej harmonicznej prądu zwarcia w sieci z punktem zerowym uziemionym bezpośrednio z ziemią.

Wypadek ten ma praktycznie małe znaczenie, ponieważ przy zwarciu z ziemią, zostaje tu przewód uszkodzony natychmiast wyłączony.

c) Punkt zerowy sieci uziemiony za pomocą cewki gasikowej.

1. Trzecia harmoniczna prądu zamyka się przez cewkę.
2. Pozostałe harmoniczne prądu zamykają się poprzez punkt zwarcia, jak pod a).

Istnienie cewki gasikowej nie ma więc żadnego wpływu na ich przebieg.

### III. Kompensacja wyższych harmonicznych.

Kompensacja wyższych harmonicznych narzuca się automatycznie stosownie do rozplywu tych harmonicznych. Omówimy najpierw kompensację w ruchu uszkodzonym, gdyż w ogólności pojemnościowy prąd zwarcia z ziemią i jego harmoniczne, oddziałują najniekorzystniej przy zwarciu przewodu z ziemią.

Kompensacja w ruchu uszkodzonym.

a) Punkt zerowy sieci jest izolowany.

1. Trzecia harmoniczna prądu nie występuje wcale.
2. Kompensacja harmonicznych pozostałego rzędu, dokonywa się w analogiczny sposób jak kompensacja prądu głównego.

Ponieważ zgodnie z założeniem, punkt zerowy jest izolowany, nie może być kompensacja prądu głównego przeprowadzona przez włączenie cewki dławikowej pomiędzy punktem zerowym i ziemią. Dlatego dajemy pomiędzy każdą fazę i ziemię cewkę dławikową, o oporze indukcyjnym tak wielkim jak opór pojemnościowy tej fazy (rys. 6). Ta cewka dławikowa wytwarza w każdej fazie prąd indukcyjny, który

w każdym momencie jest wielki jak pojemnościowy prąd tej fazy.

Cewka ta zaopatrzona jest w szczelinę powietrzną na całej długości jej obwodu magnesującego; jej krzywa magnesowania jest dlatego w całym zakresie pracy prawie prostoliniwną pomimo dość dużego nasycenia.

W ten sposób otrzymujemy pożądaną reaktancję w prosty i tani sposób, unikając równocześnie dwóch znacznych wad dławika nasyconego: powstawania nowej trzeciej harmonicznej na sieci i silnego wahania się oporności indukcyjnej podczas załączania napięcia.

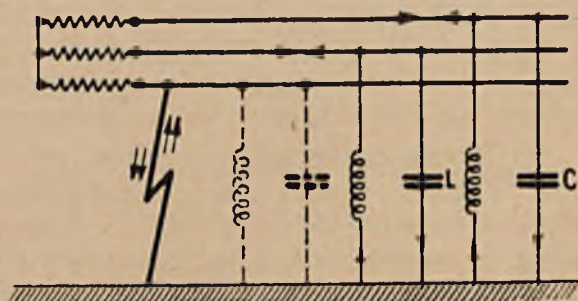
Taka cewka dławikowa kompensuje jednakże małą tylko część harmonicznej prądu zwarcia z ziemią, ponieważ reaktancja jaką wykazuje ona dla napięcia przy częstotliwości  $n \cdot f$ , jest  $n$  razy większą od jej reaktancji przy częstotliwości  $f$ , i ponieważ napięcie na jakie jest włączona wynosi tylko „ $a$ ” % jej napięcia nominalnego. Wyrażając to matematycznie, otrzymamy następujący rezultat. Mająca być skompensowana  $n$  — ta harmoniczna w miejscu zwarcia z ziemią wynosi według tego co poprzednio powiedzieliśmy:

$$I_{cn} = a \cdot n \cdot I_c \cdot \sqrt{3}$$

Reaktancja cewki dławikowej przy częstotliwości  $f$ , zgodnie ze znanym określeniem równa się  $\frac{1}{\omega \cdot C}$  i przy częstotliwości  $nf$  wyniesie ona  $\frac{n}{\omega \cdot C}$ . Prąd kompensujący o częstotliwości  $nf$ , wytworzony pod wpływem napięcia  $U_n = a U$  będzie:

$$\begin{aligned} I_{bn} &= \frac{a \cdot U}{\frac{n}{\omega \cdot C}} = \frac{a \cdot U \cdot \omega \cdot C}{n} = \\ &= \frac{a}{n} I_c = I_{bn} \end{aligned}$$

Prąd kompensowany wynosi zatem tylko  $\frac{1}{n^2 \cdot \sqrt{3}}$  prądu, który ma być skompensowany.

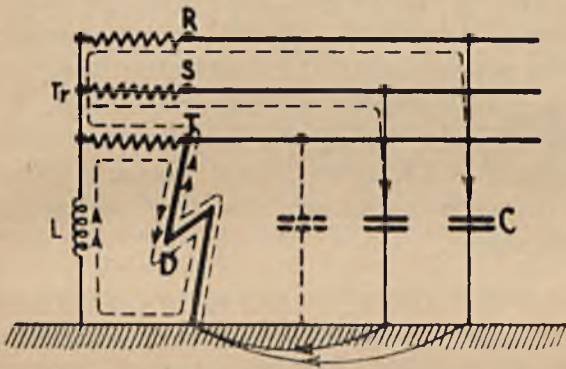


Rys. 6. Kompensacja podstawowego prądu zwarcia z ziemią w ruchu normalnym i uszkodzonym.



Widzimy z tego, że wyższe harmoniczne prądu musimy starać się skompensować przy użyciu oddzielnego urządzenia. Odbywa się to za pomocą urządzenia działającego podobnie do cotylnego przedstawionego kompensującego tylko główną falę prądu zwarcia.

Równolegle do cewki dławikowej  $L$  kompensującej prąd podstawowy, załączamy dodatkowy układ  $F + Ln$  składający się z cewek dławikowych i kondensatora, włączonych pomiędzy każdą fazą i ziemią (rys. 4); wypadkowa indukcyjność tego systemu obliczona jest w ten sposób, że przyjmuje on prąd indukcyjny o częstotliwości  $nf$ , równy i przeciwnie skierowany do pojemnościowej harmonicznej prądu. Część  $F$  tego dodatkowego systemu złożona z połączonych równolegle: cewki dławikowej  $ln$  i pojemności  $Cn$  ma za zadanie tworzyć zawór (wentyl) dla prądu o częstotliwości podstawowej, tzn. być dla tego prądu nieprzepuszczającą. W tym celu opór indukcyjny cewki dławikowej  $ln$  robi się równym oporowi pojemnościowemu baterii  $Cn$ , dla częstotliwości głównej, tak, że wypadkowa impedancja jest dla tej częstotliwości nieskończenie wielką. Otrzymuje się w ten sposób obwód rezonansowy, podobny do obwodów wentylowych znajdujących częste zastosowanie w radiotechnice.

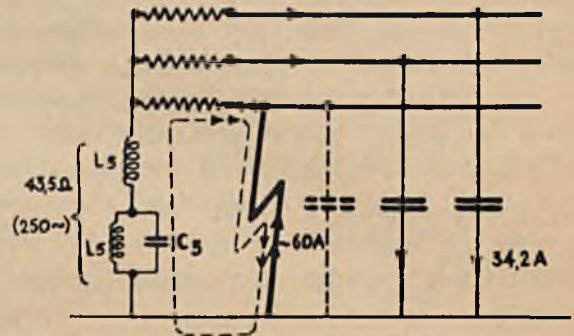


Rys. 7. Kompensacja podstawowego prądu zwarcia z ziemią w ruchu uszkodzonym.

Dla rozpatrywanej  $n$  — tej harmonicznej, tzn. dla częstotliwości  $nf$ , jest opór indukcyjny cewki dławikowej  $ln$ ,  $n$  razy większy, opór pojemnościowy baterii kondensatorów  $n$  — razy mniejszy; zatem równoległe połączenie ich daje przy częstotliwości  $nf$  pojemność wypadkową o mniejszej oporności omowej. W ten sposób, system ten, jest dla prądów o częstotliwości  $nf$  filtrem.

Połączona w szereg z filtrem  $F$ , cewka indukcyjna  $Ln$  jest obliczana w ten sposób, aby cały zespół dodatkowy posiadał przy częstotliwości  $nf$  odpowiednią wartość oporu indukcyjnego.

Wspominaliśmy już poprzednio, że przy punkcie zerowym izolowanym, włączenie w punkcie zerowym cewki dławikowej w celu kompensowania fali zasadniczej jest niedopuszczalne. Możemy jednak w tym punkcie załączyć układ dodatkowy  $F + Ln$ , nie zmieniając przez to zupełnie izolacji punktu zerowego, gdyż — jak to już zauważyliśmy — wypadkowa impedancja takiego zespołu jest dla częstotliwości podstawowej nieskończenie wielką. Dlatego też można wyższe harmoniczne prądu zwarcia kompensować — w dodatku taniej — przez wbudowanie w punkcie zerowym wspomnianego układu dodatkowego.



Rys. 8. Kompensacja piątej harmonicznej prądu zwarcia w ruchu uszkodzonym w sieci z izolowanym punktem zerowym.

b) Punkt zerowy jest uziemiony przez cewkę gasikową.

1. Trzecia harmoniczna zamyka się poprzez cewkę gasikową. Opór indukcyjny jaki trzeciej harmonicznej przeciwstawia cewka gasikowa jest jednak dosyć duży, tak że prąd zostaje obniżony wydatnie, jak to wynika z przykładu 2, pokazanego na końcu artykułu; opór indukcyjny jest mianowicie 3 razy większy niż opór dla prądu głównego.
2. Inne harmoniczne prądu zamykają się przez miejsce zwarcia z ziemią, podobnie do prądu zasadniczego. Kompensacja ich następuje w podobny sposób co i kompensacja prądu głównego, dla którego mamy wykonanie następujące.

Pomiędzy punkt zerowy i ziemię załącza się cewkę dławikową, której opór indukcyjny jest w przybliżeniu równy oporowi pojemnościowemu trzech faz sieci względem ziemi (rys. 7). Cewka ta w ruchu normalnym (zdrowym) nie jest pod napięciem. W wypadku zwarcia z ziemią dostaje ona napięcie fazowe i przejmuje prąd indukcyjny, płynący przez punkt zwarcia z ziemią i uszkodzoną fazę, równy sumie

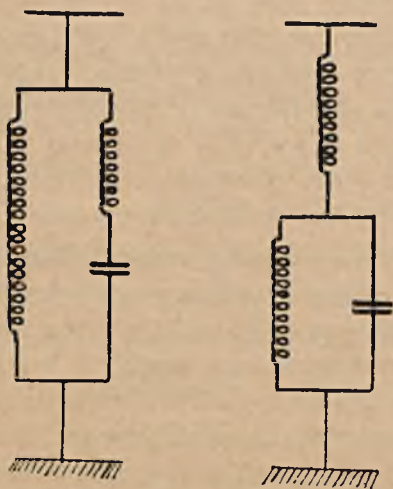


prądów pochodzących z obydwóch faz zdrowych, jako prądów pojemnościowego zwarcia z ziemią, płynących tą samą drogą.

Wypadkowy prąd jest w miejscu zwarcia i w uszkodzonej fazie praktycznie równy zeru. Cewka dławikowa jest tu wykonana podobnie jak pod A a). Również i tu jest kompensowana drobna tylko część harmonicznego prądu. Reszta ich musi być zatem kompensowana przy pomocy odrębnych urządzeń. Szeregowo z cewką dławikową, załączony jest w punkcie zerowym filtr, złożony z cewki indukcyjnej i baterii pojemnościowej połączonych równolegle ze sobą (rys. 8). Reaktancja całego systemu  $F + L_5$  jest dla harmonicznego napięcia o częstotliwości  $nf$  tak dobrana, że prąd indukcyjny, wytwarzający się w nim i zamykający się przez miejsce zwarcia, jest równy prądowi rozważanych harmonicznym. Należy zauważyć, że w przeciwieństwie do „kompensacji“ w każdej fazie działającej tak w wypadku zwarcia z ziemią jak i w ruchu zdrowym, kompensacja w punkcie zerowym działa tylko w wypadku uszkodzenia, tj. zwarcia z ziemią.

3. Odnośnie do gwieździstego systemu trzykrotnej częstotliwości, wywodzącego się z jednobiegunowego zwarcia z ziemią, to trzeba stwierdzić, że nie występuje on wcale tam gdzie sieć posiada cewkę gasikową. Cewka gasikowa bowiem, znosi pojemnościową asymetrię obciążenia, którą wywołało zwarcie z ziemią, nakładając na to obciążenie pojemnościowe równe mu obciążeniu indukcyjne, czyli inaczej mówiąc cewka gasikowa znosi niesymetrię, która mogłaby wywołać system gwieździsty o częstotliwości trzykrotnej.

B. Kompensacja podczas uszkodzenia i w ruchu normalnym. W wypadkach, kiedy pojem-



Rys. 9. Urządzenia do kompensacji prądu podstawowego i wyższych harmonicznym.

nościowy prąd zwarcia z ziemią może okazać się dostatecznie duży, co może np. mieć miejsce w sieciach kablowych najwyższego napięcia, urządzenie do jego kompensacji jest również bardzo wskazanym. Prąd zasadniczy zamyka się poprzez pojemności względem ziemi, tworzące system gwieździsty (rys. 1).

Kompensacja tego prądu za pomocą dławika, włączonego między punkt zerowy i ziemię, jest niemożliwą, gdyż przez dławik ten przepływa prąd tylko w wypadku zwarcia z ziemią. Punkt zerowy musi tu więc być izolowany.

1. Przy izolowanym zaś punkcie zerowym, trzecia harmoniczna nie powstaje wogóle.
2. Pozostałe harmoniczne przepływają tę samą drogą co i prąd zasadniczy i są kompensowane w ten sam sposób.

Sposób tej kompensacji podaliśmy już pod A a) rys. 6. Kompensacja ta jest dokładna, tak w wypadku sieci zdrowej, jak i sieci mającej zwarcie z ziemią.

W obydwóch mianowicie wypadkach otrzymują cewki to samo napięcie, jakie znajduje się na pojemnościach, które mamy kompensować, a więc napięcie fazowe w ruchu zdrowym i napięcie skojarzone podczas zwarcia z ziemią, z czego wynika, że prąd indukcyjny jest zawsze równy i przeciwnie skierowany pojemnościowemu prądowi sieci. Te cewki dławikowe usuwają tylko niewielką część harmonicznym. Dla zupełnej ich eliminacji wbudowujemy dodatkowy system  $F + Ln$ , który również pracuje dobrze tak w ruchu normalnym jak przy wystąpieniu uszkodzenia.

Musimy jednak na tym miejscu powiedzieć, że po największej części (prawie z reguły) kompensacja wyższych harmonicznym na wypadek uszkodzenia jest zupełnie wystarczającą, prądy bowiem płynące przez pojemnościowe połączenia sieci z ziemią są bardzo małe. Ponadto, kompensacja harmonicznym w normalnym ruchu jest dość kosztowną; wymaga ona trzech dodatkowych systemów, po jednym na fazę, które w dodatku należy wymiarować na napięcie skojarzone. Kompensacja zaś w ruchu uszkodzonym może być uskutecznioną za pomocą jednego tylko układu dodatkowego między punktem zerowym i ziemią, otrzymującego tylko napięcie fazowe. Proponowano także ostatnio, stosować urządzenie złożone z dwóch dławikowych i jednego kondensatora (wg rys. 9), obliczone w ten sposób, aby spełniało ono równocześnie rolę kompensatora jednej lub dwóch harmonicznym i prądu zasadniczego. Okazuje się jednak, że



nie jest to celem bardzo, zważywszy, że urządzenie to jest co najmniej tak drogie — a może i droższe — jak dławik podstawowy wspólnie z układami dodatkowymi. Często zdarza się przecież, że wystarcza kompensacja podstawowa, dla otrzymania pewnego zgaszenia łuku, a co zatem, urządzenia dodatkowe stają się zbędnymi.

Jest zatem rzeczą wskazaną, wbudować na początek tylko cewkę dławikową dla fali zasadniczej i obserwować zachowanie się sieci w ruchu. Z punktu widzenia regulacji i rezerwy, jest jeszcze lepiej przewidzieć dwa oddzielne urządzenia kompensujące, każde z nich wyregulować przy użyciu specjalnych zaczepów, albo też wyłączyć z ruchu jako rezerwę, nie przeszkadzając w niczem samej zasadzie kompensacji.

#### IV. Przykłady.

Zostało udowodnionym, że przy izolowanym punkcie zerowym, wystarcza zupełnie jedno urządzenie kompensujące, które służy tak w ruchu zdrowym jak i podczas zwarcia z ziemią. Przykład 1. wyjaśnia wystarczająco wywody w rozdziale III, A i B.

1. Kompensacja harmoniczných w sieci z izolowanym punktem zerowym. Linia przesyłowa 150 kV-owa złożona z 3-ch jednofazowych kabli w izolacji olejowej o długości 22 km, ma w normalnym ruchu przy częstotliwości 50 okr/sek prąd pojemnościowy na fazę 132 A. Przy zwarciu w jednej fazie, wzrasta prąd pojemnościowy obydwóch pozostałych faz do 228 A. Obydwa prądy płyną przez punkt zwarcia, sumując się tam (rys. 8) pod kątem 60°. Całkowity prąd pojemnościowy w punkcie zwarcia wynosi zatem przy częstotliwości  $f$ ,  $228\sqrt{3} = 396$  A.

Być może, że zechcemy prądy pojemnościowe tej wielkości o częstotliwości  $f$  kompensować także w normalnym ruchu, choćby tylko z uwagi na znaczną moc jaką kabel pobierze do naładowania się. W tym celu, wbudujemy cewkę dławikową  $L$ , o wymiarach 150 kVA, 228 A, 660 om, 50 okr/sek pomiędzy każdą z faz i ziemię. Jeśli założymy, że analiza oscylograficzna sieci wykazała istnienie 5-tej harmonicznej, której wartość  $a = 3\%$  fali podstawowej, tj. 4500 V, to piąta harmoniczna prądu w każdej zdrowej fazie posiada wartość  $I_{c_5} = a \cdot n \cdot I_c = 0,03 \cdot 5 \cdot 228 = 34,2$  A. Cewka główna  $L$  przedstawia dla 5-tej harmonicznej opór  $5 \cdot 660 = 3.300$  omów. Część zatem prądu 5-tej harmonicznej, którą ta cewka

kompensuje, wynosi  $\frac{4500 \text{ V}}{3300 \text{ om}} = 1,36$  A.

Widzimy stąd, że jest to tylko drobna część harmonicznej; pozostaje jeszcze do skompensowania ok. 33 A na fazę, za pomocą układu dodatkowego. O ile — jak założyliśmy — kompensacja ta ma być zrealizowana w ruchu normalnym, to układ dodawczy będzie się składał z filtru  $F$  (kondensator  $Cn$  i dławik  $ln$  połączone równolegle) i cewki dławikowej  $Ln$  połączonych szeregowo; wypadkowy opór indukcyjny tego zespołu musi wynosić  $\frac{4500 \text{ V}}{33 \text{ A}} = 137$  om przy częstotliwości 250 okr/sek. Cewka  $ln$  i kondensator  $Cn$  obliczamy w ten sposób, aby ich oporności przy 50 okr/sek były sobie równe. Ponieważ wówczas wypadkowa impedancja jest nieskończenie wielką, przeto całe napięcie jakie otrzymuje zespół podczas zwarcia z ziemią, tj. 150 kV, będzie panować na zaciskach filtru, tzn. cewka  $ln$  i kondensator  $Cn$  otrzymają napięcie 150 kV.

Na skutek tego będziemy z jednej strony starać się, aby cewka i kondensator miały przy 50 okr/sek opory możliwie jak największe; pozwoli nam to utrzymać w obwodzie prądowym  $ln - Cn$  — przy tak dużym napięciu prąd o natężeniu możliwie małym, a przez to zmniejszyć także do minimum moc obydwóch elementów filtru  $F$ .

Jeśli tę moc minimalną każdego elementu wyrazimy w zależności od impedancji, to mamy:

$$P_{50} = \frac{150000 \text{ V}}{x} \cdot 150000 \text{ V} = \frac{15^2 \cdot 10^8}{x} \cdot \text{VA} \quad (1)$$

przy czym  $x = \omega \cdot ln = \frac{1}{\omega \cdot Cn} =$  wartość

oporności cewki  $ln$ , względnie kondensatora  $Cn$  — przy częstotliwości 50 okr/sek.

Z drugiej strony wartość oporu  $x$  ograniczona jest spadkiem napięcia w układzie  $F$ , wywołanego prądem kompensowanym 33 A o częstotliwości  $5f$ , albo inaczej mówiąc mocą elementu  $Cn$ , przy częstotliwości 250 okr/sek. Element  $ln$ , ma przy tej częstotliwości oporność bardzo dużą, tak że prawie cały prąd 33 A przepływa przez kondensatory  $Cn$ , i moc cewki  $ln$  pozostaje małą.

O ile tę moc elementu  $Cn$  przy 250 okr/sek wyrazimy również w zależności od  $x$ , to mamy:

$$P_{250} = \frac{x}{5} \cdot I_{c_{250}} \cdot I_{c_{250}} = \frac{x}{5} (I_{c_{250}})^2 \text{ VA} \quad (1a)$$

gdzie  $I_{c_{250}}$  oznacza prąd w elemencie  $Cn$  przy 250 okr/sek.



Wielkość prądu  $I_{C_{250}}$  wyznaczmy następująco: prąd 33 A rozgałęzia się w oporność indukcyjną  $+ (5x)$  i oporność pojemnościową  $- \left(\frac{x}{5}\right)$  zatem:

$$I_{C_{250}} = 33 \cdot \frac{5x}{5x + \left(-\frac{x}{5}\right)} = 33 \cdot \frac{25}{24} = 34,37 \text{ A}$$

zaś

$$P_{250} = \frac{x}{5} \cdot 34,37^2 = \frac{x}{5} \cdot 1,18 \cdot 10^3 \text{ VA (2)}$$

Najkorzystniejszą będzie taka wartość  $x$ , przy której suma  $P = P_{50} + P_{250}$  będzie mieć wartość minimum.

Z dużym przybliżeniem można postąpić dalej w ten sposób; bateria kondensatorów przewidziana dla 50 okr/sek, da przy 250 okr/sek moc w przybliżeniu 2,5 razy większą. Po wprowadzeniu tego stosunku mocy do relacji na  $P$  — mamy:

$$P = 2,5 \cdot P_{50} + P_{250} = 2,5 \cdot \frac{1}{x} \cdot 15^2 \cdot 10^3 + \frac{x}{5} \cdot 1,18 \cdot 10^3 \quad (3)$$

Dla otrzymania najkorzystniejszej wartości  $x$  należy utworzyć pochodną  $\frac{dP}{dx}$  i przyrównać ją do zera. Po przeprowadzeniu tego rachunku otrzymujemy wartość:  $x = 15500$  omów.

Cewka  $L_5$  i bateria  $C_5$  będą mieć oporności  $+ 15500$  cm względnie  $- 15500$  cm przy 50 okr/sek, zaś ich impedancja dla tej częstotliwości będzie nieskończenie wielką. Układ  $F$  nie przepuszcza prądu głównego; w obwodzie  $ln-Cn$  płynie zaś prąd  $\frac{150000}{15500} = 9,7 \text{ A}$

Moc baterii, oraz cewki wynosi  $9,7 \text{ A} \cdot 150 \text{ kV} = 1460 \text{ kVA}$ ; Przy 250 okr/sek oporność indukcyjna jest równa 78500 omów, zaś pojemnościowo — 3100 omów, a impedancja

$$F = \frac{78500 \cdot (-3100)}{78500 + (-3100)} = -3220 \text{ omów}$$

Impedancja cewki  $ln$  musi zatem przy 250 okr/sek mieć wartość 2357 omów, aby cały zespół kompensacyjny dał pożądaną wartość impedancji obliczoną na wstępie na 137 omów.

Napięcie na zaciskach baterii przy 250 okr/sek wynosi  $3100 \cdot 34,37 = 106,5 \text{ kV}$ , a jej moc:  $106,5 \cdot 34,37 = 3650 \text{ kVA}$ . Baterie kondensatorów należy więc przewidzieć dla 1460 kVA przy 50 okr/sek  $+ 3650 \text{ kVA}$  przy 250 okr/sek.

Dla oznaczenia odpowiedniego typu baterii postępujemy w nast. sposób: wielkość tej baterii zależy od grubości dielektryka, tj. od całkowitego przyłożonego napięcia, powstałego z nakładania się napięć dla 50 i 250 okr/sek. Całkowita wielkość tej baterii, przy danej pojemności, wzrasta z kwadratem napięcia.

Jeśli  $U$  oznacza napięcie przy 50 okr/sek, zaś  $u$  napięcie przy 250 okr/sek, to teoretycznie moc baterii była by określona równaniem:

$$P = \left(\frac{U+u}{U}\right)^2 \cdot P_{50} = \left(\frac{150+106,5}{150}\right)^2 \cdot 1460 = 4260 \text{ kVA}$$

Ze względu na możność większego obciążenia baterii przy napięciu o 250 okr/sek wartość tej baterii da się praktycznie ustalić na 3900 kVA.

Moce  $ln$  i  $Ln$  określamy na podstawie mocy baterii, najważniejszą rzeczą jest obranie typu baterii kondensatorowej, bowiem cena jej na kVA jest około 2,5 do 3 razy wyższą od ceny cewki dławikowej.

Cewka  $ln$  będzie o mocy 1460 kVA przy 50 okr/sek; Cewka  $Ln$ , na napięciu 33 A  $\cdot 3357 \text{ om} = 111 \text{ kV}$ , moc 3660 kVA przy 250 okr/sek.

W ogólności będą potrzebne trzy cewki dławikowe  $ln$ , trzy cewki dławikowe  $Ln$  i trzy baterie kondensatorowe  $Cn$ .

Widzimy z tego, że wchodzące tu w grę moce są bardzo znaczne, kompensacja tego rodzaju jest więc równie droga jak kompensacja prądu głównego.

Nie jest ona wcale konieczną; wystarczy zupełnie, włączyć między punkt zerowy i ziemię jeden układ dodatkowy  $L_5 + F$ , jak pokazany na rys. 8. Całkowity prąd o częstotliwości  $5f$ , wytworzony w miejscu zwarcia z ziemią równy jest geometrycznej sumie prądów pojemnościowych obydwóch faz zdrowych tzn.  $\sqrt{3} \cdot 34,5 \cong 60 \text{ A}$ .

Piąta harmoniczna napięcia, będąca na zaciskach układu dodawczego w wypadku zwarcia z ziemią wynosi:

$$\frac{0,03 \cdot 150000}{\sqrt{3}} = 2610 \text{ V}$$

System musi zatem posiadać reaktancję:

$$\frac{2610 \text{ V}}{60 \text{ A}} = 43,5 \text{ oma}$$

Określona tą metodą indukcyjność  $L_5$  i pojemność  $C_5$  filtra, winny mieć opory  $+ 5000$  omów względnie  $- 5000$  omów przy 50 okr/sek, czyli 25000 omów wzgl. — 1000 omów przy



250 okr/sek. W ten sposób filter  $F$  będzie wykazywał opór pojemnościowy wypadkowy równy — 1040 omów. Cewka  $L_3$  zaś, będzie mieć oporność + 1083,5 oma.

Całkowity zatem system kompensacyjny będzie się w tym wypadku składać z:

1-j cewki dławikowej  $L_3$ , na 60 A, 65 kV, 3900 kVA przy 250 okr/sek, co odpowiada cewce o mocy 2000 kVA przy 50 okr/sek;

1-j baterii  $Cn$  na 1000 om, 62,4 A, 62,4 kV, 3900 kVA przy 250 okr/sek i na 5000 om, 17,4 A, 87 kV, 1515 kVA przy 50 okr/sek, tj. o wspólnej teoretycznej mocy

$$= \left( \frac{87 + 62,4}{87} \right)^2 1515 = 4460 \text{ kVA,}$$

praktycznie około 4000 kVA.

1-jej cewki dławikowej  $L_3$ , na 5000 om, 17,4 A, 87 kV, 1515 kVA przy 50 okr/sek. Koszty kompensacji tego systemu, wynosiłyby mniej niż 50% kosztów systemu kompensacyjnego liczonego poprzednio wg. rys. 4.

Przykład 2. Działanie cewki gasikowej na trzecią harmoniczną.

Sieć napowietrzna 20 kV-owa na 50 okr/sek, ma całkowity, podstawowy prąd zwarcia z ziemią 30 A, czyli na fazę  $\frac{30}{\sqrt{3}}$  A. Opór cewki gasikowej przy 50 okr/sek musi wynosić  $\frac{20000/\sqrt{3}}{30} = 385$  omów. Dla trzeciej harmoniczej oporność ta wyniesie 1155 om. Niech wartość trzeciej harmoniczej wyniesie 4% — tj. 460 V; wówczas odpowiednia harmoniczna

prądu, która przy bezpośrednio uziemionym punkcie zerowym wynosiłaby

$$0,04 \cdot U \cdot 3 \cdot \omega \cdot C = \frac{0,12 \cdot 30}{\sqrt{3}} = 2,08 \text{ A}$$

w miejscu zwarcia, tj. 6,24 A w przyłączeniu punktu zerowego, będzie teraz wynosić tylko  $\frac{460}{1155} = 0,4$  A w miejscu zwarcia, a 0,45 A w samej cewce.

Streszczając to wszystko cośmy powiedzieli, mamy następujące zasady:

1. Kompensacja trzeciej harmoniczej prądu zwarcia z ziemią i jej wielokrotnych może być zaniechana; gdy punkt zerowy sieci jest izolowany, harmoniczne te nie powstają; gdy punkt zerowy jest bezpośrednio uziemiony, musimy przewód uszkodzony w wypadku zwarcia z ziemią, natychmiast wyłączyć; jeśli uziemienie wykonane jest za pomocą cewki gasikowej, to opór tej cewki tłumi trzecią harmoniczną dostatecznie.
2. Kompensacja harmonicznym rzędu innego niż trzeci, jak też kompensacja układu gwiazdowego potrójnej częstotliwości następuje podobnie jak kompensacja prądu zasadniczego na dwa sposoby: albo za pomocą systemu kompensacyjnego między każdą fazą i ziemią (kompensacja ta działa w ruchu normalnym i podczas uszkodzenia) albo za pomocą systemu kompensacyjnego między punktem zerowym i ziemią (kompensacja działa tylko w wypadku uszkodzenia).

## Wolfram jako materiał chemiczno-techniczny.

*Inż. H. Wdowiszewski, Wola Justowska.*

(Dokończenie)

### 4. Wolfram na elektrody.

Już wyżej wspomniano o wolframie do celów elektrotechniki. Trzeba jeszcze wspomnieć o wyrobieniu wielkich elektrod węglowych<sup>25)</sup>, używanych w piecach elektrycznych do topienia stali. Elektrody te dla lepszego przewodnictwa prądu zaopatrzone są w rdzenie wolframowe.

W wielu elektrolizach ciał stopionych elektrody wolframowe są bardzo użyteczne, nie odnosi się to naturalnie do elektrolitów wodnych, gdyż w tych wypadkach anodowa strona, wskutek tworzenia się skórki tlenków przeszkadza

przechodzeniu prądu<sup>26)</sup>. Natomiast pomiędzy elektrodami wolframowymi można przeprowadzić łuk świetlny i użyć go w miejsce elektrod węglowych, ponieważ takowe oddają parujący węgiel, który w wielu wypadkach może być szkodliwy. — Taki wypadek ma miejsce w spawaniu metali łukiem świetlnym, szczególnie żelaza za pomocą elektrod wolframowych<sup>27)</sup>, które w Ameryce znalazło szerokie zastosowanie. Również

<sup>25)</sup> Patent niemiecki 248 082.

<sup>26)</sup> Muthmann & Frauenberger: Sitzbericht d. Bayer. Akad. f. Wissensch. 201 [1904].

<sup>27)</sup> Langmuir: Electr. Rev. 29 153 [1926].



częściej można użyć zamiast atmosfery utleniającej, atmosferę redukującą wodoru, gdyż w tym razie warstewki tlenkowe na powierzchni metalu zamieniają się na metal, przez co spoinienia są znacznie gładziej. Jeżeli jeszcze wodór wypuszcza się na światło łukowe, palące się spokojnie w atmosferze wodoru, to największa część tego gazu zostanie rozszczepiona na atomy i po drugiej stronie światła łukowego tworzy się droga, na której łączą się atomy w drobiny. Nie jest to więc nic innego jak tylko ciepłowe rozszczepienie drobin wodoru jakie widzieć można w rozżarzonych drutach wolframowych.

Wiadomo, że atomy wodoru przed rozszczepieniem wykazują daleko większą energię życiową niż po powrotnym złączeniu się w drobiny.

Rozumie się samo przez się, że na miejscu powrotnego zjednoczenia się nie może wywiązywać się temperatura wyższa niż w miejscu rozpadu w łuku świetlnym pomiędzy elektrodami wolframowymi, lecz samo techniczne urządzenie do spawania światłem łukowym jest daleko wygodniejsze i prostsze niż w formie dotychczas praktykowanej. W tej ostatniej kawałki wnoszone być muszą bezpośrednio w światło łukowe a więc między elektrody albo też światło łukowe musi być pomiędzy nie wciągane. W danym wypadku prąd wyciekającego wodoru może przenosić energię ciepłą łuku na miejsce niezbyt, naturalnie odległe, w którym znajduje się przedmiot poddany spawaniu.

W ten sposób można molibden, wolfram i inne metale o wysokim punkcie topliwości stapiać, co dotychczas tylko drogą ogrzewania sztab przechodzącym prądem, było możliwe. Rozpoczynający się proces topienia przerywał prąd a z nim razem dalszy proces topienia<sup>28)</sup>.

Przyrząd do spawania wodorem jest stosunkowo prosty, składa się on z dwóch sztabek wolframowych, każda o średnicy przekroju 3 mm, stojących do siebie pod kątem ostrym i oddalone są od światła łukowego o 25 mm. Wodór wypływa z wąskiego otworu rury lub też wydymany jest pod pewnym ciśnieniem z pewnego oddalenia tak, że równocześnie chroni elektrody od dostępu powietrza.

Najodpowiedniej jest stosować napięcie 400 V, przy czym na sam łuk świetlny trzeba liczyć 60 do 100 V zależnie od oddalenia elektrod. Siła prądu waha się od 20 do 70 Amp. Zużycie wodoru wynosi normalnie 18 do 27 litrów na godzinę. Zużywanie się elektrod wolframowych widoczne jest podczas spawania; przy użyciu prądu jednokierunkowego, wskutek nierównej temperatury obu elektrod jest większe

niż przy użyciu prądu zmiennego. Płomień, który powoduje właściwe spawanie ma formę wachlarzową. Podczas pracy w otwartym powietrzu przy wietrze jest zużycie wodoru większe. Zaleca się także nie używać czystego wodoru, lecz połówkowej mieszaniny tegoż z azotem.

### 5. Wolfram jako katalizator.

Dla zaokrąglenia całości należy wspomnieć o zastosowaniu proszkowego wolframu jako katalizatora w reakcjach gazowych. Istnieje cały szereg patentów<sup>29)</sup>.

Jednakże nie pozwala przypuszczać, że wolfram w tym względzie stoi wyżej ponad innymi metalami, chyba tylko to, że mamy tu w ręku możliwość powiększania stopnia rozszczepialności wolframu. Zdaje się jednak, że na powierzchni tego delikatnego proszku, znajdują się warstewki tlenków, które warunkują działalność katalityczną i wpływają na wynik.

Bardzo ciekawy przykład odwrotnego syntetycznego działania<sup>30)</sup> stanowi rozkład alkoholu, który w zetknięciu z wolframem w 350° doznaje rozkładu na wodę i etylen gazowy.

### Zastosowanie wolframu w stopach.

Wolfram w stopach z innymi metalami nadaje takowym głównie twardość. Częściowo używa im odporności na działanie chemikali, szczególnie kwasów, które bardzo niszczą inne użytkowe metale.

Zastosowanie wolframu jako metalu dodatkowego jest ograniczone ilością metali, z którymi daje się stapiać<sup>31)</sup>, a z pomiędzy nich muszą być wykluczone jeszcze te, które nie wytrzymują wysokich temperatur i zaczynają parować.

W dalszym ciągu podajemy tylko krótki przegląd tych stopów, które mają znaczenie dla techniki chemicznej, a więc te, które wykazują chemiczną wytrzymałość albo też wielką twardość.

### Stopy z miedzią.

Jakkolwiek wolfram w pojęciu metalograficznym, wcale nie stapia się z miedzią to jednak można wytwarzać mieszaniny, które mają własność przewodnictwa elektryczności i których twardość wywołana została wolframem.

<sup>28)</sup> Jeffries: Chem. Metall Eugin. 106 239, 269, 300 [1918].

<sup>29)</sup> Patenty niemieckie 259996; 254934. Patent angielski 1161 (1912).

<sup>30)</sup> Sabatier: Chem. Zeitung 50 802 [1926].

<sup>31)</sup> Guertler: Zeitschr. f. techn. Physik 1 176 [1920].



W spajaniu elektrycznym szkodliwą jest miękkość miedzi. Odczuwa się ją pomiędzy nałożonym na miejscu spajania końcem drutu miedzianego, który przy rozżarzeniu szybko zgniąta się, wskutek czego powierzchnia powiększa się a temperatura staje niewystarczająco niską.

Jeżeli w miejsce miedzi użyjemy mieszaniny jej z wolframem, otrzymanej przez wsypanie proszkowego wolframu do stopionej miedzi, to ta mieszanina, zwana „Elkonitem“, nabywa dobrego przewodnictwa i równocześnie staje się tak twardą, że końce drutu spawalnego trwają znacznie dłużej.

Załączone tu zestawienie uwidacznia zmiany własności po dodaniu wolframu.

Materiał	Twardość p/g Brinella	Wytrzymałość na ciśnienie kg/mm <sup>2</sup>	Wytrzymałość na rozerwanie kg/mm <sup>2</sup>
Miedź miękka	30	—	22.0
„ twarda	82	42.5	35 do 45
Elkonit	225	146.2	39.4

### Stopy z ołowiu.

Mniejsze znaczenie mają stopy wolframu z miękkim ołowiem. Rozpuszczalność wolframu w ołowiu wynosi w 1300° do 30% ciężarowych, lecz podczas krzepnięcia oddzielają się składniki od siebie<sup>32)</sup>.

W celu stopienia metali w stanie twardym trzeba uciekać się do użycia dróg okrężnych. Chcąc np. otrzymać stop jednorodny, trzeba dodać przed rozżarzeniem tygla delikatnie sproszkowanego żelaza. Najczęściej nie obchodzi się bez dodatku jeszcze jednego metalu, z którym oba metale, tj. wolfram i ołów, łatwiej się stapiają np. antymonu. W ten sposób można stopić wolfram<sup>33)</sup> z równą prawie ilością stopu ołowiu z antymonem a rozdzielaną na oddzielne składniki mieszaninę wrzucać w dalsze ilości stopionego ołowiu twardego. Na koniec można z aliażem antymono-miedziano-ołowiowym stopić wolfram, otrzymując w ten sposób twardy a równocześnie dobrze polerujący się stop, który jako metal łożyskowy ma dość szerokie zastosowanie.

Zarówno w wyrobie małokalibrowej amunicji<sup>34)</sup> znajdują te i inne stopy swoje przeznaczenie i zastosowanie.

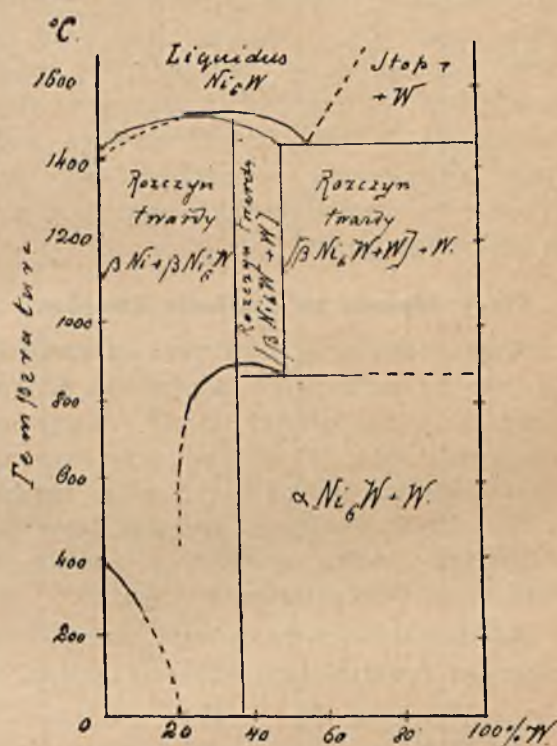
### Stopy z niklem.

Stopy wolframu z niklem mają dla techniki chemicznej bardzo ważne znaczenie. Stanowią one tworzywo wyjściowe<sup>35)</sup> dla całego szeregu stopów, szczególnie odpornych na działanie kwasów.

Stopy te otrzymuje się w ten sposób, że do stopionego niklu wsypuje się wolfram. Można je także otrzymać przez wspólną redukcję tlenków, wolframianu niklu lub krzemku niklu.

Podczas topienia metali w piecu elektrycznym tyglowym z elektrodami węglowymi, trzeba dla redukcji dorzucić nieco magnezu.

Stosunki równowagi ciężarowej uwidocznione są w załączonym wykresie (rys. 1) wykonanym



Rys. 1.

nym na podstawie niezbyt dawno przeprowadzonych badań<sup>36)</sup>. Przy 34% wolframu tworzy się związek Ni<sub>6</sub>W z punktem topliwości 1491°<sup>37)</sup>.

Przy zawartości mniejszej niż 47% W stop krzepnie na twarde rozczyny niklu w Ni<sub>6</sub>W. Jeżeli jest więcej niż 52% W to Wolfram jest w stopie zawieszony i podczas ostygnięcia wydziela się pierwszy.

<sup>32)</sup> Inouye: Memoirs Coll. Sercun Kyrto Imp. Univ. 4 43 [1919].

<sup>33)</sup> Patent niemiecki 436 876.

<sup>34)</sup> Polster: Techn. Rundschau 38 287 [1915].

<sup>35)</sup> Irman: Metall u. Erz 12 358 [1915].

<sup>36)</sup> Vogel: Zeitschr. f. anorg u. allgem. Chemie 116 231 [1921].

<sup>37)</sup> Becker-Ebert: Zeitschr. f. Physik 16 165 [1923].



Wszystkie stopy zawierające więcej niż 18% niklu są w stanie płynnym magnetyczne, natomiast jeśli metale są tylko spieczone, własności magnetycznych nie ma.

Odporność niklu przeciw kwasowi siarkowemu wzrasta bardzo po dodaniu wolframu. Załączone tu zestawienie pokazuje stratę ciężaru w miligramach na cm<sup>2</sup> powierzchni przy 12-to godzinnym działaniu 65%-owego kwasu siarkowego w temperaturze 95° C.

% W	0.	5.4	10.2	4.1	15.0
Strata ciężaru	32.0	8.52	2.81	2.46	0.86
% W	18.5	23.5	27.7	32.0	47.8
Strata ciężaru	0.80	1.17	2.92	2.13	0.35

Przy zawartości 18,5% W jest najwyraźniejsze minimum atakowania, wynoszące czterdziestą część siły atakującej nikiel. Od 25% wzrasta rozpuszczalność, aby przy 50% spadać jeszcze dalej. Należy zwrócić uwagę, że stopy z zawartością 18.5 do 47.8% W nie tracą swego połysku, podczas gdy rozcieńczony kwas azotowy jako też i woda morska powlekają je warstwą błękitnego tlenku.

**Stopy odporne na działanie kwasów.**

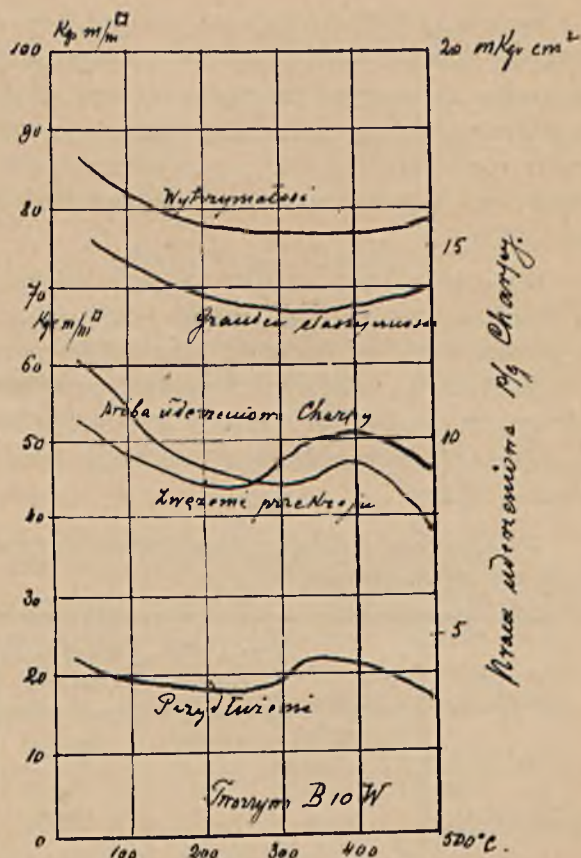
Stopy technicznie użyteczne, otrzymuje się ze stopów dwumetalowych dopiero po dodaniu jednego lub kilku dalszych metali, mianowicie po dodaniu miedzi lub chromu, przy czym dla obniżania kosztów można część niklu zastąpić żelazem. Miedź powiększa znacznie odporność na działanie kwasu siarkowego, jakkolwiek zawsze przed skrzepnięciem wycieka.

Najbardziej użytecznymi są stopy niklowe z następującymi zawartościami wolframu i miedzi<sup>38)</sup>:

% Cu	20	45	15
% W	2	5	10

lecz także skład, odpowiadający czystym kryształom mieszanym daje wyniki dobre:

% Cu	48.70	36.25	42.26	39.28
% W	2.11	23.22	25.12	9.57



Rys. 2.

Na działanie gorącego, zgęszczonego kwasu siarkowego, odporny jest stop żelazo-nikiel-miedź<sup>39)</sup> zawierający:

Fe = 1.87%	Ni = 50.58%
W = 3.90%	Cu = 43.65%

a na działanie kwasu azotowego stop o składzie: 66.6% Ni, 18% Cr, 8,5% Cu, 3,3% W, 2% M i 1% Mn oraz po 0.2% Fi, B i Si.

Stopy zestawione pod ogólną nazwą „antracidów“ badane były tak w wyżarzonym jak i niewyżarzonym stanie. Wartości podobne w tablicy oznaczają stratę ciężaru w miligramach na dcm<sup>2</sup>. Dla porównania podano odpowiednie liczby dla czystego żelaza jako też 99,5%-ego niklu. Próby były walcowane na chłodno i gorąco; jedna ich połowa wyżarzona w 1000° C.

	Złoto	Platyna	BPMC	
			nieżarzony	żarzony
Zgęszczona woda królewska: 1 godz. na chłodno	5400	4	15600	14000
10% woda królewska: 24 godz. na chłodno . .	75	5	130	70
1 godz. na gorąco . . .	1320	0	5800	4700

Zarówno co do wytrzymałości jak i przyjmowania formy przez walcowanie na blachy stopy te są zupełnie dobre.

<sup>38)</sup> Irman: Metall u. Erz 14 21 [1917].

<sup>39)</sup> Escard: Industrie chimique 6 323 [1919].



Przed rozpoczęciem badań, powierzchnie były wyszmerglowane do połysku lecz nie polerowane.

Stopy te w porównaniu ze stalami nierdzewnymi odznaczają się dobrą spawalnością lutomosiężnym i srebrnym. Dają się stosować do wyrobu wszystkich przedmiotów użytku w technice chemicznej np. na tygle, pierścienie ogrzewające, kotły, przewody rurowe, chłodniki itp., odznaczają się one wysoką wytrzymałością erozyjną. Forsunki i rozpylacze, po

kilkumiesięcznym użyciu nie okazują żadnego śladu zniszczenia.

Ze stopów tych wyróżnia się szczególnie BWMC swą równomierną odpornością przeciw działaniu rozmaitych kwasów. W załączonej tu tablicy stopy te porównane są ze złotem i platyną.

Stop BWMC wobec 10%-wej wody królewskiej zachowuje się tylko 3 razy gorzej od

„Contracidy“.

Skład chemiczny		B <sub>6</sub> W	B <sub>10</sub> W	BWMC	Fe	Ni miligr. na dcm <sup>2</sup>
	Fe	16	12	14	100	
	Ni	61	61	58	—	99.5
	Cr	15	15	15	—	—
	W	6	10	5	—	—
	Mn	2	2	2	—	—
Nie żarzone						
Działanie	10% kw. azotowy	24 godz. na chłodno	60	16	8	
		1 " " gorąco	10	20	0	40.000
		24 " " "	—	—	8	3.700
	10% kwas siarkowy	24 " " chłodno	30	8	8	1100
		1 " " gorąco	20	20	12	21.700
		24 " " "	—	120	180	—
	10% kw. solny	24 " " chłodno	50	12	24	500
		1 " " gorąco	200	120	70	33.800
		24 " " "	—	—	2700	—
	10% kw. H <sub>3</sub> COOH	24 " " chłodno	2.5	2	0	140
		1 " " gorąco	2.0	2	0	790
	10% kw. H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	24 " " chłodno	20	16	0	270
		1 " " gorąco	28	20	0	5.770
Żarzone						
	10% kw. HNO <sub>3</sub>	24 godz. na chłodno	80	0	8	—
		1 " " gorąco	10	12	0	36.700
		24 " " "	—	—	8	—
	10% kw. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	24 " " chłodno	20	8	4	240
		1 " " gorąco	20	25	12	15.600
		24 " " "	—	100	160	—
	10% kw. HCl	24 " " chłodno	30	4	28	120
		1 " " gorąco	180	120	64	21.000
		24 " " "	—	—	—	—
	10% kw. CH <sub>3</sub> COOH	24 " " chłodno	2.5	2	0	21
		1 " " gorąco	2.0	2	0	760
	10% kw. H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	24 " " chłodno	20	18	0	140
		1 " " gorąco	30	20	0	12.300



złota, podczas gdy z platyną w żadnym razie konkurować nie może.

Stopy te nie następują żadnych trudności mechanicznych, dadzą się bowiem obrabiać i formować zwykłymi sposobami bardzo wygodnie. Ich własności technologiczne przedstawione są w wykresie drugim, w stopie B<sub>10</sub>W po przedwstępnym wyżarzeniu w 1000°.

### Stale wolframowe.

Wyrób stali wolframowej odbywa się dziś wyłącznie w tyglach lub piecach martinowskich<sup>40)</sup>. Wolfram dodaje się w postaci ferro-wolframu lub też proszku wolframowego szczególnie w razie, gdy gotowego tworzywa nie można już nawęgląć.

Główną trudność stanowi zabieg, mający na celu wysączenie się ciężkiego wolframu na dnie tygla do czego szczególniejszą ma on skłonność. Jego rozpuszczalność w żelazie jest mała. W stali o średniej zawartości 20% W zamrożono wyciek w ilości 50% W na dnie. Aby zapobiec temu od mieszywaniu się, dodają wolfram na krótko przed spustem i sypią go z góry na zawartość tygla, aby zmusić do przejścia przez słup płynącego metalu. Najczęściej wysypuje się w tym celu tlenki, aby wywołać pienienie się masy i tym samym spowodować dobre zmieszanie. Aby z drugiej strony ustrzec się przed opadaniem wolframu w płynnym żelazie, stosuje się prasowane tabletki z proszku wolframowego<sup>41)</sup>, albo też kwas wolframowy<sup>42)</sup> lub rudę z małym nadmiarem węgla i żelaza prasuje na tak ciężkie brykiety, że one natychmiast po przebicciu warstwy żuźla, dostają się do wanny metalu i dopiero tam ulegają redukcji. Ten sposób ma jeszcze tę dobrą stronę, że przeszkadza przechodzeniu wolframu do żuźla.

Ponieważ najczęściej nie ma żadnej racji dodawać czystego wolframu, przeto używa się głównie ferro-wolframu, którego zawartość węgla da się zawsze uwzględnić. Pod nazwą ferro-wolframu rozumie się zasadniczo wszystkie stopy wolframowo-żelazne<sup>43)</sup> z zawartością od 6 do 90% W. W praktyce używa się przeważnie stopów wysoko-procentowych.

Z tych związków znany jest zupełnie dokładnie Fe<sub>2</sub>W, wolframek żelaza, zawierający 62,16% W, który z czystym żelazem tworzy kryształy mieszane, zawierające od 0 do 9% w temperaturze zwykłej a od 0 do 33% w temperaturze 1440°.

Ferro-wolfram wytapia się dziś najczęściej sposobem elektrotermicznym, tj. przez topienie

w piecu elektrycznym ze światłem łukowym a materiałem wyjściowym są rudy.

W wyrobie stali wkłada się odważone ilości żelaza razem z dodatkami do podgrzanych tygli<sup>44)</sup>. Tygle umocowane w piecu okłada się ze wszystkich stron węglem i koksem i stapia ich zawartość w przeciągu 4 godzin. Płynny metal szybko wylewa się w formy z lanego żelaza i gąski metalu, po powolnym ostudzeniu wytrawia się kwasem siarkowym.

W procesie martinowskim<sup>45)</sup>, topi się wsad w piecach obrotowych najprzód małowartościowymi gazami w atmosferze utleniającej a następnie przy pomocy gazów wysokowartościowych w atmosferze możliwie jak najmniej tlenu zawierającej ogrzewa tak silnie, że utworzony zasadowy żużel zabiera fosfor i krzem, które wraz z żużlem oddala się.

Wolfram i inne dodatki z powodu niedostatku tlenu nie przechodzą do żuźla.

Chemiczny skład stali wolframowych, zależnie od celów do jakich mają być przerobione, jest bardzo rozmaity. W tym względzie istnieją dwa główne działy zastosowania, mianowicie dla stałych magnesów i dla stali narzędziowej tak zwanej szybkoosprawniej.

Zawartość wolframu waha się od 3 do 10%, dla niektórych celów nawet do 24%. Pierwszy rodzaj stali zawiera 5 do 6% W, ilość węgla 0,6%. W każdym razie specjalne utwardzenie jest nieodzowne. W niektórych gatunkach mianowicie pozostałość magnetyczna i siła koercji (natężenie demagnetyzujące), głównie iloczyn tych obu własności magnetycznych.

Dodatek wolframu do żelaza, obniża wprawdzie pozostałość magnetyczną w iloczynie, natomiast bardzo podwyższa siłę koercji. Te zmiany we własnościach magnetycznych, przypisuje się tworzeniu podwójnego węgla wolframo-żelaza, któremu podług badań japońskich należy przypisać formułę 4 Fe<sub>3</sub>C · WC. Związek ten przy natężeniu pola 10000 gausów dosięga wartości nasycenia 60 jednostek C G S<sup>46)</sup>.

Dalsze ulepszenia w tym kierunku<sup>47)</sup> osiąga się przez zamianę części żelaza 30 do 40%

<sup>40)</sup> Revue Metallurgie 20 28 [1923].

<sup>41)</sup> Patent angielski 155739.

<sup>42)</sup> Patent niemiecki 248698.

<sup>43)</sup> Honda — Matsushita Science Reports Tôhoku Imp. Univ. 6 53 [1917] 7 235 [1918].

<sup>44)</sup> Zentralblatt Hütten- und Walzwerke 23 1043 [1919]

<sup>45)</sup> Schneider: Stahl u. Eisen 40 501 [1920].

<sup>46)</sup> Saito Science Reports Tôhoku Imp. Univ. 6 285 [1918].

<sup>47)</sup> Honda Saito Physical Rev. 16 495 [1920].



kobaltu i paroma procentami chromu. Jednakże wysoka cena kobaltu, czyni zastosowanie takiego stopu nierentownym.

Węglik żelazo-wolframu gra miarodajną rolę w drugiej grupie w t. zw. stalach szybko-sprawnych. Stale te, jeśli mają być dobre, muszą zawierać pewną określoną ilość węgla.

W natężeniach mechanicznych narzędzi, pojawia się w takich stalach łamliwość, szczególnie przy szybkim posuwie na tokarni. Dla przewyciężenia tych trudności dodaje się do stali zaraz z początku duże ilości chromu<sup>48)</sup>, na którego miejscu może wstąpić również wanad. Zawartość wolframu waha się od 10 do 25 %, chromu od 2 do 5 % a ilość węgla od 0.6 do 0.8 %.

Następująca tablica mieści kilka wytopów stali wolframowych:

Nr.	W %	C %	Cr %	Vd %
1	18.50	0.70	4.17	1.11
2	18.10	0.68	3.00	0.73
3	15.88	1.34	3.14	0.83

Korzystne działanie dodatku chromu tłumaczy się tym, że wytrzymałość skrawka stali Nr. 2 w stosunku do stali wolframowej bez chromu ma się jak 1.63 : 1.— Badanie na skrawalność wykonane było na stali chromo-niklowej o wytrzymałości 100 kg/mm<sup>2</sup> przy posuwie 0.95 mm i głębokości 4 mm.

Dla porównania wybrano takie chyżości skrawania, przy których nóż skrawalny działał bez zarzutu. Trudno jest znaleźć miarę fizyczną dla technicznej wydajności skrawania, gdyż twardość p.g Brinella nie jest tu miarodajna, natomiast badania twardości na spadowym przyrządzie Wüst-Bardenhauera daje dziś dobre wyniki.

Należy też zwrócić uwagę, że badania stali muszą być wykonane w tych temperaturach, jakich te stale mogą osiągnąć podczas pracy a temperatura ta może wynosić do 500°. Jest to zaleta stali szybko-sprawnych, że one tę temperaturę wytrzymują nie zmniejszając wydajności, przy tym chyżość pracy nie doznaje żadnych ograniczeń, skąd poszła nazwa stali „szybko-sprawnej”.

Składniki struktury i wpływ na nie obróbki cieplnej były przedmiotem wielostronnych badań. Zgodnie z wynikami szkoły japońskiej, stale te, po napuszczeniu, składają się z żelaza z rozpuszczonym wolframkiem żelaza Fe<sub>2</sub>W, wolnym wolframkiem i wolnymi węglnikami Cr<sub>4</sub>C i WC.

Przez ogrzewanie węgliki te doznają zmiany, która przez ochłodzenie znika, pozostawiając po sobie utwardzenie. Zwięzłość dowodzenia dotyczącego Cr<sub>4</sub>C została w nowszym czasie ze strony szkoły niemieckiej podana w wątpliwość na podstawie wyczerpujących badań nad zmianami oporu elektrycznego i rozszczepialności pod wpływem ciepła. Chrom znajduje się głównie w masie podstawowej, powiększa współczynnik zamiany, wytwarzając w wysokich temperaturach dużą ilość żelaza  $\gamma$ . Węglik ten jest w stanie rozpuścić duże ilości żelaza  $\gamma$ , i wskutek przejścia w delikatnie rozdzielone żelazo  $\alpha$  pojawia się twardość ścinania.

Efekty zmiękczenia, jak widać z krzywych cieplowych, ulegają dużym zmianom, tj. przesu-wają się ku górze, jest to więc działanie, które oprócz chromu może wywołać także i wanad. Tym też tłumaczy się zdolność wanadu do zastępowania chromu.

Szkoła amerykańska przypisuje twardość jedynie działaniu wolframu<sup>49)</sup>. Zmiany podług tezy amerykańskiej, wywołane są, jak w zwykłej stali węglistej zwiększeniem ilości martenzytu wskutek wzrostu ziarn żelaza  $\alpha$  i węgla. W stali wolframowej występuje to dopiero w czerwonym żarze, gdyż delikatne węgliki wolframu, wskutek wysokiego stopnia ich rozpuszczalności nie mogą krystalizować i z powodu wielkości atomów wolframu bardzo powoli przez dyfuzję przechodzą do ferrytu.

Z tego wszystkiego łatwo wywnioskować, że chodzi tu o odpowiednie utwardzenie przez nagłe ochłodzenie i następne odpuszczenie (zmiękczenie) jeśli chcemy, aby szczególne własności wystąpiły wyraźnie. Po powolnym, wstępnym ogrzaniu do 900°, podwyższa się szybko temperaturę do 1300° i utwardza w oleju lub kąpieli solnej. Odpowiednia temperatura odpuszczenia wynosi 550 do 600°.

Należy jeszcze zważyć, że oprócz zmian własności mechanicznych i magnetycznych powiększanie ilości wolframu do 20 % W zmniejsza przewodnictwo ciepła i elektryczności o 1/8.

Z załączonej tu tablicy widać tę zmianę własności mechanicznych w stali czysto wolframowej z zawartością 0.6 % C.

Stal wolframowa nadaje się do aparatów z wysokim ciśnieniem<sup>50)</sup>, do celów chemiczno-technicznych dlatego, że z twardością mechaniczną łączy odporność, która w wysokich temperaturach odznacza się trwałością. W tempe-

<sup>48)</sup> Maurer & Schilling: Stahl u. Eisen 45 1152 [1925].

<sup>49)</sup> Bein & Jeffries: Iron Age 805 [1923].

<sup>50)</sup> French: Chem. metallurg. Engen. 33 591 [1926].



Procent W	Przewodnictwo ciepła	Przewodnictwo elektryczności	Elastyczność	Ciągliwość
0	0.1009	$5.15 \cdot 10^{11}$	$2.121 \cdot 10^{12}$	$8.28 \cdot 10^{11}$
0.5	0.0893	4.68	2.145	8.32
1.0	0.0860	4.67	2.167	8.38
2.0	0.0835	4.58	2.185	—
6.0	0.0850	4.58	2.200	8.55
15.0	0.0733	4.04	2.283	8.86
25.0	0.0552	3.05	2.380	9.28

raturze ponad  $760^{\circ}$  stal z zawartością 16% W, 3.75% Cr i 0.65% C zachowywała się bardzo dobrze. Jeżeli jeszcze od tej stali żąda się odporności przeciw gazom zawierającym siarkę, to zawartość chromu musi być znacznie powiększona.

### Stopy wolframo-węglkowe.

Z potrzebą ekonomicznego opracowania opisanych wyżej stali i spokrewnionych z nimi gatunków, idzie ręką w rękę potrzeba wyszukiwania materiałów warsztatowych oraz maszyn i narzędzi, które pozwoliłyby na również ekonomiczne obrabianie tych stali, czyli inaczej mówiąc, których własności zbliżałyby się do własności idealnego narzędzia jakim jest diament.

Najlepiej poznane metale i ich zwykłe handlowe stopy nadają się bezwzględnie do tego celu a technicznemu postępowi amerykańców<sup>51)</sup> udało się otrzymać tego rodzaju materiały warsztatowe o wielkiej wydajności, które obecnie znamy pod nazwą „steelitów“.

Za źródło wyjściowe posłużyły stopy chromu z niklem i kobaltem, które jako narzędzia krające, przy użyciu w temperaturze zwykłej wykazują bardzo dobrą i wydajną pracę. Jednakże własności tej nie zachowują one w temperaturach wyższych, a więc przy bardzo wydajnej pracy, natomiast rośnie ona stopniowo w miarę wzrastającego dodatku wolframu. Lecz i tu zjawia się strona słaba, bo dodatek wolframu zmniejsza znacznie obrabialność pod młotem przez kucie i walcowanie, a przy 16% W ginie całkowicie. Oprócz tego, jeżeli ilość wolframu powiększamy dalej, do 20% tak, że otrzymywanie takich stopów może być dokonane przez odlewanie metalu w formy o profilach dobrych do użytku, to obrabianie osiągnąć można przez ostrzenie środkami szlifierskimi.

Kilka innych dodatków do steelitów podają przytoczone tu składy chemiczne:

45% Co, 25% Cr, 20% W, 5% Mo,  
1—4% C i nieco Si.

Z obecności węgla można wnosić, że w stopach tych nie istnieją wolne metale, lecz przynajmniej częściowo ich węgliki, a ponieważ z tych wszystkich metali, największe powinowactwo do węgla ma wolfram, przeto steelity można uważać za właściwe stopy z małą ilością węgla wolframu z wieloma metalami.

Węgliki wolframu znane są z twardości a zastosowanie ich jako dodatków do innych metali stanowi drogę, którą Niemcy prawie równocześnie z amerykańcami odkryli<sup>52)</sup>, otrzymując zupełnie odpowiednie materiały warsztatowe. W dalszym ciągu otrzymano cały szereg takich stopów, których ogólną cechą, nie wglądając w wahający się w szerokich granicach, skład chemiczny, jest otrzymywanie drogą techniczno-odlewniczą. Na dodatki składają się w rzeczywistości tylko chrom i metale grupy żelaza, jednakże niezbędnym jest dodatek czystego węgla wolframu.

Podczas odlewania, składniki w piecach zaopatrzonych<sup>53)</sup> w górne i dolne elektrody z grafitu sztucznego, stopiony metal z temperaturą  $1500-1600^{\circ}$  przelewa się w grafitowe tygle wyłożone alundium lub gliną ogniotrwałą, z których następnie odlewa się metal w formy ze sztucznego grafitu.

Do narzędzi wykonywanych z tych stopów należą: frezy, bory, pierścienie do przeciągania, dłuta skrawalne itp. Wysoka cena tych stopów każe zużywać jaknajmniej materiału<sup>54)</sup>. Stąd pochodzi, że narzędzia skrawalne i bory zaopatrzone tylko w płytki z materiału wysokowartościowego, osadzone na trzonkach ze zwykłej stali narzędziowej, albo też płynny stop puszcza się kroplami<sup>55)</sup> na rozgrzane trzonki, przy czym w ten sposób otrzymuje się dobre złączenie.

Na przygotowany trzonek nakłada się wyszlifowane płytki. To szlifowanie wykonuje się tylko przy pomocy bardzo wysoko cennego środka szlifierskiego. Tu spotyka się często wysokie ceny rynkowe, które bardzo niekorzystnie wpływają na koszty robocizny. Wobec tego proponowano, aby gotowe płytki z węglikiem wodoru, które trzeba o pewną grubość zcieńczyć, poddać działaniu środków chemicznych lub lepiej jeszcze wykonać tę operację za pomocą elektrolizy, przy czym miejsca, które

<sup>51)</sup> Patenty amerykańskie 1057473 i 1057828.

<sup>52)</sup> Schulz: Zeitschr. f. Metallkunde 16 337 [1924].

<sup>53)</sup> Losec: Ref. Metallbörse 15 2863 [1925].

<sup>54)</sup> Drescher: Zeitschr. f. Metallkunde 16 382 [1924].

<sup>55)</sup> Machinery 32 687 [1926].



mają pozostać bez zmiany, pokrywa się gumą lub lakierem.

Aby płytkę o pewną grubość zmniejszyć, trzeba ją ułożyć na anodzie, pogrążyć w cieczy izolującej np. w czterochlorku etanu lub bromku etylenu do wysokości, do której ma sięgać wytrawienie. Ponad cieczą izolującą znajduje się elektrolit wodzian sodu, w którym zanurzona jest katoda.

Odlane przedmioty posiadają twardość naturalną, w przeciwieństwie do stali wolframowej nie wymagają żadnego specjalnego utwardzenia. Nie tracą one trwałości w temperaturach pracy od 500° i wyżej. Temperatury zmiękczenia są rozmaite, zależnie od składu leżą przeważnie powyżej 1000°. Odznaczają się wielką odpornością na wpływy utleniające, opierają się bardzo dobrze działaniu kwasu azotowego, wodzianu potasu, zgęszczonego kwasu octowego, wody morskiej i kopalnianej. Ta ostatnia własność ma szczególniejsze znaczenie w zastosowaniu w górnictwie<sup>56)</sup> borów do robót szurfowych, do borowania otworów, do czego używano dotychczas świdrów diamentowych.

Steelity wytrzymują bardzo dobrze działanie siarki i kwasu fluowodowego, jednakże stosunkowo łatwo poddają się wpływowi chloru, kwasu siarkowego i wilgotnego siarkowodoru. Są one wrażliwe na działanie kwasu solnego, co stwierdzono doświadczalnie na steelitach niemieckich.

dycznych. W tym ostatnim wypadku mogą one być sterylizowane przez ogrzewanie. Główna ich zaleta polega na mechanicznej wytrzymałości, o której sądzić można z zamieszczonego niżej zestawienia.

Oprócz wymienionych steelitów znane są jeszcze Wallramid, Miramont, Fizit<sup>59)</sup>, Celzit, twardy metal Waltera, Arborga i Percit.

W osądzaniu tych stopów nie wystarczają liczby twardości lub jakieś inne miary mechaniczne, ich techniczną użyteczność warunkują jeszcze inne własności mianowicie rozciągliwość. Praktyczne wypróbowanie jest zawsze najlepszym wskaźnikiem.

Najlepiej jest wykonać doświadczenia na specjalnie do tego przeznaczonej tokarce, badając na zdolność skrawania. Takie badania wyczerpująco i na dużą skalę wykonano z akrytem<sup>60)</sup>.

Przewagę widać najlepiej na następującym przeglądzie natężeń skrawania różnych materiałów warsztatowych z zastosowaniem jednego i tego samego materiału obrabianego.

Stal węglista — 2.1 kg ciężar napięcia w 60 minutach wydajności.

Stal szybka — 6.0 kg ciężar napięcia w 66 minutach wydajności.

Metal twardy — 118.0 kg ciężar napięcia w 46.8 minutach wydajności.

Cecha	Skład chemiczny %	Twardość	Temperatura zmiękczenia stopu
Stal szybka . . . . .	73—78 W 12—20 W 3—6 Cr Co V Mo 0.9% C	5—6	1300°
Steelity amerykańskie	40—50 Co 25—35 Cr 12—20 W 1—5 Fe 0.5—4 C	6—7	1000—3000°
Thoran <sup>58)</sup> . . . . .	W Th Cr Fe C	9	3000°
Caedit . . . . .	45 Co 33 Cr 15 W 3 C 2 Fe		
Akrit . . . . .	38 Co 30 Cr 16 W 10 Ni 4 Mo 2—5 C		
Volomit . . . . .	70 W 10 Ni Co Cr Fe C	9.8—9.9	2700°

Szczególnie odporny stop, należący niewątpliwie do tej samej grupy a odpowiedni dla celów chemicznych<sup>57)</sup> składa się z 65 do 68% wolframu i zawiera chrom, miedź, żelazo, wanad i węgiel. Otrzymuje się go przez stopienie wymienionych składników.

Własności steelitów czynią ich odpowiednimi do celów chemiczno-technicznych i me-

Ostatni metal twardy jest trzykrotnie lepszy w porównaniu ze stalą szybką. Zdarzają się jednak wydajności aż do sześciokrotnej i wyżej, zależnie od materiału obrabianego.

<sup>56)</sup> Merz & Schulz: Glückauf 62 1684 [1926].

<sup>57)</sup> Patent amerykański 1569996.

<sup>58)</sup> Patent francuski 609734.

<sup>59)</sup> Patenty niemieckie 310041 i 401600.

<sup>60)</sup> Drescher: Siemensjahrbuch 1927 Nr. 433.



Mikrograficzne badania akrytu dowiodły, że struktura jego zgodna jest z tym, co powiedziano już wyżej, składa się ona z bardzo delikatnej eutektycznej masy zasadniczej z igiełkami rozłożonymi w niej, znacznie twardszymi od masy. Wytworzenie się mniej lub więcej delikatnej struktury jest sprawą szybkości chłodzenia, które powoduje ciągliwość i wydzielenia igiełkowe, co bynajmniej nie wpływa na zmniejszenie skrawalności. Powiększenie ciągliwości, w porównaniu z innymi wspomnianymi stopami jest zawarunkowane zastąpieniem 10% kobaltu przez nikiel. Mimo to ciągliwość lanych twardej metali wynosi tylko 120 kg mm<sup>2</sup> w porównaniu z 200 mm<sup>2</sup> utwardzonych stali szybkich. Ta mała ciągliwość w temperaturze zwykłej jest w każdym razie dla temperatur roboczych 500° nieco za duża, tak że można twierdzić, iż dopiero w tej temperaturze może być wydajność całkowicie wyzyskana.

#### Wolfram w ciałach spieczonych.

Z techniki ceramicznej wiadomo, że przez wprowadzanie temperatur poniżej punktu topie-

kobaltu<sup>63</sup>). Co dotyczy nadania formy wyrobianych z tego metalu narzędzi warsztatowych, to formę tę nadaje się już podczas prasowania, ostateczne zaś wykończenie wykonuje się na specjalnych karborundowych tarczach szlifierskich. Płytki nalutowuje się na trzonki lutem mosiężnym lub miedzią.

Narzędzia wykonane z metalu „Widia“, dzięki ich ciągliwości odpowiednie są dla prac z obciążeniem uderzeniowym jak to bywa na kawałkach pokrytych na zewnątrz korą piaszczystą lub żuzłem np. gąski surówki szarej a także na przedmiotach odlewnych twardej z głębokimi równoległymi do osi brózdami. Podczas skrawania przy przejściu przez brózdę ma miejsce gwałtowne uderzenie a mimo bardzo wysokiej chyżości skroju nie zmniejsza się trwałość pracy w porównaniu ze zwykłą szybkosprawną stalą. To nadzwyczajne podniesienie się chyżości skroju powiększa wydajność.

Następujące zestawienie (p/g danych wytwórcy<sup>64</sup>) wykazuje osiągalną na różnych materiałach wydajność.

#### M a t e r i a ł.

Żelazo lane	Mo- siądz	Odlew czerw.	Odlew Fe Si 15%	Stal twarda 12% Mn	Stal nie- rdzewna	Odlew stalowy wytrzymałość kg/mm <sup>2</sup>	Odlew twardy
twierdosc p/g Brinella 400, 200, 160						140, 100, 35	65—80
% zwiększenia wydajności							
200, 250, 300	400	400	900	1400	150	150, 150, 200	400

nia, ciała sprasowane z proszku otrzymują dużą zwięzłość. Czysty węgiel wolframu<sup>61</sup>) otrzymany został pierwotnie przez takiego rodzaju spiekanie, jednakże wkrótce ze względu na zastosowanie w przyrządach, wrócono do procesu topienia. Przez dodanie niżej topliwych metali<sup>62</sup>) pomocniczych, udało się proszkowy węgiel wolframu za pomocą prasowania i spiekania w 1000° tak dalece utwardzić, że twierdosc ta stała się równa wymienionym wyżej stopom i mimo to tworzywo to odznacza się wysoką ciągliwością.

Twardy jak diament metal „Widia“ składa się z takiego węgla wolframu z dodatkiem

Także w innych materiałach, których obrabianie dla techniki chemicznej i elektrotechniki ma duże znaczenie, można osiągnąć wysoki stopień wydajności np. w porcelanie, szkłe, marmurze, twardej gumie, szybsze, papierze i preszpanie. Dla niektórych z tych materiałów istnieje w ogóle możliwość racjonalnego obrabiania, np. szkło i porcelana, robione w formie kawałków, których sposób obrabiania dotychczas nie był wcale znany.

<sup>61</sup>) Patenty niemieckie: 289066, 292583, 295656.

<sup>62</sup>) Patenty niemieckie 420689 i 434527.

<sup>63</sup>) Skaupy: Zeitschr. f. Elektroch. 33 487 [1927].

<sup>64</sup>) Porów. Weissenberg: Metallwirtschaft 7 1031 [1928].



### Zastosowanie kwasu wolframowego i wolframianów.

Kwas wolframowy, wolframiany tudzież brzozy wolframowe, jako farby, wskutek wysokiej ceny i małej siły krycia, zostały z użycia zupełnie wycofane.

Kwas wolframowy i wolframian sodu, jako dodatki do barwnych lakierów jeszcze dzisiaj są w użyciu<sup>65</sup>). Do wyrobu używa się zasadowych barwików smołowych z rozpuszczalnym fosforanem zmieszonym z jednym z wymienionych związków wolframowych a rozczyzn zakwasza się aż do opadnięcia lakieru.

Wapń lub wolframian wapnia używany bywa jako materiał fluorescencyjny w zasłonach świetlnych dla zdjęć roentgenowskich, fluoryzuje on błękitnie i działa lepiej niż droższy cyanek barowo-platynowy.

Aby uniknąć naświetlenia takich zasłon, dodawano do wolframianów różnych związków a więc przede wszystkim wanadanu amonu lub sodu a także molibdenianów. Lepszymi okazały się małe ilości związków z utleniającą się siarką np. dwusiarczek sodu, tiosiarczan sodu, czterotioian sodu. Związki te w ilości od 0.5 do 2% gotowego wolframianu dodaje się przy wyrobie tegoż przez dodanie chlorku wapnia lub chlorku kadmu do stopu z wolframianem sodu.

Wolframian sodu stosowany był jako środek ochronny przeciw ogniowi. Przesycone nim tkaniny służyły na płaszcze dla górników. W tej gałęzi techniki używa się wolframian sodu zmieszany ze zwykłym mydłem, krzemianem sodu jako też małymi ilościami kwasu oleinowego i gliceryny, po czym rozczyzny te zmydlano potażem.

Na koniec o katalitycznym działaniu wolframu w syntezie amoniaku podajemy w skróceniu badanie, że szczególnie czynne atomy wolframu znajdujące się na powierzchni kryształów katalizatora, wstępują w związek z drobinami azotu, tworząc  $WN_2$ , jak to już dawno wiadomo o gazowych atomach wolframu. Dalej, wspomnieć jeszcze trzeba, że kwas wolframowy nadaje się do wytwarzania nieorganicznych mas plastycznych, odznaczających się trwałością i zdolnością odlewniczą.

W przeciwieństwie do tlenków innych metali ciężkich, których formowanie wymaga dodania kwasu solnego, to kwas wolframowy formuje się dobrze już z wodą.

Zarówno gel kwasu wolframowego służy do oczyszczenia wody od rozpuszczonego w niej kwasu krzemowego. W tym celu gel narzuca się na ciała bardzo porowate np. węgiel czynny, pumeks, wyprażoną glinę, mąkę, drzewo itd

<sup>65</sup>) Gordon & Spring: Ind. Eugin. chem. 16 544 [1924].

## Przegląd czasopism technicznych.

### ELEKTROTECHNIKA.

#### Nowe przekąźniki Buchholza.

*Siemens Zeitschrift 1936, zesz. 8 str. 298.*

Przekąźnik Buchholza ma — jak wiadomo — za zadanie wskazywać za pomocą sygnałów drobne niedomagania występujące wewnątrz urządzeń napełnionych olejem (głównie transformatorów), albo też wyłączać te urządzenia w wypadku uszkodzeń poważniejszych. Sposób działania tej ochrony, wbudowanej w rurę łączącą transformator z konserwatorem oleju wykorzystuje fakt, że z każdym ogrzaniem się oleju wewnątrz transformatora, związane jest wydzielanie się gazu. Nagrzanie takie może nastąpić np. wskutek zbyt wysokiego obciążenia uzwojeń, albo może być następstwem przebiecia izolacji uzwojeń, lub izolującego oleju. Zależnie od ilości wywiązującego się gazu, występuje różne oddziaływanie na przekąźnik. W razie lekkiego uszkodzenia mamy powolne wydzielanie się gazu. Gazy wznoszą się w górę i przez rurę połączeniową konserwatora dostają się do osłony przekąźnika. Tu specjalne urządzenie, reagujące pod wpływem gromadzącego się gazu, wskazuje uszkodzenie; jeśli idzie o błąd poważniejszej natury, to

wskutek nagłego silnego nagrzania się następuje gwałtowne wywiązanie się gazu, powodujące gwałtowne wypychanie oleju z transformatora do konserwatora. Kiedy ten przepływ oleju osiągnął odpowiednią wartość, przekąźnik rejestruje uszkodzenie swoim elementem bodźczym, działającym na przepływ oleju.

W obydwóch więc wypadkach zjawiskiem wyjściowym jest wywiązanie się gazu w transformatorze. W zależności od szybkości przebiegania tego zjawiska, będziemy mieli do czynienia albo z gromadzeniem się gazu, albo wystąpi przepływ oleju.

W przeciwieństwie do innych urządzeń ochronnych posiada Buchholz tę zaletę, że czułość jego na przepływ oleju w przekąźnikach z jednym stopniem prędkości tak jest wyliczona, zaś w przekąźnikach ze zmiennym stopniem szybkości jest tak nastawiona, że przekąźnik ten nie reaguje nagrzaniu się chronionych uzwojeń na skutek obcych błędów np. zewnętrznych zwarć.

Posiadając właściwości bodźce wobec wydobywającego się gazu, jest też przekąźnik w stanie pokazywać tego rodzaju niedomagania ruchu, w których przychodzi do zbierania się w transformatorze powietrza. Właściwość



tę wykorzystujemy głównie w transformatorach o sztucznym chłodzeniu obiegowym oleju. Oprócz co tylko wymienionych zadań przekąźnika Buchholza, ma on jeszcze czuwać nad wysokością poziomu oleju, poniżej dopuszczalnego stanu, ochrona musi odpowiednio zadziałać.

Tak więc ma przekąźnik Buchholza potrójne zadanie, tj. ma reagować:

1. przy gromadzeniu się gazu lub powietrza,
2. przy przepływie oleju z transformatora do kompensatora,
3. przy ubywaniu oleju.

Przy przepływie oleju winien przekąźnik zawsze wyłączyć wyłącznik. Przy gromadzeniu się gazu winien przekąźnik o jednym obwodzie bodźczym (na małych stacjach transformatorowych) wyłączyć, przekąźnik zaś — nowej budowy — z dwoma prądowymi obwodami bodźczymi, winien dawać sygnały ostrzegawcze.

Podobnie zachowuje się przekąźnik w przypadku straty oleju. Albo będzie to przekąźnik z jednym elementem bodźczym, który wówczas wyłączy, albo będzie to nowy przekąźnik o dwóch obwodach bodźczych, przestawialny, który najpierw dawać będzie sygnał, a dopiero po jakimś czasie ewentualnie wyłączy.

*Inż. A. L.*

#### **Pierwszy w Niemczech kabel na 125 kV.**

*Siemens Zeitschrift, zeszyt 9, str. 348.*

Dla zakładów aluminiowych w Rheinfelden w Szwajcarii dostarczyły SSW na wiosnę tego roku kabel na napięcie ruchu 125 kV. Kable olejowe są tak budowane, że powstawanie w nich próżnych przestrzeni, a co zatem idzie zmiana dielektryka jak to ma miejsce w kablach z izolacją masową, jest w zasadzie wykluczone. Wskutek tego możliwym jest wyższe natężenie dielektryka, a więc i lepsze wykorzystanie izolacji.

Kable z izolacją olejową mogą być już dzisiaj wykonywane dla wszystkich spotykanych w praktyce napięć i dla wszelkich celów. Równocześnie przy odpowiednim wyborze średnicy przewodów, dobrze stosownej izolacji, z należyтым wykorzystaniem stałej dielektrycznej, można otrzymywać kabel, który będzie odpowiadał także warunkom gospodarczości.

Rozważany ogólnie, kabel olejowy składa się z przewodnika, z izolacji papierowej nasyconej olejem, z płaszczką ołowianą i uzbrojenia ochronnego.

Przy obciążeniu kabla i związanym z tym jego nagraniem się, olej izolacyjny rozpręża się. W przeciwieństwie zatem do kablów masowych, budowa kabla olejowego jest obrana w ten sposób, że rozrzedzony olej, wypływający wówczas z izolacji papierowej, przeciska się pomiędzy poszczególnymi drutami przewodnika uformowanego w kształcie rury (tzw. przewodnik drążony) do jego środka, którędy może odpłynąć do jego końców, gdzie zbiera się w zbiornikach wyrównawczych. Te zbiorniki, w kształcie zamkniętych kotłów z żelaza kowalnego, połączone rurami z końcówkami albo złączkami kablowymi, posiadają w środku pewną ilość zbiorniczków membranowych (tzw. celek), wypełnionych powietrzem i dających się łatwo wzajemnie ścisnąć.

Przestrzeń pomiędzy tymi celkami, wypełniona jest (bez dostępu śladów powietrza) tym samym olejem izolacyjnym, którym napojona jest warstwa izolacyjna kabla.

Przy dopływie oleju, na skutek nagrzania się kabla, celki te wzajemnie ścisną się, przy ochłodzeniu się kabla, wyciskają one olej do środka przewodu i z powrotem do warstwy izolacyjnej.

W ten sposób olej nie styka się z powietrzem ani w zbiornikach wyrównawczych, ani w żadnej części przewodu, w następstwie czego nie może powstawać jonizacja dielektryka.

W zależności od obciążenia kabla, celki w zbiornikach wyrównawczych są mniej lub więcej ścisane; ciśnienie zatem oleju waha się między pewnym maksimum i minimum, nie mniej jednak kabel jest stale wypełniony olejem.

Jest godnym uwagi, że otwór w powłoce ołowianej, powstały np. wskutek mechanicznego jej uszkodzenia, nie wpływa ujemnie na wartość ruchową kabla, który pozostaje stale pod pewnym wewnętrznym naciskiem oleju, nie pozwalającym na dostawanie się do środka powietrza, czy też wilgoci. Strata oleju, która w tym wypadku może powstać, daje się łatwo pokryć z zapasowego naczynia, będącego w połączeniu z podaną instalacją wyrównawczą.

Nie jest zatem koniecznym, w razie takiego uszkodzenia odłączać kabel natychmiast, gdyż dziura w powłoce może być w stosownej po tem chwili uszczelniona.

*Inż. A. L.*

#### **Postęp w budowie ochron różnicowych stabilizowanych.**

*Siemens Zeitschrift 1936 r., Nr. 8, str. 283.*

Urządzenia ochronne różnicowe bywają ostatnio na szeroką skalę zaopatrywane w dodatkowe urządzenia stabilizacyjne. Dopiero z tym dodatkowym wyposażeniem stała się w prosty sposób możliwą selektywna ochrona różnicowa transformatorów regulacyjnych i z zaczepami. W tym dodatkowym wyposażeniu występuje jako zasadnicza część tzw. przekąźnik zamykający, który przez porównanie kierunków prądu dopływającego i odpływającego, czuwa nad tym, czy ochrona różnicowa ma zadziałać czy też nie. Należy tu bowiem przypomnieć, że dla ochrony transformatorów, generatorów i krótkich połączeń kablowych, bywa dzisiaj ochrona różnicowa znowu chętnie stosowana. Po wprowadzeniu zwłaszcza stabilizacji ochrona ta wiele zyskała, bo nie trzeba zważać już tak bardzo jak przedtem na właściwości transformatorów prądowych i ich moc.

Przekąźnik zamykający składa się z dwóch cewek, umieszczonych po jednej w każdym obwodzie transformatorów prądowych. Jedna z tych cewek nawinięta jest na jednym z ramion podkowiastego elektromagnesu, druga zaś obejmuje kotwicę tego magnesu, mogącą się wahać około osi leżącej w wierzchołku podkowy, i mającą do wolnego swego końca doprowadzony dodatni biegun źródła prądu. Stykiem swym, umieszczonym na tym wolnym końcu może ta kotwica pozwalać na przepływ prądu sterującego do cewki wyzwalającej wyłącznika poprzez styk przekąźnika różnicowego, albo też wywoływać przerwę w obwodzie wyzwalacza. Przekąźnik zamykający działa przy krótkich zwarcjach mających poza obszarem chronionym przez ochronę różnicową (całość urządzeń pomiędzy transformatorami prądowymi), bowiem wtedy przepływa przez obydwie cewki tego przekąźnika prąd nadmiarowy o jednakowym kierunku. Dzięki temu działaniu, podczas przepływu krótkiego prądu zwarcia przez nieuszkodzony transformator, nie dochodzi do skutku wadliwie tj. zbędne wyłączenie, które mogłoby się łatwo zdarzyć bez tego przekąźnika. To właśnie



nazywamy stabilizacją ochrony różnicowej. Przekaznik zamykający został — zgodnie z systemem tzw. „członowym” w budowie urządzeń sterujących i ochronnych — wykształcony jako oddzielny układ mierniczy i jako taki jest nie tylko wbudowany w nowe urządzenia ochrony różnicowej, ale też z powodzeniem dobudowywanej w istniejące już tego typu ochrony.

Okazało się ponadto, że przez zastosowanie przekaznika zamykającego nie tylko można osiągnąć dobre i skuteczne zabezpieczenie się przeciw różnym nieprawidłowym czy zbędnym wyłączeniom, ale że daje się także zmieniać czułość ochrony transformatorów czy generatorów, oraz wpływać na szybkość ich wyłączenia.

**Czułość ochrony transformatora.** W znany sposób można zużycie własnej mocy transformatora przedstawić w formie cewki załączonej równoległe do linii. Odnośnie więc do ochrony różnicowej, możemy zgruba rozpatrywać transformator jako urządzenie, w którym prąd dopływający i odpływający są sobie równe (przy uwzględnieniu przekładu. Dla normalnego więc ruchu przyjmujemy, że prąd magnesujący — w naszym obrazie prąd pobierany przez ideową cewkę — jest praktycznie tak mały, że równowaga prądów wejścia i wyjścia nie zostaje zachwiana. Gdy jednak napięcie z jakichś przyczyn ruchowych wzrosło powyżej wartości nominalnej, — jak to ma np. miejsce podczas przebiegów regulacyjnych, lub nagłych odciążen, — wówczas prąd magnesujący wzrasta bardzo szybko. W odniesieniu do ochrony różnicowej, prąd ten działa tak samo jak prąd zwarcia i doprowadza nawet do wyłączenia transformatora. Widać stąd od razu, że dla ochrony różnicowej transformatora, nie możemy wybierać czułości wyższej, aniżeli pozwala na to prąd magnesujący przy podwyższonym napięciu. Jest to zatem naturalna granica tej czułości. Jasnym jest także, że stabilizacja nic tu nie może pomóc, bowiem wielki prąd magnesujący może wystąpić także przy biegu jałowym transformatora. Ponieważ z drugiej strony, potrzebną jest pewna niezczułość ochrony z uwagi na prądy wyrównawcze w czasie regulacji, względnie pewne nieprawidłowości i niedokładności transformatorów prądowych, przeto granica czułości dla transformatorów będzie praktycznie znajdować się pomiędzy 20 i 40% prądu nominalnego.

Chcąc zejść poniżej tej granicy, musimy zastosować specjalne środki; można np. do strony wtórnej transformatorów prądowych dołączyć „odwzorowanie” transformatora (dławik o tej samej linii nasycenia co i transformator główny), zasilane od transformatorów napięciowych.

W ten sposób zmniejszamy prąd magnesujący w obwodzie przekaznika. Urządzenia takie nie opłacają się jednak, ponieważ podana powyżej czułość ochrony transformatorów w praktyce zupełnie wystarcza. Przy poważniejszych uszkodzeniach w transformatorze, powstają dostatecznie duże prądy uszkodzeniowe do zadziałania ochrony. Przy zwarciach na zaciskach transformatora, czy w przewodach doprowadzających, powstają także prądy zwarcia tego rzędu, że wymieniona czułość gwarantuje zadziałanie ochrony.

**Czułość ochrony generatora.** Inaczej przedstawiają się stosunki w generatorze, o ile ochrona różnicowa rozciąga się tylko na sam generator. Nie ma tutaj prądu magnesującego, który ograniczał nasze zamierzenia w przypadku transformatora. Stabilizacja pozwala tu bez niczego zwiększyć czułość ochrony, ponieważ przy błędach zewnętrznych mamy pewność wyłączenia zupełną. Trzeba jednak zauważyć, że dla uzyskania wysokiej czułości,

trzeba obok przekazników prądowych, o małym poborze własnym, stosować także transformatoriki dość dużej mocy.

Często tworzy generator i przynależny do niego transformator jedną całość i zabezpieczone są jedną wspólną ochroną. W tym wypadku, w obwodzie przekaznika różnicowego zjawia się oczywiście prąd biegu jałowego transformatora. Przy wzroście obrotów generatora lub nagłym odciążeniu może napięcie maszyny gwałtownie wzrosnąć. Oznacza to, że w tym razie, z uwagi na prąd magnesujący transformatora, nie możemy zastosować ochrony o zbyt wielkiej czułości. Gdybyśmy chcieli w takim układzie mieć większą czułość ochrony generatora, to należałoby wbudować pomiędzy generator i transformator, transformatorek i przewidzieć tam specjalną ochronę dla generatora.

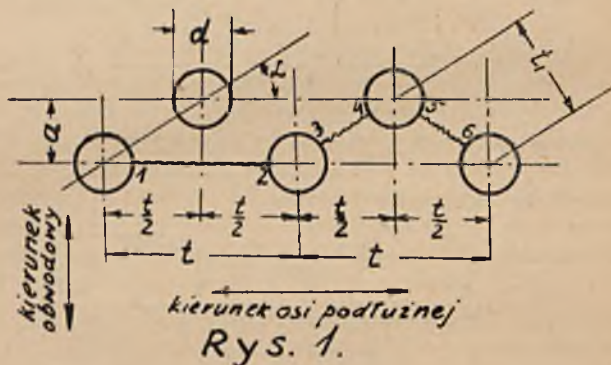
Inż. A. L.

## WALCZAKI.

### Graficzna metoda określenia współczynnika osłabienia w skośnych rzędach otworów w cylindrycznych walcach, poddanych ciśnieniu wewnętrznemu.

Dla obliczenia grubości ścian cylindrycznego walcza, poddanego ciśnieniu wewnętrznemu, bierzemy pod uwagę miejsca najwięcej osłabione. W pierwszym rzędzie wymienić tu trzeba szwy, a więc: nitowane, spawane itp.; ściany mogą być również osłabione przez jeden lub więcej rzędów otworów, jak się to spotyka w kotłach wodnorurkowych, zbiornikach pary, błotnikach, przegrzewaczach z komorami zbiorczymi itp. W wymienionych wypadkach przy obliczeniu grubości blach posługujemy się stosunkiem wytrzymałości blachy w miejscu najwięcej osłabionym do wytrzymałości blachy pełnej. Jeśli idzie o szwy, to szew nitowy możemy obliczać za pomocą znanych wzorów i powyższego stosunku, nazwanego w rozprawie d-ra inż. W. Otta, stosunkiem osłabienia; szwy zaś spawane podlegają ocenie fachowców i zależne są od rodzaju spawu i dobroci wykonania.

Osłabienie blachy przez rzędy otworów na rurki uwzględniamy naogół podobnie jak przy obliczeniu szwów nitowych. Głębszej analizie wymagają wypadki, gdy średnica otworu w stosunku do podziałki jest duża (mamy tu na myśli rzędy o mijających się otworach, wzgl. przedstawionych rzędach, rys. 1).



Rozpatrzmy przede wszystkim przekrój 1—2; tutaj wystarczy, jeżeli odstęp „a” dwóch sąsiednich i przedstawionych rzędów jest odpowiednio duży. Zmniejszając „a”, rzecz jasna, bardziej osłabiamy blachy i najniebezpieczniejszy przekrój będzie nie 1—2, a 3—4, wzgl. 5—6. Jeżeli współczynniki osłabienia dla przekrojów 1—2, 3—4 i 5—6 będą sobie równe, wtedy „a” osiągnie t. zw. wartość graniczną. Jeżeli odstęp „a” jest równy wzgl. większy od swej wartości granicznej, wtedy wystarczy zbadanie tylko przekroju 1—2.



Wyżej wspomniana rozprawa d-ra W. Otta traktuje o tych współczynnikach i podaje sposoby obliczenia dla „a” granicznej wartości. Na wstępie autor zakłada, iż naprężenia obwodowe są dwa razy większe, aniżeli podłużne, jak to ma miejsce w walczakach, których dna nie są połączone rurami lub ścięgna.

W kotłach stromorurowych graniczna wartość dla „a” nie da się utrzymać i dla tych wypadków obliczenia wartości współczynnika osłabienia reguły d-ra inż. W. Otta winny być rozwinięte, oraz podane w formie graficznej, zdatnej do praktycznego użytku.

Ze wzorów wiadomo:

$$z = \frac{t - d}{t} \text{ (spółczynnik osłabienia w podłużnym rzędzie)}$$

$$z_1 = \frac{t_1 - d}{t_1} \cdot \frac{1}{\varphi} \text{ (spółczynnik osłabienia w skośnym rzędzie)}$$

dalej: 
$$t_1 = \frac{t}{2 \cos \alpha}$$

i 
$$\varphi = \cos^2 \alpha + \frac{1}{2} \sin^2 \alpha = 1 - \frac{\sin^2 \alpha}{2}$$

Zastępując kąt  $\alpha$ , który przeważnie nie jest podany na rysunku, przez odległości między rzędami „a” i podziałką „t” (jak na rys. 1), otrzymamy:

$$t_1 = \sqrt{\frac{t^2}{4} + a^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{\frac{t^2}{4} + a^2}}$$

$$1 - \frac{d}{\sqrt{\frac{t^2}{4} + a^2}}$$

stąd 
$$z_1 = \frac{1 - \frac{d}{\sqrt{\frac{t^2}{4} + a^2}}}{2 - \left(\frac{t^2}{4} + a^2\right)}$$

podstawivszy  $\frac{d}{t} = p$  i  $\frac{a}{t} = q$

otrzymamy po przekształceniu podstawowy wzór

$$z_1 = \frac{\left(\frac{1}{4} + q^2\right) - p \cdot \sqrt{\frac{1}{4} + q^2}}{\frac{1}{4} + \frac{q^2}{2}}$$

w końcu zastępując „p” przez  $p = 1 - z$

otrzymamy ostatecznie równanie

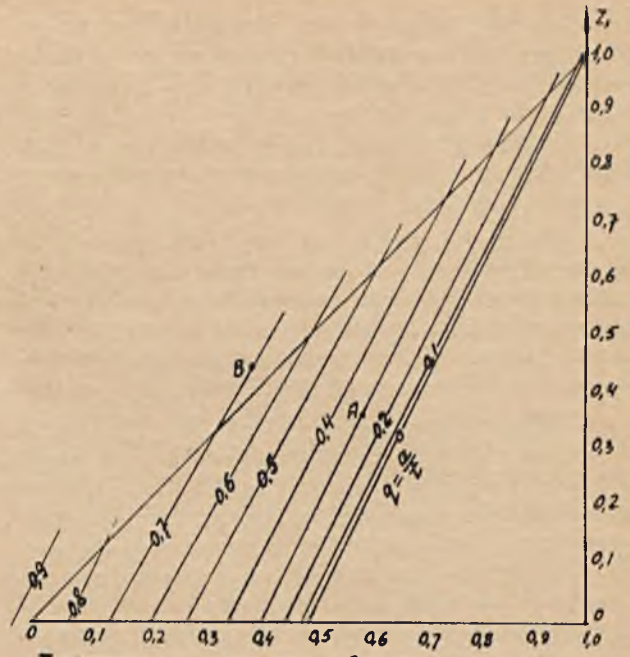
$$z_1 = \frac{\left(\frac{1}{4} + q^2\right) - (1 - z) \sqrt{\frac{1}{4} + q^2}}{\frac{1}{4} + \frac{q^2}{2}}$$

Równanie powyższe można przedstawić jako rodzinę prostych w układzie współrzędnych prostokątnych, gdzie Z będzie odciętą, a Z<sub>1</sub> rzędną, przy czym „q” dla każdej prostej jest stałe (rys. 2).

Użyteczność tego wykresu objaśniają następujące przykłady:

Przykład 1.

- Dane są: podziałka t . . . . = 200 mm
- średnica otworu d . . . . = 80 .
- rozstawienie rzędów a = 60 .



RY S. 2  
Wykres do obliczeń współczynnika osłabienia przekrojów w kierunku skośnym (3-4, 5-6).

$$z = \frac{t - d}{t} = \frac{200 - 80}{200} = 0,60$$

$$q = \frac{a}{t} = \frac{60}{200} = 0,30$$

Z wykresu otrzymujemy rzędną punktu „A” (punkt przecięcia z = 0,60 i q = 0,30) o zawartości z<sub>1</sub> — 0,36, jak to można stwierdzić dość długim obliczeniem na podstawie powyższych wywodów. Wykres jest ograniczony przez skośną prostą (linię graniczną) z równania z<sub>1</sub> = z, co wskazuje, że nad nią leżące wartości z<sub>1</sub> są większe od z. Nie ciekawi nas okoliczność jak wielkie jest Z<sub>1</sub>, wystarcza, że ono jest większe od Z, bo i tak z obliczeń tych dwu wielkości bierzemy pod uwagę tylko mniejszą. Z tej racji powyższy wykres jest ucięty wspomnianą linią graniczną. Następny przykład wyjaśni to lepiej.

Przykład 2.

- t = 200
- d = 120
- a = 140

stąd 
$$Z = \frac{200 - 120}{200} = 0,40$$

i 
$$q = \frac{140}{200} = 0,70$$

Punkt B na wykresie pozwala odczytać wartość Z<sub>1</sub> = 0,45. Dla oceny wytrzymałości jest w tym wypadku niemiarodajne owe „Z” = 0,45, a mniejsza wartość Z = 0,40, co zresztą bez badania jest to już widoczne z tego, że punkt „B” leży poza linią graniczną.

Inż. A. II.

**RÓŻNE.**

**Granice dalekonośności nowoczesnych dział.**

V. D. I. Nr. 26, 1936 r.

Już w kilka miesięcy po rozpoczęciu się wojny światowej postawiono konstruktorom dział zadanie zwiększenia nie tylko działania poszczególnego pocisku, lecz również i odległości strzału. Żądania te postawione zostały po obu stronach frontów, ponieważ walka pozy-



cyjna umożliwiła wysunięcie daleko naprzód punktów obserwacyjnych i użycie do tego celu balonów na uwięzi i samolotów.

Dalekonośność dział można zwiększyć dając większy ładunek materiału strzelniczego, lub konstrukcyjnie — wydłużając lufę i stosując pociski o kształcie opływowym. W pociskach o kształcie opływowym, jak np. pociski C niemieckiej artylerii polowej, a więc o wydłużonych końcach i ku tyłowi zwężonym płaszczu, jest jednak przestrzeń wewnętrzna nieco mniejsza, a przez to zmniejsza się ilość materiału wybuchowego zawartego w pocisku, i co za tym idzie skutek działania. W ten sposób udało się, stosując pociski C, zwiększyć dalekonośność lekkiej haubicy polowej 16-ki z 8400 na 9700 m, jednakże ładunek materiału wybuchowego w pocisku musiano zmniejszyć z 2 na 1,5 kg.

Zwykle zwiększa się dalekonośność przez powiększenie szybkości początkowej pocisku, t. zn. przez zwiększenie ładunku materiału strzelniczego, lub przez wydłużenie lufy działa. Pierwszy sposób polegający na zwiększeniu ładunku jest jednak ograniczony wysokością ciśnienia powstającego w lufie. Jeżeli ciśnienie to wzrośnie powyżej 2000 at, to wówczas wewnątrz lufy zużywa się bardzo szybko, co z czasem prowadzi do zmniejszenia dalekonośności strzału. W stosowanych przez Niemców w czasie wojny światowej haubicach 15 cm o długiej lufie dla osiągnięcia dalekonośności 23 km, wynosiło ciśnienie w lufie 3000 at. Skutkiem tego było

bardzo szybkie zużycie lufy i zmniejszenie odległości strzału o 1000 do 2000 m, co oczywiście zadecydowało o wycofaniu danego działa. Im dłuższa jest lufa, tem dłużej działa ciśnienie na pocisk i tym samym jego prędkość początkowa musi być większa. Zwiększa się oczywiście i ciężar samego działa, co dla artylerii polowej stanowi wielkie utrudnienie. Poza tym przy wystrzale powstają drgania, które przy bardzo długiej lufie mogą wpływać niekorzystnie na celność strzału.

Siła wyrzutu pocisku z lufy rośnie w stosunku kwadratowym do jego szybkości początkowej. Reakcją tej siły jest uderzenie wsteczne na lawetę i dla uchwycenia tej siły laweta musi być zbudowana odpowiednio mocno. Dalszym więc ograniczeniem dalekonośności strzału jest ciężar lawety. U wspomnianych już lekkich haubic 16-tek osiągnano pociskami C 10 km przy szybkości początkowej 450 m/sek. Jednakże laweta tej haubicy okazała się za słabą dla uderzenia wstecznego o wielkości 160 tm, tak że normalnie ograniczono dalekonośność z 10 na 9,2 km.

Przy strzelaniu na bardzo wielkie odległości kąt nachylenia lufy musi wynosić przynajmniej 40°. Ażeby więc cofająca się lufa nie uderzyła o część lawety, względnie o ziemię, musi być odpowiednio wykonana laweta, co prowadzi do skomplikowanych konstrukcyj. Poza tym laweta musi posiadać odpowiednie urządzenie do przestawienia lufy z położenia ładowania do położenia strzałowego, pozwalające na szybką zmianę.

*Inż. S. Z.*

## D z i a ł g o s p o d a r c z y .

### PRZEMYSŁ WĘGLOWY.

#### Produkcja i zbył węgla w październiku 1936 r.

Wydobycie węgla uległo w październiku znacznej poprawie, wykazując wzrost z 2.653.211 t we wrześniu na 3.110.352 t, czyli o 457.141 t (17,23%)

Wzrost ten wywołany został przede wszystkim groźbą wybuchu strajku w górnictwie węglowym w sprawie zaprowadzenia 6-cio godzinnego dnia pracy. Obawa przed ewentualnym, w związku z wybuchem strajku, głodem węglowym, udzieliła się nie tylko zakładom przemysłowym, lecz też konsumentom węgla opałowego. Skutek był ten, że popyt na węgiel przekroczył właściwą normę zapotrzebowania październikowego. Do tego dochodzi, że październik dał się pod względem chłodnej aury raz po raz dotkliwie we znaki, tak, że węgiel na opał domowy znalazł w tym czasie już dość szerokie zastosowanie.

Wzrost produkcji nie rozkłada się równomiernie na poszczególne zagłębia. W zagłębiu dąbrowsko-krakowskim wzrost ten był silniejszy (23,85%) niż na Śląsku (14,86%).

Całkowita produkcja nie wystarczyła w październiku na pokrycie ogólnego rozchodu węgla (wraz z deputatami i własnym zużyciem), wobec czego należało sięgnąć do zapasów. Zapasy na zwalchach wskutek tego zmniejszyły się z 1.068.490 t na 904.151 t, tj. mniej więcej o 160.000 t. Zmniejszenie to zanotować należy tylko w zagłębiu śląskim, gdzie zapasy obniżyły się z 704.359 t na 528.588 t a w zagłębiu dąbrowsko-krakowskim nawet doznały pewnej wyżki (ca 8.500 t).

W stosunku do września zbył węgla (bez uwzględnienia deputatów i zużycia własnego) wyniósł 3.028.492 t i podniósł się w miesiącu sprawozdawczym o przeszło 23%. Do wzrostu tego przyczyniło się w pierwszej linii silne zapotrzebowanie w kraju, które było w październiku wyższe o przeszło 30%. Eksport natomiast wykazał ogółem wyżkę o 8,6%. Nasilenie eksportu w zagłębiu dąbrowskim było wyższe (16,24%) niż w zagłębiu śląskim (7,34%).

Jak z poniższego zestawienia wynika zbył węgla dla przemysłu wzrósł o 190.408 t, czyli o 20,63%.

Tabela 1.

	Październik 1936 r. t	Wrzesień 1936 r. t	Wzrost lub spadek	
			t	%
Przemysł . . . . .	1.113.485	925.077	+190.408	+ 20,63
Koleje żelazne . . .	308.598	244.551	+ 64.047	+ 26,19
Pozostali odbiorcy (w tym przeważnie opał domowy)	764.577	513.512	+251.065	+ 48,89
Razem	2.186.660	1.681.140	+505.520	+ 30,07



Również zbyt dla kolei wzógł się o 64,047 t, tj. o 26,19% a największy wzrost wykazują pozostali odbiorcy o 251,056 t, tj. o 48,89%, w czym partycypuje najsilniej zbyt dla opału domowego.

Analizując zapotrzebowanie węgla dla celów przemysłowych, to stwierdzić należy wzmożone zapotrzebowanie wszystkich gałęzi przemysłu. Wysuwa się tu na pierwszy plan przemysł włókienniczy, następnie hutnictwo i przemysł metalowy. Również koksownie i gazownie z uwagi na zapotrzebowanie sezonowe mogły odebrać więcej węgla niż poprzednio.

Z drugiej strony niewątpliwie większe to zapotrzebowanie może być uważane za oznakę ożywienia koniunkturalnego w przemyśle.

Jak kształtował się eksport w miesiącu sprawozdawczym w porównaniu z wrześniem, ilustruje poniższa tabela.

Na wzmożony zbyt do krajów bałtyckich decydujący wpływ ma zwiększenie zapotrzebowania w Finlandii, która, jak zwykle, asekurować musi zapotrzebowanie zimowe wcześniejszymi dostawami węgla, z powodu zmarznięcia przez sezon zimowy portów swych. Łotwa tym razem wzięła więcej węgla (w październiku 9.267 t a we wrześniu 5.560 t).

Na rynkach zachodnich (Belgia, Francja i Holandia) sytuacja przedstawia się zasadniczo bez zmian. Jedynie w Belgii można było ulokować nieco więcej węgla. Tak samo rynek włoski wchłonął jedynie o kilka tysięcy więcej węgla niż w miesiącu poprzednim. Trudności w podstawianiu statków wskutek absorpcji tonażu światowego dla innych celów (wojna hiszpańska, dalszy żywy ruch obrotowy między Włochami a Abisynią etc.), również w październiku były te same.

Zbyt węgla bunkrowego podniósł się w październiku (64 543 t) o ca 24 000 t, w stosunku do września (40.547 t).

T a b e l a 2.

RYNKI	Październik 1936 r. t	Wrzesień 1936 r. t	Wzrost lub spadek	
			t	%
Rynki bliskie . . . . .	119.042	117.815	+ 1.227	+ 1,04
Skandynawskie . . . . .	298.002	282.279	+ 15.723	+ 5,57
Bałtycko-wschodnie . . . . .	60.669	45.860	+ 14.809	+ 32,29
Zachodnie . . . . .	172.525	165.522	+ 7.003	+ 4,23
Południowe (Włochy) . . . . .	55.160	52.031	+ 3.129	+ 6,01
Pozostałe rynki europejskie . . . . .	39.329	11.238	+ 28.091	+ 249,96
Rynki pozaeuropejskie . . . . .	32.562	40.547	- 7.985	- 19,70
Zbyt węgla w portach dla celów bunkrowych	64.543	59.840	+ 4.703	+ 7,86
Razem . . . . .	841.832	775.132	+ 66.700	+ 8,60

Wywóz na rynki bliskie nie wiele się różni od cyfry wrześniowej. Lekka zwyżka (o 1,04%) nie stoi właściwie w żadnym stosunku do faktycznego zapotrzebowania sezonowego, jaki się notuje w Austrii, Czechosłowacji, na Węgrzech i w Gdańsku. Z przyczyn od przemysłu węglowego niezależnych nastąpiła w odbiorze węgla w październiku na rynkach tych pewna stabilizacja.

Na rynkach szwedzkich zauważyć można pewien ruch zwyżkowy (o 5,57% w stosunku do września), co należy zawdzięczyć większemu odbiorowi węgla do Szwecji, Danii i Islandii. Natomiast do Norwegii eksport spadł w październiku z 37.245 t na 31.546 t. Coraz silniejsza penetracja i nacisk węgla innej proveniencji, szczególnie niemiecki, daje się węglowi polskiemu coraz więcej we znaki.

#### Produkcja i zbyt koksu w październiku 1936 r.

Wytwórczość koksowni podniosła się w październiku do 148.493 t w stosunku do 128.619 t w poprzednim okresie sprawozdawczym, t. zn. o 19.874 t o 15,45%. Średnia wytwórczości na dzień, będąca jego miernikiem, wzrosła z 4.557 t do 4.869 t, czyli o 312 t, względnie o 6,84%.

Rozchód koksu kształtował się — jak to z poniższego zestawienia wynika — zwyżkowo, przekraczając poważnie poziom wytwórczości, wobec czego wysoki stan zapasów koksu uległ redukcji do 130.602 t to jest o 45.326 t względnie o 25,77%.

Na wzrost zbytu koksu wpłynął wyłącznie rynek krajowy. Zbyt koksu na rynku krajowym wynosił w październiku 148.493 t, czyli podniósł się w stosunku do

#### Rozchód koksu:

	Październik 1936 r. t	Wrzesień 1936 r. t	Wzrost lub spadek	
			t	%
Zbyt w kraju . . . . .	148.493	128.619	+ 19.874	+ 15,45
Eksport . . . . .	47.713	47.638	+ 75	+ 0,15
Razem . . . . .	196.206	176.257	+ 19.949	+ 11,31
Zużycie własne i deputaty . . . . .	61	46	15	
Łączny rozchód . . . . .	196.267	176.303	+ 19.964	+ 11,32



września o 19.874 t względnie o 15,45<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Wzrost ten jest następstwem ożywienia się zapotrzebowania koksu dla celów przemysłowych, a w szczególności ze strony przemysłu hutniczo-żelaznego oraz chemicznego, a dalej wywołany został tworzeniem przez rynek zapasów koksu dla celów opałowych.

Wywóz koksu w październiku nieznacznie wzrósł z 41.771 t we wrześniu do 42.228 t, to jest o 4,57 t względnie o 1,09<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Najwięcej eksportowano koksu ostatnio do Szwecji (24.100 t). Do Danii eksport koksu wzrósł w październiku do 9.351 t (we wrześniu 6.873 t). Pewien wzrost wykazuje jeszcze Norwegia (4.720 t) i Łotwa 1.200 t. Na innych rynkach (Węgry, Rumunia, Grecja, Finlandia itd.) umieszczono jak zwykle, jedynie mniejsze partie.

## HUTNICTWO ŻELAZNE.

Sytuacja w hutnictwie żelaznym w październiku rb. wykazała dalszą częściową poprawę. Wytwórczość wzrosła w dziale wielkich pieców, w stalowniach i w rurkowniach, zmniejszyła się zaś w walcowniach. Zmniejszył się również krajowy zbył wytworów walcownianych o 6,82<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, natomiast ogólny wywóz tych wytworów za granicę (łącznie z obrotem uszlachetniającym) zwiększył się o 17,54<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Napływ zamówień krajowych (prywatnych i rządowych), otrzymanych przez huty za pośrednictwem Syndykatu Polskich Hut Żelaznych uległ spadkowi o 7,23<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Liczba robotników w hutach żelaznych wzrosła.

Tabela 1 przedstawia wytwórczość zasadniczych działów hutniczych w październiku rb. w porównaniu z poprzednim miesiącem.

Działy hutnicze	Wrzesień 1936 <sup>1)</sup>	Paźdz. 1936 <sup>2)</sup>	R ó ż n i c a	
	w t o n n a c h		tonny	%
Wielkie piece	50.907	54.141	+ 3.234	+ 6,35
Stalownie	105.619	107.915	+ 2.296	+ 2,17
Walcownie	78.855	76.993	- 1.862	- 2,36
Rurkowne	4.103	5.769	+ 1.666	+ 40,60

<sup>1)</sup> Liczby poprawione.

<sup>2)</sup> Liczby tymczasowe.

W stosunku do października r. ub. wytwórczość hutnicza w październiku rb była większa w dziale wielkich pieców o 17.824 t (o 49,08<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), w stalowniach

o 22.468 t (o 26,29<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), w walcowniach o 15.910 t (o 26,05<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), mniejsza natomiast w rurkowniach o 42 t (o 0,73<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

Zbył w kraju. Wysyłka wytworów walcownianych na rynek krajowy (łącznie z wysyłką do innych hut) w październiku rb. wynosiła 45.879 t wobec 49.236 t<sup>1)</sup> we wrześniu rb., czyli o 3.357 t (o 6,82<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) mniej. Zmniejszyła się przy tym wysyłka żelaza handlowego i fasonowego (o 3.418 t), szyn normalnotorowych (o 623 t), belek i korytek (o 598 t), szyn tramwajowych (o 399 t), blachy o grubości poniżej 1 mm (o 107 t) oraz stali specjalnej (o 85 t); wzrosła natomiast wysyłka blachy o grubości poniżej 5—1 mm (o 516 t), szyn wąskotorowych (o 175 t), blachy o grubości 5 mm i wyżej (o 155 t), żelaza na drut (o 149 t), drobnego materiału nawierzchni kolejowej (o 103 t) oraz innych wytworów walcownianych (o 775 t).

Wysyłka rur spawanych i ciągnionych oraz ich części w kraju wynosiła w październiku rb. 2.668 t wobec 2.407 t<sup>1)</sup> we wrześniu rb., czyli o 261 t (o 10,84<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) więcej.

Z ważniejszych wyrobów dalszej obróbki (oprócz rur) w październiku rb. wzrosła wysyłka krajowa konstrukcyj żelaznych i stalowych (o 999 t), innych wyrobów kutych i prasowanych (o 302 t) oraz zestawów kołowych i ich części (o 47 t).

W porównaniu z październikiem r. ub. ogólna wysyłka wytworów walcownianych w październiku rb. była większa o 5.535 t (o 13,72<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), wysyłka zaś rur — o 653 t (o 32,41<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

Wywóz za granicę. Wywóz wytworów walcownianych<sup>2)</sup> w październiku rb. wynosił 21.020 t wobec 17.185 t<sup>1)</sup> we wrześniu rb., czyli o 3.835 t (o 22,32<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) więcej, wywóz zaś rur — 2.265 t wobec 1.810 t, czyli o 455 t (o 25,14<sup>0</sup>/<sub>0</sub>) więcej.

Stan zatrudnienia<sup>2)</sup>. W końcu października rb. zatrudnionych było w hutach żelaznych ogółem 36 315 robotników wobec 36.242<sup>1)</sup> w końcu września rb., czyli o 73 osoby więcej. Z powyższej liczby przypadło na huty woj. śląskiego 22.554 robotników (o 61 więcej), na huty zaś woj. kieleckiego i krakowskiego — 13.761 osób (o 12 więcej).

W porównaniu z końcem października r. ub. ogólna liczba robotników w hutach żelaznych w końcu października rb. była większa o 2.826 osób (o 8,44<sup>0</sup>/<sub>0</sub>), a w porównaniu z końcem października 1934 roku — o 5.425 osób (o 17,56<sup>0</sup>/<sub>0</sub>).

<sup>1)</sup> Liczba poprawiona.

<sup>2)</sup> Bez huty „Ferrum“.

## Z życia Towarzystw Technicznych.

### Zjednoczenie Polskich Inżynierów Katolików.

Zarząd Główny Z. P. I. K. zgodnie z uchwałą Zebrania Ogólnego Koła Warszawskiego Zjednoczenia z dnia 24. IX. b. r. zwraca się do wszystkich inżynierów polaków katolików z apelem o poparcie, a swych członków wzywa do wyteżonej akcji na terenie ich pracy i w organizacjach, w których uczestniczą, by uchwały Kongresu Skargowskiego zostały zrealizowane w jak najkrótszym czasie.

Ustawowe uznanie katolicyzmu za religię panującą i państwową w Polsce, katolickie prawo małżeńskie, szkoła wyznaniowa, zmiana ustroju społeczno-gospodarczego w oparciu o encyklikę „Rerum Novarum“ i „Quadragesimo Anno“, właściwe rozwiązanie sprawy żydowskiej — są to postulaty, od realizacji których zależy religijna, narodowa i ekonomiczna przyszłość Ojczyzny i wprowadzenie i utrwalenie zasad katolickich w życiu zawodowym, co jest celem Z. P. I. K.



Polscy inżynierowie katolicy szerzyć będą kult Ks. Piotra Skargi i poprą młodzież akademicką w jej pracy nad odrodzeniem narodu. Wyrażają również swoją najgłębszą sympatię i podziw walczącej bohatercko w obronie wiary Hiszpanii. Przyłączają się także do uchwały Kongresu Skargowskiego potępienia działalności Związku Nauczycielstwa Polskiego wrogiej dla katolicyzmu, szkoły, narodu i państwa, i do wezwania wszystkich nauczycieli polaków katolików, ażeby opuścili szeregi tej organizacji.

#### Numer jubileuszowy „Teletechnika”.

Z okazji 10-lecia swego istnienia, Związek Pracowników Teletechników R. P. wydał specjalny, jubileuszowy numer swego organu — „Teletechnika” (Nr. 7, 8, 9). Numer ten, zdobny w dwubarwną okładkę, wydany na pięknym papierze i w dużej objętości (36 str.) ofwiera artykuł wstępny prezesa Związku, p. Witalisa Rynkiewicza p. t. „Nasz Jubileusz”; następnie znajdujemy prace p. p.: Zygmunta Skolimowskiego „Wspomnienia z przed 10 lat”, inż. W. Ziemińskiego „Państwowa Szkoła Teletechniczna W Warszawie”, inż. P. Modraka „Kwarc”, Stanisława Jan-kowskiego „Przesyłanie fotografii na odległość”, Stanisława Mularczyka „Telegrafia wielokrotna”, interesujący artykuł o rozwoju telefonów w Polsce, oraz doskonałą rubrykę p. t. Poradnik „Praktyka”, w której znajdujemy notatki p. J. Jakubiaka i W. R. Wreszczie, ten piękny numer „Teletechnika” uzupełniają artykuły, informacje i notatki, dotyczące spraw zawodowych teletechników, a więc — artykuł technologa M. Wyrozębskiego p. t. „Motor w służbie teletechnicznej”, „Odpowiedzi Ministerstwa na nasze postulaty” itd. Wśród wielu wydawnictw techniczno-pracowniczych, jubileuszowy numer „Teletechnika” wyróżnia się korzystnie i wystawia dobre świadectwo tej ruchliwej organizacji zawodowej. Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, ul. Wiejska 13, m. 10, tel. 704-10.

#### Komunikat.

Kuratorium Finansowe Akademii Górniczej w Krakowie ogłosiło swego czasu z inicjatywy p prezesa hr. inż. Sągajły „Konkurs na pieśni górnicze i hutnicze”, które mogłyby wyrugować używane dziś pieśni obce.

Z początkiem bieżącego roku ogłosiło Kuratorium Finansowe wynik części literackiej konkursu. Nagrodzone teksty w pierwszej części konkursu, w liczbie 11-tu oddano Sądowi Konkursowemu części muzycznej Sądu Konkursowego. W skład części muzycznej Sądu Konkursowego pod przewodnictwem prezesa całego Sądu p. K. H. Rostrowskiego i przy sekreteriacie generalnym prof. dra W. Goetla, weszli Pp.: dyr. M. Piotrowski, prof. dr. Z. Jachimcki, dr. A. Jendl, prof. S. Bursa, prof. A. Rieger i prof. J. Życzkowski.

Na ogłoszony w dziennikach i czasopismach fachowych konkurs nadesłano liczny materiał, wynoszący kilkaset utworów, który był przedmiotem szczegółowego rozpatrywania przez członków jury. Na ostatnim posiedzeniu Sądu Konkursowego w dniu 14 X. br. uznano, że nadesłany materiał nie nadaje się do udzielenia przewidzianej maksymalnej ilości 10-ciu nagród po 250 zł i jednej nagrody w wysokości 100 zł i uchwalono przyznać nagrody w następujący sposób: I. Godło „Erpe” — do tekstu „Bracia hutnicy” — nagroda 250 zł, II. Godło „Kryżena” — do tekstu „Pojedzie mój węgiel” — nagroda 250 zł, III. Godło „Wstań pieśni” — do tekstu „Święta Barbaro” — nagroda 250 zł. Nadto uchwalono zakupić następujące utwory: 1. Godło „Goplana” — do tekstu „Choć w budzecie” — za kwotę 150 zł, 2. Godło „Moc” — do tekstu „Czy znasz ten świat” — za kwotę 150 zł, 3. Godło „Pomagaj Bóg” — do tekstu „Kilofie mój” — za kwotę 150 zł, 4. Godło „Kryżena” — do tekstu „Na zboczach Karpat” — za kwotę 150 zł, 5. Godło „D.O.M.” — do tekstu „Święta Barbaro” — za kwotę 150 zł, 6. Godło „Liwiec” — do tekstu „Bracia górniczy” — za kwotę 50 zł, 7. Godło „Tur” — do tekstu „Gdy bledną słońca” — za kwotę 50 zł, 8. Godło „Słask” — do tekstu „Gdy bledną słońca” — za kwotę 50 zł, 9. Godło „Homo” — do tekstu „Górnika, hutnika” — za kwotę 50 zł, 10. Godło „Rąb” — do tekstu „Na zboczach Karpat” — za kwotę 50 zł, 11. Godło „Eros” — do tekstu „Na zboczach Karpat” — za kwotę 50 zł, 12. Godło „Eros” — do tekstu „Pojedzie mój węgiel” — za kwotę 50 zł, 13. Godło „Carmen” — do tekstu „Przez okna uczelni” — za kwotę 50 zł, 14. Godło „Młot” — do tekstu „Stan górniczy” — za kwotę 50 zł, 15. Godło „Czarny diament” — do tekstu „Stan górniczy” — za kwotę 50 zł.

Po otwarciu kopert okazało się, że autorami nagrodzonych utworów są: I. p. Roman Padlewski z Poznania, II. p. Krzysztof Borzędowski z Krakowa, III. p. Stanisław Kwaśnik z Poznania, zaś autorami zakupionych utworów: 1. p. Karol Guzikowski z Dąbrowy Górniczej, 2. p. Wiktor Hausman ze Lwowa, 3. ks. Antoni Chlondowski z Warszawy, 4. p. Krzysztof Borzędowski z Krakowa, 5. p. Wiktor Hausman ze Lwowa, 6. p. Karol Guzikowski z Dąbrowy Górniczej, 7. p. Wiktor Hausman ze Lwowa, 8. p. Karol Guzikowski z Dąbrowy Górniczej, 9. J. E. Tietz z Wadowic, 10. p. Włodzimierz Poźniak, 11. p. Józef Rafalski z Lubartowa, 12. p. Józef Rafalski z Lubartowa, 13. p. Wiktor Hausman ze Lwowa, 14. p. Karol Guzikowski z Dąbrowy Górniczej, 15. p. Wiktor Hausman ze Lwowa.

Pozostałe teksty muzyczne są w razie życzenia Pp. Autorów do odebrania najdalej do końca r. 1936 w Kuratorium Finansowym Akademii Górniczej, adres: Kuratorium Finansowe Akademii Górniczej, Kraków, Aleja Mickiewicza 30, na ręce prof. dra W. Goetla.

## Dział prawniczy.

### ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ROLNICTWA I REFORM ROLNYCH.

O tępieniu koronki wełnistej — z dnia 19/9 1935 r.  
Dz. U. R. P. Nr. 74/35, poz. 465.

O tępieniu gryzoniów rolnych — z dnia 19/9 1935 r.  
Dz. U. R. P. Nr. 74/35, poz. 466.

O komisjach klasyfikacyjno-naukowych przewidzianych w ustawie o wykonaniu reformy rolnej — z dnia 17/10 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 78/35, poz. 488.

O kosztach związanych z uregulowaniem stanu hipotecznego lub prawa własności — gruntów oddanych w drodze parcelacji w posiadanie nabywców — z dnia 26/10 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 82/35, poz. 508.



## ROZPORZĄDZENIA MINISTRA PRZEMYSŁU i HANDLU.

O zmianie rozporządzenia z dnia 12/4 1933 r. o wprowadzeniu obowiązku legalizacji taksometrów nowych, naprawianych i sprowadzanych z zagranicy z dnia 30/9 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 74/35, poz. 467.

O udzielaniu koncesji na przemysł wyrobu samochodowego oraz podwozi samochodowych z dnia 28/9 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 80/35, poz. 495.

ROZPORZĄDZENIA MINISTRA PRACY  
i OPIEKI SPOŁECZNEJ.

Wydane w porozumieniu z Ministrem Rolnictwa i Reform Rolnych i Ministrem Przemysłu i Handlu o dozorcze nad mięsem i przetworami mięsnymi — z dnia 26/9 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 74/35, poz. 468.

O powołaniu asystentów inspekcyjnych — z dnia 30/9 1925 r. Dz. U. R. P. Nr. 74/35, poz. 469.

O utrzymaniu porządku i czystości w miejscach publicznych i niektórych miejscach prywatnych — z dnia 26/9 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 76/35, poz. 476.

O przepisach sanitarnych dla zakładów fryzjerskich i golarskich — z dnia 18/9 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 78/35, poz. 483.

W porozumieniu z ministrami: Przemysłu i Handlu, Spraw Wewnętrznych, Skarbu, Rolnictwa i Reform Rolnych, Komunikacji oraz Poczty i Telegrafów o robotach najemnych młodocianym i kobietom — z dnia 3/10 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 78/35, poz. 484.

W porozumieniu z Ministrem Rolnictwa i Reform Rolnych o określeniu wartości naturalistów wchodzących w skład zarobku pracowników rolnych — z dnia 30/10 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 83/35, poz. 514.

O powołaniu asystentów inspekcyjnych — z dnia 12/11 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 85/35, poz. 525.

## PROTOKÓŁY — UKŁADY — POROZUMIENIA.

W sprawie tymczasowego wprowadzenia w życie postanowień protokołu dodatkowego podpisanego w Warszawie dnia 5 września 1935 r. do konwencji handlowej i nawigacyjnej między Rzeczpospolitą Polską a Republiką Czechosłowacką — z dnia 10/2 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 73/35, poz. 457.

Protokół taryfowy między Rzeczpospolitą Polską a Królestwem Norwegii podpisany w Warszawie dnia 8/1 1935 r. (ratyfikowany zgodnie z ustawą z dnia 26/3 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 26/35, poz. 190) — Dz. U. R. P. Nr. 74/35, poz. 463; oświadczenie rządowe w sprawie wy-

miany dokumentów ratyfikacyjnych z dnia 8/1 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 74/35, poz. 464.

Układ taryfowy między Rzpłtą Polską a Holandią podpisany wraz z notami A. i B. oraz protokołem podpisanym w Hadze dnia 11 grudnia 1933 r. (ratyfikowany zgodnie z ustawą z dnia 2/3 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 22, poz. 124 — Dz. U. R. P. Nr. 79/35, poz. 489 (oświadczenie rządowe w sprawie wymiany dokumentów ratyfikacyjnych z dnia 17/10 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 79/35, poz. 490.

Rozp. Prez. Rzpłtej w sprawie tymczasowego wprowadzenia w życie postanowień protokołu dodatkowego podpisanego w Warszawie dnia 20 września 1935 r. do układu dodatkowego z dnia 3/2 1934 r. do konwencji handlowej polsko-szwajcarskiej, podpisanej dnia 26 czerwca 1922 — z dnia 30/10 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 80/35, poz. 493.

Rozp. Prez. Rzpłtej w sprawie tymczasowego wprowadzenia w życie postanowień umowy gospodarczej między Rzeczpospolitą Polską a Rzeszą Niemiecką, podpisanej w Warszawie dnia 4/11 1935 r. — z dnia 14/11 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 83/35, poz. 512.

Konwencja Berneńska o ochronie dzieł literackich i artystycznych z dnia 9 września 1886 r., przejrzana w Berlinie 13/11 1908 i w Rzymie dnia 2 czerwca 1928 r. (ratyfikowana zgodnie z ustawą z dnia 5/3 1934 r. Dz. U. R. P. Nr. 27/35, poz. 213) — Dz. U. R. P. Nr. 84/35, poz. 515, oświadczenie rządowe w sprawie złożenia przez Polskę dokumentu ratyfikacyjnego z dnia 18/11 1935 r. Dz. U. R. P. Nr. 84/35, poz. 516.

Umowa handlowa między Rządem Rzeczp. Polskiej a Rządem Wielkiej Brytanii i Północnej Irlandii, podpisana w Londynie 27/2 1935 (ratyfikowana zgodnie z ustawą z dnia 26/3 1935. Dz. U. R. P. Nr. 26/35, poz. 183) — Dz. U. R. P. Nr. 59/35, poz. 380 (oświadczenie rządowe o wymianie dokumentów ratyfikacyjnych z dnia 24/7 1935. Dz. U. R. P. Nr. 59/35, poz. 381).

Konwencja między Rzeczpospolitą Polską a Królestwem Bułgarii dotycząca współpracy intelektualnej, podpisana w Warszawie dnia 8/4 1935. Dz. U. R. P. Nr. 67/35, poz. 417 (oświadczenie rządowe o wymianie dokumentów ratyfikacyjnych z dnia 22/8 1935. Dz. U. R. P. Nr. 67/35, poz. 418).

Konwencja między Rzeczpospolitą Polską a Królestwem Węgier dotycząca współpracy intelektualnej, podpisana w Warszawie dnia 21/10 1934. Dz. U. R. P. Nr. 71/35, poz. 450.

Oświadczenie rządowe o wymianie dokumentów ratyfikacyjnych z dnia 27/9 1935. Dz. U. R. P. Nr. 71/35, poz. 451.

Mgr. W. H.

## NADEŚLANE KSIĄŻKI.

„PRASY DO OBRÓBKII METALI ZE STANOWISKA BEZPIECZEŃSTWA PRACY“. Wydawnictwo Instytutu Spraw Społecznych, str. 120, rys. 121. Warszawa 1936 r.

Staraniem Instytutu Spraw Społecznych została prze-

tlumaczona i wydana powyższa monografia, zredagowana przez Międzynarodowe Biuro Pracy.

Ma ona na celu podanie przedsiębiorcom materiału możliwie wielostronnie oświetlającego sprawę zabezpieczeń przy prasach w zależności od stosowanych metod



pracy w krajach zachodnich. Wartość tej książki polega przede wszystkim na tem, że informuje ona dokładnie o tych rozmaitych urządzeniach, które przynajmniej w jednym z krajów były praktycznie wypróbowane i uznane za dobre przy uwzględnieniu okoliczności w jakich były zastosowane.

Materiał informacyjny, zawarty w niniejszej publikacji, będzie niewątpliwie mógł stanowić punkt wyjścia przy wyborze i budowie projektowanych przez polskich konstruktorów urządzeń swoistych tym bardziej potrzebnych, że stosowanie pras do obróbki metali na zimno rozszerza się u nas szybko i wytwórczość niektórych fabryk jest już niemal całkowicie oparta na pracy na tych maszynach.

Praca niniejsza wykazuje, że staranność konstrukcji tych maszyn już sama przez się stanowi wielką rękojmię bezpieczeństwa, nie mniej ważne jest jednak przestrzeganie niezależnie od typu prasy lub od roboty, która ma być na niej wykonywana, pewnych środków jak np. sprawdzanie prasy przed rozpoczęciem pracy, osłonięcie wszelkich części napędu mechanicznego (jak koła zębate, koła pasowe, pasy, koła zamachowe itp.), zaopatrzenie prasy w urządzenie, zapobiegające przypadkowemu uruchomieniu oraz powtórnemu opadnięciu tłoczniaka, włączające z zabezpieczeniem od powtórnego skoku, lub zapobiegające wyprzedzeniu tłoczniaka. Ważne jest również uchronienie robotnika od niebezpieczeństw, zagrażających mu od prawidłowo pracującego narzędzia, czyli zabezpieczenie rąk od okaleczeń. W tym celu wskazane są: automatyczne podawanie i wyrzucanie obrabianych przedmiotów, używanie narzędzi do chwytania i osłon stałych, urządzenia ochronne ruchome, odgarniacze rąk, włączanie oburęczne.

Oczywiście samo mechaniczne zabezpieczenie pras nie jest i nie może być czynnikiem wystarczającym w akcji zapobiegania wypadkom przy pracy. Wobec tego, że prace na tłocznich należą do jednych z najbardziej niebezpiecznych, robotnicy muszą być pouczeni o niebezpieczeństwie, związanym z pracą na tych maszynach. Konieczny jest przytem należyty fachowy dozór nad działaniem maszyny, nad właściwym stosowaniem przy-

rzędów zabezpieczających ręce i nad pracą robotników, niezdających sobie nieraz sprawy z grożącego im niebezpieczeństwa. W zakładach należycie zorganizowanych pod względem bezpieczeństwa pracy poszczególne grupy tłoczni powinny być dozorowane przez instruktora, obeznanego z podstawowymi zasadami bezpieczeństwa pracy na tych obrabiarkach. Ponadto, w fabrykach, posługujących się tłoczniami, powinny być przeprowadzane okresowe kontrole stanu urządzeń zabezpieczających przy tłocznich.

Czytelnicy tej książki, a więc inspektorzy, pracodawcy i inne osoby, stykające się stale z zagadnieniem zapobiegania wypadkom przy pracy, a pragnące znaleźć w niej przykłady i pomysły do praktycznego rozwiązania poszczególnych zagadnień, znajdą w powyższym wydawnictwie pożyteczne dla siebie wskazówki. *E W.*

#### Program walcowania hut polskich.

Syndykat Polskich Hut Żelaznych: „WYTWORY WALCOWANE PRZEZ POLSKIE HUTY“. Katowice, 1936, wyd. II, stron 80, cena zł. 3,— w opr. płóc.

Pod powyższym tytułem ukazało się w wydaniu książkowym zestawienie półwyrobów, żelaza prętowego, taśmowego, fasonowego, uniwersalnego, walcówki, żelaza kształtowego i blach podlegających wyłącznej sprzedaży przez Syndykat Polskich Hut Żelaznych.

Wydawnictwo to zastąpiło opublikowane w r. 1927 „Zestawienie gatunków i profilów, walcowanych przez polskie huty“. Obejmuje ono szereg nowych profilów, pomijając te, które stały się nieaktualne skutkiem przeprowadzonych prac normalizacyjnych oraz zmienionego zapotrzebowania.

Ponadto zawiera wydawnictwo szczegółowe adresy hut, których wytwory objęte są sprzedażą Syndykatu P. H. Ż. oraz pożyteczną inowację — słowniczek w robów hutniczych, obejmujący około 200 najczęściej używanych wyrazów polskich wraz z ich odpowiednikami w językach: francuskim, angielskim i niemieckim.

## *Do Firm i Wytwórców Krajowych!*

OGŁOSZENIA W „TECHNIKU“, KTÓRY CZYTANY JEST PRZEZ WSZYSTKICH PRACOWNIKÓW PRZEMYSŁOWYCH, wprowadzą WAS na RYNEK ŚLĄSKI dotąd przez WAS NIEWYKORZYSTANY NALEŻYCIE

**WYDAWCA: POLSKIE STOWARZYSZENIE INŻYNIERÓW i TECHNIKÓW WOJ. ŚLĄSKIEGO.**  
**Redakcja i Administracja: Inż. EUGENJUSZ DANIEC**

Warunki prenumeraty: dla członków Stow. Inż. i Techn. — 12 zł. rocznie, dla nieczłonków — 16 zł. rocznie płatnych w ratach kwartalnych. Cena pojedynczego numeru — 1.50 zł. — Rach. bież. w P. K. O. Nr. 304-918

Druk: Zakłady Graficzne „MERCURIA“ Siemianowice Śl.



# Zakłady Hohenlohego — Hohenlohe-Werke, Spółka Akcyjna

Telefon: Katowice 33-971

**Wełnowiec, Górny Śląsk**

Adres telegraficzny: Hohenlohe, Wełnowiec Górnyśląsk.

## ODDZIAŁ I: WĘGIEL

Węgiel płomienny z kopalń Michał i Wujek.  
Brykiety z kopalni Wujek marki HW.

## ODDZIAŁ II: METALE

Cynk H. H. korona (podwójnie rafin.)  
Cynk Hohenlohe (rafin. i nierafin.)  
Pył cynkowy — Blacha cynkowa.  
Oryg. ołów hutniczy.

## ODDZIAŁ III: KWASY

Kwas siarkowy (60° Bé) techn. czysty.  
Kwas siarkowy od 92 — 100%  
Oleum 12% — Oleum 20%.

# Czernickie Towarzystwo Węglowe, Spółka Akcyjna

Poczta i stacja kolejowa  
NIEWIADOM G. Śląsk

**Kopalnia IGNACY**

Tel.: Rybnikowy 9 lub Rybnik 109  
Adr. teleg.: Czerniecarbon, Rybnik

Górnośląski węgiel kamienny pierwszorzędnej jakości, zawartość kalorii 7200 do 7800, popiołu ca. 4%.

# Fulmen Górnośląski Handel Węgla Sp. z o. o.

Telefon: Katowice 33-971

**Wełnowiec, Górny Śląsk**

Adr. teleg.: Fulmen, Wełnowiec

Wylączna sprzedaż węgla z kopalń Zakładów Hohenlohego — Hohenlohe-Werke, Spółka Akcyjna i Czernickiego Towarzystwa Węglowego, Spółka Akcyjna.

## KREŚLARZ

**obznajomiony  
z wykonywa-  
niem planów  
kopalnianych**

może zgłosić się  
osobiście w godz.  
od 9 — 11-tej do  
biura mierniczego

**Śląskich Kopalń i Cynkowni S. A.  
w Katowicach, Marsz. Piłsudskiego 31**

## Frezarkę

używaną kupimy. Pożądane  
wymiary: stół 1700 × 500,  
przesuw poprzeczny 350, pio-  
nowy 500, średnica wrze-  
ciony 100, waga 4200 kg.

Oferty do Administr. pisma pod „Frezarka“.

## KONSTRUKTOR

**samodzielny w zakresie  
urządzeń fabrycznych**

do wielkich Zakładów poszukiwany. Ko-  
nieczne wykształcenie techniczne oraz  
kilkuletnia praktyka. Pożądana znajomość  
urządzeń ogrzewczych, sprężonego po-  
wietrza, pomp i pras hydraulicznych.

Oferty do Adm. pisma pod „Konstruktor“.

### CENNIK OGŁOSZEŃ.

ogłoszenia na okładce:  
str. druga str. czwarta

1/1 strony . . . . .	240 zł.	270 zł.	300 zł.
1/2 „ . . . . .	140 „	150 „	170 „
1/4 „ . . . . .	80 „	90 „	100 „
1/8 „ . . . . .	50 „		

### CENNIK WKŁADEK OGŁOSZENIOWYCH.

Wkładki różne:

Wkładka dwustronicowa jedno lub dwustronnie  
drukowana . . . . . 60 zł.

Za każde następne dwie strony o 10 zł drożej.

Wkładki zbroszowane z czasopismem:

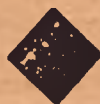
Za broszowanie dolicza się 15 zł. do cen wkładek.





# **POLSKIE KOPALNIE SKARBOWE**

NA GÓRNYM ŚLĄSKU  
SPÓŁKA DZIERŻAWNA — SPÓŁKA AKCYJNA



**WĘGIEL  
KOKS  
BRYKIETY  
SIARCZAN AMONU**

Z KOPALŃ:  
**KRÓL, KNURÓW, BIELSZOWICE**



**CHORZÓW I. G. ŚL.**

**RYNEK 9-16. ADR. TEL.: „SKARBOFERNE” TELEFON 409 01**

Redakcja i Administracja: Katowice, Gmach Województwa, pokój 450.  
Od godz. 8 do 15 telefon Nr. 349-21 (wewnętrzny 357), — od godz. 17 do 20 telefon Nr. 345-10.

Druk Zakłady Graficzne „MERCURIA” Siemianowice Śl.