

# TECHNIK

ORGAN POLSKIEGO STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW WOJ. ŚLĄSKIEGO

## TREŚĆ NUMERU

1. Projekt przepisów jazdy liną w świetle praktyki — inż. O. Popowicz . . . . .	145	4. O odkwaszaniu wody drogą usuwania wolnego CO <sub>2</sub> — inż. Antoni Justat . . . . .	165
2. Zjawiska ciśnień przy odbudowie pokładów węgla — inż. górn. Jan Urban . . . . .	150	5. Przegląd czasopism technicznych . . . . .	168
3. Normy własności polskich smół drogowych — inż. Józef Bojanowski . . . . .	161	6. Dział gospodarczy . . . . .	171
		7. Z życia Towarzystw Technicznych . . . . .	176
		8. Zarządzenia Władz Górniczych . . . . .	177

## Projekt przepisów jazdy liną w świetle praktyki.

*Inż. O. Popowicz, Zgoda.*

Trzy lata upłynęły od chwili ogłoszenia projektu przepisów górniczych dla jazdy liną, mimo to na łamach prasy fachowej nie pojawiły się głosy dyskusyjne, na ten tak ważny temat dla gospodarki kopalnianej. Przyczyna tego osobliwego dla naszych stosunków zjawiska jest dwójaka.

Pierwszym powodem jest bardzo staranne opracowanie projektu, który został przez swoich twórców gruntownie przemyślany, przedyskutowany w gronie fachowców, na podstawie doświadczeń własnych i obcych, a następnie ogłoszony i poddany krytyce publicznej, zanim będzie urzędowo zatwierdzony i wprowadzony w życie jako przepis. Takie postawienie sprawy, ze strony twórców projektu, świadczy o ich poczuciu odpowiedzialności i ważności tej sprawy, sposób zaś przyjęcia projektu przez zainteresowanych jest wyrazem wielkiego zaufania z ich strony do projektu i do jego twórców. Na dowód tego wystarczy tu wspomnieć, że całe zagłębie śląskie uważa projekt ten za miarodajny i zarówno zarządy kopalń wymagają od dostawców, aby wszelkie nowo budowane urządzenia były zgodne z duchem tego projektu, jak i sami fabrykanci starają się w swoich wyrobach uczynić jemu zadość w 100%. Wszystko to razem, świadczy nader chwalebnie o zgodnej współpracy naszych kopalń i naszego przemysłu maszynowego z władzami górniczymi.

Druga jednakże przyczyna milczenia naszej prasy fachowej na temat projektu przepisów jest mniej pocieszająca, bo wynika stąd, że nasz przemysł maszynowo-górniczy nie dyspo-

nuje dość wielką ilością fabryk i fachowców pracujących samodzielnie i twórczo. System opierania się na doświadczeniach i licencjach zagranicznych firm wpłynął niekorzystnie na ilość samodzielnych konstruktorów, zatrudnionych w naszym przemyśle maszynowym, których grono jest zbyt szczupłe w stosunku do wielkiego zakresu zagadnień. Gdybyśmy rozporządzali rzeszą samodzielnie pracujących konstruktorów, dyskusja na temat przepisów rozpętałaby się już dawno, a efektem jej byłoby, według mego zdania, nie poderwanie ale właśnie wzmoczenie autorytetu projektu przepisów i rozszerzenie jego wpływu także i na sąsiednie zagłębie dąbrowskie.

Oczywistą jest rzeczą, że projekt przepisów mimo całej staranności opracowania, jest jednakże tylko ludzkim dziełem, a jako takie może być zawsze jeszcze poprawiony i uzupełniony. Stosując przez trzy lata te przepisy, miałem doskonały praktyczny przebieg ich wartości z punktu widzenia konstruktora, a wątpliwości, na które natrafiłem, pozwolę sobie poddać krytyce w poniższych wywodach, przechodząc je kolejno na podstawie redakcji przepisów, ogłoszonej w sprawozdaniu Dozoru Kotłów na okręg katowicki z roku 1931.

Najważniejszym elementem, ze względu na bezpieczeństwo ludzi, jest — rzecz oczywista — sama lina. Przepisy zajmują się nią szczegółowo i wyczerpująco, nie pozostawiając żadnej wątpliwości w ocenie lin nowo zakładanych, albo też będących w ruchu i częściowo zużytych. Współczynniki bezpieczeństwa podane

dla lin uświęcone są długimi latami praktyki i szczegółowych doświadczeń, trudno jest zatem przypuścić, aby ktokolwiek myślał poważnie sprzeciwiać się im.

Mniej prostą jest jednak równie ważna sprawa umocowania liny do zawiesia klatki. Projekt przepisów dopuszcza tu zarówno umocowanie zapomocą pętli z sercówką i zaciskami, jak i zapomocą zacisków tarciovych konstrukcji specjalnej. Dla sercówki określoną jest średnica i podaną jest formuła na ilość zacisków. Formuła ta nie jest ścisłą teoretycznie z dwu powodów. Po pierwsze, siła trzymająca linę rośnie nie w prostym, ale w geometrycznym stosunku do ilości zacisków. Po drugie, nie jest uwzględnione tarcie na obwodzie sercówki. W stosunku do faktycznego bezpieczeństwa, formuła ta przedstawia zatem pewne obostrzenie, usprawiedliwione jednakże w zupełności tem, że nigdy nie wiadomo, jaką jest naprawdę siła trzymająca zaciski. Z tego względu przepisy, zachowując tę formułę tylko dla małych klatek, winny moim zdaniem wręcz nie polecać sercówki dla większych klatek, podobnie jak nie polecają łańcuchów bezpieczeństwa.

Oдноśnie do zacisków tarciovych konstrukcji specjalnej, projekt przepisuje siłę tarcia trzymającą linę w szczękach conajmniej o 30% większą od siły ciągnącej linę. Dla obliczenia zaś zacisków, przyjmuje się współczynniki tarcia między liną a szczękami  $\mu_1 = 0,36$ , między szczękami a osłoną  $\mu = 0,15$ . Dzięki zrozumieniu ważności sprawy i poparciu ze strony Dyrekcji Huty Zgoda, było mi danem, przeprowadzić w tym względzie szereg prób na specjalnej maszynie do badania zacisków. Skonstruowanym został zacisk, który przy współczynnikach tarcia wyżej określonych dawał siłę trzymającą o 30% większą od siły ciągnącej. Próby wykazały, że pewność działania takiego zacisku była zbyt mała.

Przy pewnych odchyłkach współczynników tarcia, jakie zawsze w szybie zająć mogą, następował poślizg liny. Wynika stąd, że dla obliczenia pewności działania zacisku, należałoby przyjąć, albo mniej korzystne współczynniki tarcia, np.  $\mu_1 = 0,3$  i  $\mu = 0,2$ , albo też wymagać większej pewności działania niż 1,3. Mniej korzystne współczynniki tarcia wpłynęłyby jednak na obliczenie wytrzymałościowe zacisku, sprawiając, że byłby on ewentualnie więcej obciążony niż to wykazuje obciążenie. Z tego względu proponuję, aby określić siłę tarcia trzymającą linę jako conajmniej dwa razy większą od siły ciągnącej linę, przy uwzględ-

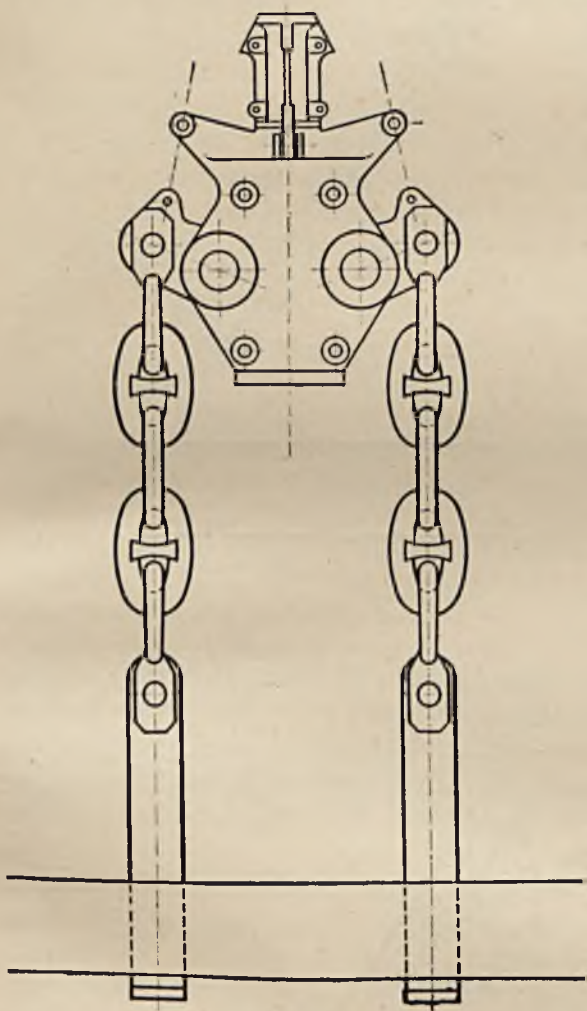
nieniu tarcia szczęk o osłonę lub o przeguby przynajmniej  $\mu = 0,15$ , a tarcia liny o szczęki nie więcej niż  $\mu_1 = 0,36$ . Warunek ten będzie tem więcej uzasadniony, że wszystkie prawidłowo zbudowane zaciski spełniają go.

Dalszym warunkiem, jaki wypadaloby przepisać zaciskom, jest obowiązkowa próba na wyrwanie liny siłą równą mniejwięcej trzykrotnemu maksymalnemu obciążeniu zacisku. Siła ta musi działać spokojnie i bez przerwy przynajmniej przez godzinę, w ciągu której obserwuje się, czy nie występuje poślizg i jak zachowują się wszystkie elementy zacisku. Wynik próby, stwierdzony świadectwem, winien być dołączony do wniosku koncesyjnego. Urządzenia do takich prób są już zainstalowane przez nasze fabryki, doświadczenia zaś i obserwacje, które poczyniłem w ciągu bardzo licznych prób, wykazują wielką wartość i ich konieczność. Wypadki wykrycia defektów w poszczególnych elementach zawieszonych napozór dobrych, a zabrakowanych dopiero przy próbie, były częstsze niżby można przypuszczać. Słusznem więc i koniecznem z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu jest wymaganie, aby fabryki, które chcą wytwarzać elementy tak ważne jak zaciski, zaopatrzyły się w urządzenia niezbędne do badania swoich wyrobów. Z tego względu uważam, że nowe zawiesia i zaciski winny być poddane próbie nie „w miarę możliwości“, ale koniecznie.

Nakoniec wreszcie, przepisy odnoszące się do zacisków, mogłyby narzucić konstruktorom jeszcze jeden warunek konieczny dla zapewnienia zupełnej pewności działania. Bywały wypadki, że kliny ściskające linę, dochodziły w osłonie do swego najwyższego położenia, opierały się tam o osłonę, i zaciskanie ustawało podczas kiedy całość zamknięta w osłonie, niczem nie zdradzała na zewnątrz, że lina w każdej chwili może się wyslizgnąć. Z tego względu przepisy mogłyby słuszenie wymagać, aby konstrukcja zacisku pozwalała w każdej chwili, bez jakiegokolwiek demontażu, rzutem oka sprawdzić, że zacisk naprawdę działa.

Dalszemi elementami, między umocowaniem liny i klatką, ważnemi dla bezpieczeństwa ludzi, są łańcuchy i trzony królewskie. Projekt przepisów nie poleca stosowania łańcuchów bezpieczeństwa przy dużych klatkach na 4 wozy i więcej. Jest to stanowisko najzupełniej słusne, gdyż bezpieczeństwo należy osiągnąć przez umiejętne wyzyskanie materiału a nie przez balast wątpliwej wartości łańcuchów bezpieczeństwa, których ciężar w niektórych starszych

konstrukcjach wynosi więcej niż ciężar całego zawieszenia klatki. Ze swej strony, uważam jednak za rzecz ryzykowną zawieszenie ciężkich klatek na jednym tylko trzonie. Konstrukcyjnie niema żadnych trudności w zastosowaniu 2 trzonów. Z tego względu, uważałbym za wskazane wstawić tu warunek, aby klatki nie mające łańcuchów bezpieczeństwa, były zawieszane na dwu trzonach królewskich, a każdy z nich winien być liczony na conajmniej 0,6 całkowitego obciążenia. Na tę samą siłę należy również liczyć i łańcuchy. Rys. 1 pokazuje nam taki układ.



Rys. 1.

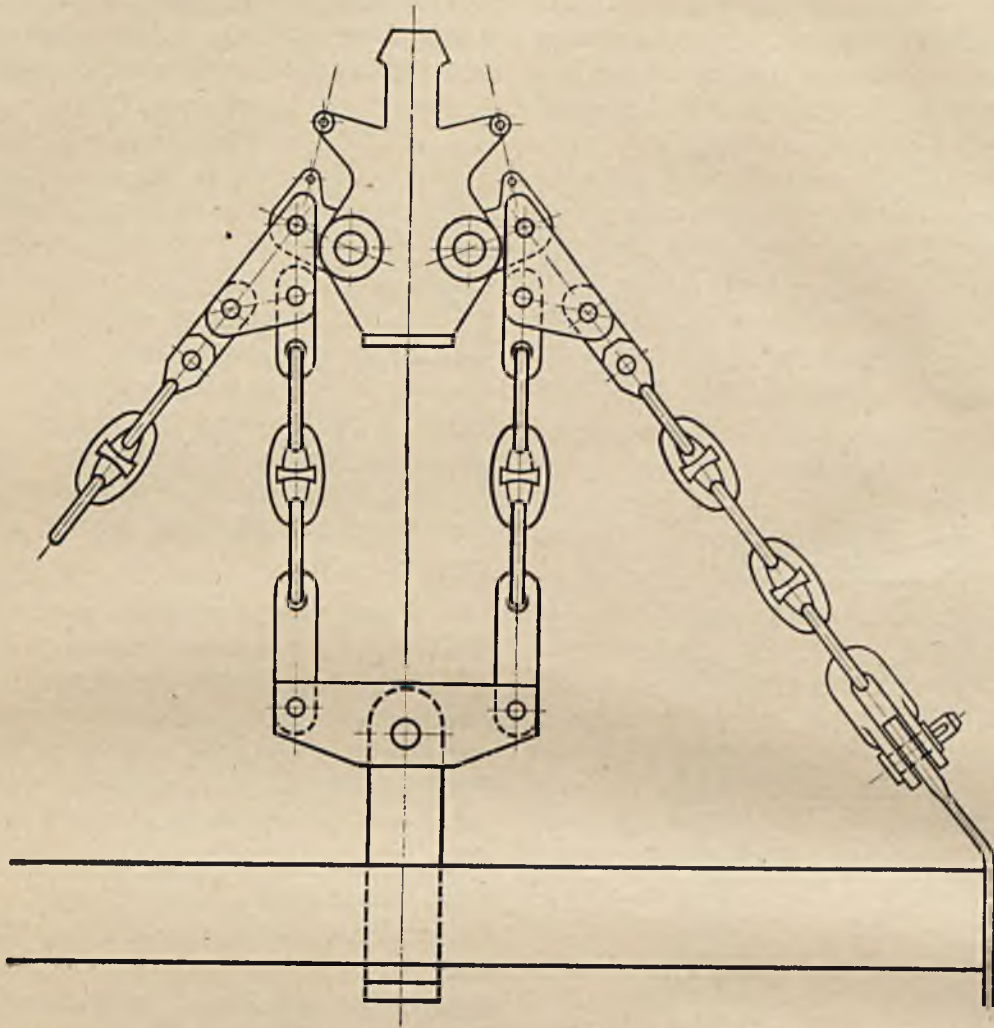
Nie jestem jednak zdania, aby wszystkie łańcuchy liczyć w ten sposób. Jeśli oba pracujące łańcuchy umieszczone są na dźwigni wyrównawczej, jak to pokazano na rys. 2, a łańcuchy bezpieczeństwa mają odpowiedni zwis, uważam, że każdy łańcuch można liczyć śmiało tylko na 0,5 całkowitego obciążenia i w tym duchu zmodyfikowałbym uwagę odnoszącą się do obliczeń łańcuchów.

Przechodząc do łańcuchów, uważałbym za wskazane, wykluczyć zupełnie nie tylko ogniwa okrągłe, ale także ogniwa bez rozpórek za wy-

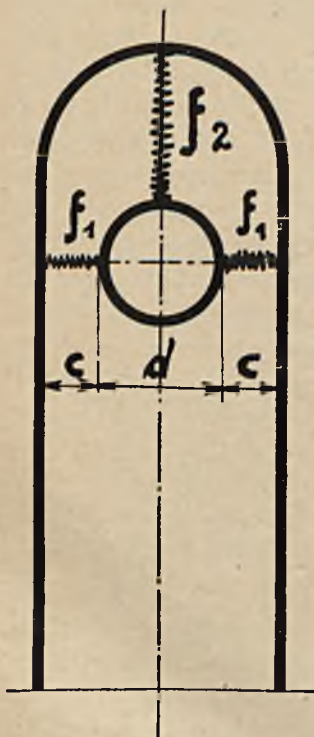
jątkiem ogniw końcowych, które mają mieć w tym razie pewność o 20% większą. Możliwość splątania się łańcucha bez rozpórek istnieje zawsze, w razie osadzenia klatki na podchwytach lub belkach i tworzenia się obwisu liny. Z tego powodu fabryki nie stosują już dziś innych łańcuchów dla zawiesznień klatki jak łańcuchy z rozpórkami. Projekt przepisów możnaby z tego powodu uzupełnić i zakazać wręcz stosowania tych niepewnych elementów. Również wypadałoby rozróżnić między łańcuchami spawanymi w ogniu a walcowanymi. Dla tych ostatnich, możnaby dopuścić większe obciążenia, redukując stopień bezpieczeństwa wymagany dla nich do 0,8 stopnia bezpieczeństwa ustalonego projektem przepisów, a więc  $n = 12$  zamiast  $n = 15$ .

Współczynniki bezpieczeństwa dla pozostałych elementów zawiesznień klatek, ustalone są na  $n = 10$  do  $n = 20$ , w stosunku do największego obciążenia w ruchu. Jeśli klatki służą zarówno do wydobywania urobku jak i dla jazdy ludzi, największe obciążenia zachodzą, rzecz jasna, przy wydobywaniu urobku i na te obciążenia, liczone są klatki wraz z zawieszzeniami. Przy jeździe ludzi, obciążenia takich klatek są odpowiednio mniejsze, a zatem współczynniki pewności wypadają dla jazdy ludzi odpowiednio większe od określonych projektem przepisów. Jak jest jednakże w wypadku gdy klatki służą wyłącznie dla jazdy ludzi? Jeśli chodzi o linę, niema żadnej wątpliwości, że współczynniki dla jazdy ludzi są wyższe niż dla wydobywania: co do zawiesznień, przepisy nie wyrażają się jasno i tę lukę uważam za wskazane zapełnić uwagą, że dla jazdy ludzi, stopnie bezpieczeństwa dla poszczególnych elementów zawieszenia, winny przewyższać stopnie bezpieczeństwa wykazane w projekcie przepisów, o conajmniej 20%. Tym sposobem, dla jazdy ludzi wymagane bezpieczeństwo ogni w spawanych z rozpórkami podniesie z 15 na 18, a dla ogni walcowanych z 12 na 15. Stopnie pewności pozostałych elementów podniosłyby się z 10 do 20 na 12 do 24. Ponadto wszystkie łańcuchy powinny być poddane, przed zabudowaniem, próbie na trzykrotne obciążenie trwające przynajmniej godzinę. Długość łańcuchów powinna być sprawdzana w ciągu próby i w razie wykazania odkształceń plastycznych, łańcuchy muszą być odrzucone. Zaświadczenia prób, powinny być dołączone, wraz z zaświadczeniami materiału do wniosku o koncesję.

Odnosnie do formuł obliczeniowych dla różnych części zawiesznień, zaproponowałbym jedynie tylko zmianę formuły na przekrój  $f_2$ , wy-



Rys. 2.

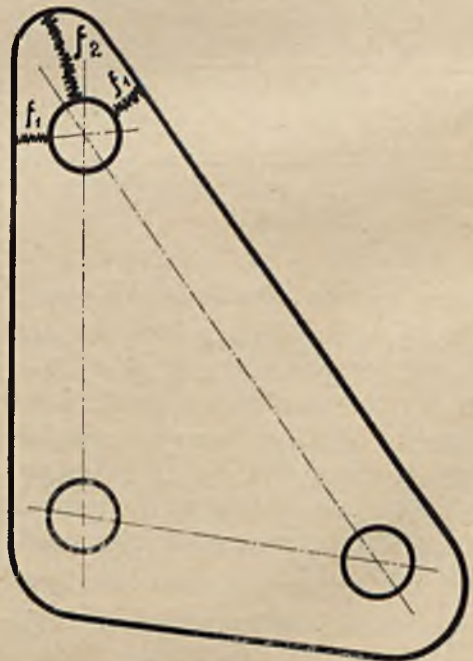


Rys. 3.

prowadzoną dla typu połączenia Nr. 2. Przekrój ten liczony jako belka wolno podparta na długości  $c + d$  wypada przesadnie mocny. Rys. 3 i 4 pokazują w skali wymiary oka liczonego według tej formuły. Jak z niego od razu widać, wysokość  $f_2$  jest przesadnie dużą w stosunku do przekrojów bocznych. Z tego względu wydaje mi się rzeczą słuszniejszą, liczyć oko jako belkę nie wolno podpartą, lecz utwierdzo-

ten stosunek na  $1,3 f$ , co mi się jednak wydaje zbyt mało.

Dalszym złagodzeniem przepisów, które możnaby przeprowadzić, bez szkody dla bezpie-



Rys. 4.

albo określić wzrost, że przekrój  $f_2$  musi wynosić conajmniej  $1,5 f_1$ . Przepisy niemieckie określają

czeństwa, a w interesie pożądanej lekkości konstrukcji jest zwiększenie dopuszczalnego ciśnienia na płaszczyznę sworzni w oczkach. Projekt przepisów określa je na  $250 + 400 \text{ kg/cm}^2$ . Daje to nam w pewnych warunkach czopy, sworznie i ucha przesadnie duże, o wymiarach nieusprawiedliwionych natężeniami na zginanie lub rozrywanie. Jeśli uwzględnimy, że czopy w różnych połączeniach zawieszek klatek, wykonują zaledwie minimalne ruchy obrotowe w razie bicia liny, lub zmiany obciążenia, że pozatem takie same ruchy wykonują ogniwa łańcucha, które stykają się z sobą teoretycznie tylko w jednym punkcie, a mimo to w okresie dozwolonego czasu pracy 10 lat nie wykazują nadmiernego zużycia, choć wykonane są z miękkiego materiału, że wreszcie wytarcie się czopów nie byłoby groźne, skoro prowadzące firmy w tym dziale wykonują zasadniczo czopy zawieszek z bardzo dużym luzem około 1 mm, to dojdziemy do wniosku, że ciśnienie dopuszczalne możemy śmiało zwiększyć. Ze swej strony, nie uważałbym za szkodliwe, pójść z ciśnieniami dla stali lanej aż do  $800 \text{ kg/cm}^2$ , dla stali kutej od 600 do  $1200 \text{ kg/cm}^2$ , zależnie od gatunku, dla żelaza lanego zaś, które jednak prawie nie wchodzi w rachubę w tych rzeczach, możnaby pójść do  $600 \text{ kg/cm}^2$ . Takie zwiększenie ciśnień nie wpłynie ujemnie na bezpieczeństwo ruchu, a w wielu wypadkach zmniejszy obciążenie zginające w uchach.

Przejdziemy skolei do samych szkieletów klatek. Zapas pewności dla nich określa projekt przepisów na 7. Ten współczynnik bezpieczeństwa okazał się w ciągu długich lat praktyki zupełnie wystarczający i to zarówno dla wydobycia urobku jak i dla jazdy liną. W sprawie połączeń szkieletu klatki, projekt przepisów nie oświadcza się, to znaczy, że oprócz połączeń nitowanych mogą być stosowane również połączenia spawane, które też w nowszych czasach zaczynają się wprowadzać coraz więcej także i w dziedzinie klatek wydobywczych. Materiał szkieletu winien według projektu przepisów od-

powiadać polskim normom  $\frac{\text{PN}}{\text{H210}}$ . Nie rozporządzam niestety odpowiednimi doświadczeniami w zakresie metali lekkich w zastosowaniu do klatek. Jedyna próba, której byłem świadkiem, dała ujemne wyniki ze względu na szybką korozję. Byłoby więc może wskazaniem, zastrzec w przepisach, że w razie zastosowania stopów specjalnych do konstrukcji szkieletów muszą one wykazywać dostateczną odporność chemiczną dla warunków pracy w szybach.

Nie od rzeczy będzie tu może wspomnieć, że postęp w kierunku lekkości konstrukcji klatek stalowych, dokonany w ostatnich czasach, jest bardzo znaczny. I tak, mamy jeszcze w naszym zagłębiu klatki czteropiętrowe, na osiem wózków, a łącznej wadze wózków pustych  $3000 \text{ kg}$  i wadze urobku  $5000 \text{ kg}$ , których ciężar wraz z zawieszeniem liny górnej i dolnej wynosi  $12500 \text{ kg}$ , a więc przewyższa 2,5 krotnie ciężar dźwiganego urobku, a 1,56 krotnie ciężar urobku wraz z wózkami. Nowożytnie zbudowana klatka stalowa czteropiętrowa w wykonaniu Huty Zgoda na osiem wózków o wadze pustej  $3600 \text{ kg}$  i wadze urobku  $6000 \text{ kg}$ , wykazuje ciężar własny wraz z zawieszeniem górnem i dolnem zaledwie  $5700 \text{ kg}$ , a więc 0,95 w stosunku do urobku, a 0,6 w stosunku do urobku z wózkami. Przytem zaś, trzeba pamiętać także o tem, że wspomniana lekka klatka stalowa wykazuje współczynniki pewności, zgodne z projektem przepisów i większe niż stara ciężka klatka, a to dzięki racjonalnej budowie i umiejętnemu wyzyskaniu materiału. W tych warunkach wątpliwem jest, aby lekkie metale miały u nas wielkie widoki w konkurencji ze stalą o wytrzymałości  $60 \text{ kg/mm}^2$  i mogą poważnie wchodzić w rachubę jedynie jako blachy podłogi, dachu i ścian bocznych, ale odporność chemiczna musi nawet i tu być dla nich wymagana, tembardziej, że kombinacja dwu metali daje większe prawdopodobieństwo korozji.

Poza temi kilku modyfikacjami nie widzę powodu do wprowadzenia dalszych zmian w redakcji przepisów klatek. Konstrukcje klatek odpowiadające tym przepisom okazują się w praktyce najzupełniej odpowiednie swemu przeznaczeniu i warunkom pracy. Wypada tu zwrócić uwagę jeszcze na dwa dalsze punkty. Projekt polskich przepisów dozwala na zastosowanie przyrządów odczepiających klatkę od liny w razie przejechania pod koło linowe i stanowisko to wydaje mi się słuszne, gdyż znamy takie przyrządy niezawodnej i wypróbowanej konstrukcji, które zdały swój egzamin w praktyce, niema więc powodu zakazywać tych urządzeń, jak to czynią niektóre obce przepisy. Jeśli zaś były gdzieś wypadki z takimi urządzeniami nieodpowiedniej konstrukcji, to jest rzeczą władz górniczych, względnie ich rzeczoznawców, odmówić w poszczególnych wypadkach koncesji na konstrukcje wątpliwe i niewypróbowane. Drugim punktem godnym uwagi są spadochrony. Projekt przepisów traktuje je krótko i sumarycznie. Jest to ostrożność w traktowaniu tej materji całkiem zrozumiała, jeśli się uwzględni, że niema dziś właściwie

spadochronów, któreby w 100% odpowiadały swemu przeznaczeniu. W tych warunkach na nic nie zdałoby się krępować inicjatywę konstruktorów i lepiej jest zostawić praktyce ustalenie się typów najodpowiedniejszych dla ruchu górniczego. Również i badanie spadochronów ograniczone do oględzin i stwierdzenia prawidłowego działania na miejscu w szybie, uważam za bardziej celowe niż zmuszanie kopalni do stawiania osobnych rusztowań i badania całej klatki przy ich pomocy. Niepodobna bowiem taką drogą uzyskać tych warunków ruchu co w szybie i lepiej tego rodzaju kosztowne doświadczenia zostawić fabrykom maszyn dla nowoprojektowanych typów.

Przechodząc skolei do dalszych rzeczy, znajdujemy jeszcze jeden szczegół, który na podstawie dotychczasowej praktyki proponuję zmienić. Są to koła linowe z blachy stalowej. W wypadkach, gdzie chodzi o wielką wytrzymałość przy równoczesnej lekkości konstrukcji, koła linowe z blachy są idealnym rozwiązaniem. Przepis jednakże ustalający maksymalne natężenie wieńców przy zrywaniu liny na 1800 kg/cm<sup>2</sup>, podobnie jak dla żelaza lanego, ogranicza ogromnie możliwość zastosowania tych kół, które wypadają tym sposobem nadmiernie ciężkie. Wydaje mi się jednak, że w wypadku zerwania się liny, możemy śmiało dopuścić natężenia znacznie wyższe, nawet przekraczające granicę sprężystości materiału dla wieńca koła, bez obawy o komplikację wypadku z tego powodu, jak długo nie nastąpi złamanie lub urwanie

wieńca. Samo odkształcenie się wieńca, o ile faktycznie w tym razie nastąpi, nie będzie ciosem zbyt bolesnym, gdyż wieńiec zapasowy znajduje się zawsze obowiązkowo na kopalni, podobnie jak i rezerwowa klatka. Z tego względu proponuję, nie podawać granicznych wartości obciążeń dla wieńców stalowych, ale określić ich zapas pewności, jako równy 1,2 zapasu pewności samej liny.

Jak wynika z powyższych wywodów, propozycje moje dotyczą zmian stosunkowo niedużych i niewielu i są w przeważnej części raczej tylko poprawkami pewnych współczynników, których w chwili układania projektu nie można było jeszcze doświadczalnie sprawdzić, dla braku odpowiednich urządzeń do prób obecnie już zainstalowanych. Poza to moja dotychczasowa praktyka, w której trzymałem się wiernie projektu przepisów, nie nasunęła mi żadnych wątpliwości odnośnie do wartości tychże. Brak jest jedynie odpowiedniej ustawy, któraby dobrowolne i samorzutne stosowanie projektu przepisów, przez najwyżej pod względem technicznym stojące kopalnie okręgu śląskiego, rozszerzyła także i na inne okręgi górnicze naszego państwa. Czy zaś sam projekt otrzyma pewne retusze w rodzaju tych, które proponowałem powyżej, czy będzie ich trochę więcej lub trochę mniej, zadecydują o tem zapewne miarodajne czynniki, co wszakże nie uszczupli obecnej wartości projektu, a im prędzej on wejdzie ustawowo w życie, tem lepiej dla wszystkich zainteresowanych zarówno dla kopalni, jak i ich dostawców.

---

## Zjawiska ciśnień przy odbudowie pokładów węgla.

*Inż. górn. Jan Urban, Niwka.*

### I. Wiadomości ogólne o ciśnieniach.

Skały osadowe, układające się jedne na drugie na powierzchni ziemi, wywierały nacisk na warstwy niżej leżące. Spoczątku warstwy były plastyczne, potem po upływie drugiego geologicznego czasokresu stwardniały. Wszystkie przejawy ciśnień w górotworze sprowadzają się do tego, że pustki powstałe w wyniku robót górniczych stara się skalne otoczenie stopniowo spowrotem zapełnić. Wskutek tego występują najaw naprężenia, łamiące skałę nad wyrobiskiem. Naprężenia te nazywamy ciśnieniem górotworu.

Dawniej wyobrażano sobie prostolinijny stan naprężeń czyli ciśnień w górotworze, to

jest działający w skałach pionowo w kierunku siły ciężkości.

Geolog Heim twierdził, że we wszystkich kierunkach ciśnienie wewnątrz skał działa jednako, podobnie jak w cieczach, — czyli że ciśnienie w skałach przenosi się w sposób hydrostatyczny. Obecnie zerwano z tymi poglądami. Dzisiaj utrwalił się pogląd, że w nienaruszonym górotworze, siła ciężkości rozchodzi się na wszystkie strony, lecz niejednakowo, w pewnych kierunkach ciśnienia w skale będą większe, w innych mniejsze. Zasadniczo jednak, dla uproszczenia rozważań i obliczeń przyjmują, że w danym punkcie, na pewnej głębokości w skale, stan naprężeń jest określony przez po-

danie sił ciśnień, działających w trzech do siebie prostopadłych kierunkach przestrzennych, przyczem jako zasadniczy przyjmujemy pionowy kierunek działania siły ciężkości.

Nazwijmy naprężenie w kierunku pionowym —  $\sigma_z$ , naprężenie w kierunku poziomym rozciągłości uwarstwień skały —  $\sigma_y$ , naprężenie w kierunku poziomym poprzecznym do rozciągłości skały —  $\sigma_x$ , to będziemy mieli następujące zależności między temi naprężeniami: — dla skał nienaruszonych

$$\sigma_z > \sigma_x \text{ i } \sigma_z > \sigma_y \text{ i } \sigma_y = \sigma_x.$$

A więc w górotworze w głębi nienaruszonych skał panuje przestrzenny, trójosiowy stan naprężeń, przyczem oba poziome prostopadłe naprężenia są równe.

W warunkach kopalnianych, gdzie skały są naruszone wyrobiskami, gdzie ich równowaga została zachwiana przez wykonanie pustek, przynajmniej w okolicy tych wyrobisk, wzajemny stosunek naprężeń w pewnych wypadkach ulega zmianie. O ile mamy do czynienia ze skałą jednolitą, nieuwarstwową np. skały wybuchowe, albo też mamy skały uwarstwione zalegające zupełnie poziomo, wtedy i w warunkach kopalnianych w pobliżu wyrobisk przyjąć możemy jak wyżej:

$$\sigma_z > \sigma_x \text{ i } \sigma_z > \sigma_y \text{ i } \sigma_y = \sigma_x.$$

Jeżeli jednak w warunkach kopalnianych warstwy naruszone są nachylone pod pewnym kątem, co w górnictwie węglowym jest zjawiskiem prawie powszechnem, wtedy w pobliżu wyrobisk naprężenia w kierunku poprzecznym do rozciągłości będą nieco większe, aniżeli naprężenia w kierunku rozciągłości, czyli będzie:

$$\sigma_x > \sigma_y \text{ i wogóle będzie } \sigma_z > \sigma_x > \sigma_y.$$

Wyjaśnia się to w ten sposób, że skały uwarstwione i nachylone pod pewnym kątem w pobliżu wyrobisk górniczych mają tendencję ślizgania się wzdół po pochyłości do wymienionego wyrobiska, ponieważ lepsza między poszczególnymi różnorodnymi warstwami nie są mocne. Potwierdzenie tego widzimy w praktyce na gładkich, lśniących od tarcia płaszczyznach międzywarstwowych i na robotach górniczych np. na chodnikach po rozciągłości często górna ściana chodnika w węglu po spodku stopniowo zbliża się do dolnej, ześlizgując się po miękkim spodku łupkowym.

Wartość  $\sigma_z$  określają z ciężaru gatunkowego skały  $\gamma$  i głębokości  $h$ :

$$\sigma_z = \gamma \cdot h,$$

czyli ciśnienie pionowe, jakiemu podlega war-

stwa na pewnej głębokości, obliczać można wagą warstw wyżej leżących. Jeżeli przeciętnie przyjmujemy wagę 1 m<sup>2</sup> skały = 2500 kg, to na głębokości 100 m, ciśnienie pionowe wynosiłoby 25 kg na 1 cm<sup>2</sup>, na głębokości 500 m — wynosiłoby 125 kg na 1 cm<sup>2</sup> i na głębokości 1000 m poniżej powierzchni ziemi 250 kg na 1 cm<sup>2</sup>. Jak wiadomo, wyrobiska górnicze na tych głębokościach, odczuwają w rzeczywistości daleko mniejsze ciśnienie, ponieważ po powstaniu próżni, poważna ilość ciśnień skał wyżej leżących przenosi się sposobem sklepień na ściany wyrobiska i na sąsiednie calizny nie na strop wyrobiska.

Naprężenia poziome określają za pośrednictwem naprężenia pionowego, a mianowicie:

$$\sigma_x = \sigma_y = \frac{\sigma_z}{m - 1},$$

gdzie  $m$  jest tak zwaną liczbą, względnie współczynnikiem rozszerzalności skał Poissona. Wartość cyfry Poissona  $m$  dla kamienia przyjmują 5 do 10.

Rozmaite zjawiska geologiczne, jak kurczenie się skorupy ziemskiej, pękanie jej, późniejsze fałdowanie skał pierwotnych i osadowych, uskoki i przerzucenia, narastanie skał osadowych i zmycia ich, wywołują zmiany ciśnień i naprężeń, jakim podlegają skały.

Pofałdowanie skał wywołuje zmniejszenie ciśnień w siodle danej warstwy, podczas gdy na obydwóch skrzydłach fałdy wdół od siodła ciśnienia wzrastają, osiągając w łęku największe napięcie.

Jeżeli zatem skała osadowa, np. złoże węglowe, zalega równą płaszczyznę, to na pewnej głębokości w różnych miejscach, ciśnienia będą mniej więcej jednakowe, przeciwnie zaś złoże pofałdowane, pocięte uskokami na tej samej głębokości w różnych miejscach będzie odczuwało ciśnienia różnej wielkości. Ciśnienia w pobliżu wymienionych zaburzeń tektonicznych zawsze są większe, aniżeli w równozalegających partjach złoże na tej samej głębokości.

W okolicach uskoków, fałd i innych zaburzeń tektonicznych, tkwią utajone siły ciśnień, które działają w ciągu długiego czasokresu, powodują między innymi zmiany chemiczne i strukturalne złóż węglowych, zazwyczaj uszlachetniające je i przyspieszające proces nawęglania.

Geologowie twierdzą, że w łądach młodych niedawno zakrzepłych, w łądach, które względnie niedawno przebyły swoje epoki zmian tektonicznych, zjawiska geologiczne fałdowań,

wznoszenia się lub opuszczania skorupy ziemskiej wzdłuż przerzuceń i uskoków odbywają się obecnie w dalszym ciągu, jednak w tak nieznacznych wprost milimetrycznych rozmiarach, że współcześnie żyjący nie mogą tego procesu dostrzec. Takim geologicznie młodym, niedawno zakrzepłym lądem jest Europa w przeciwieństwie do starych dawno zakrzepłych lądów, jak Afryka południowa, Kanada. Jako jeden z dowodów jest wysuwany geotermiczny stopień, wynoszący w Europie około 33 m, a w Afryce południowej 124 m.

A więc, niema bezwzględnej martwoży w lądzie Europejskim, przeciwnie ląd nasz, w dalszym ciągu krzepnąc, kurczy się i drga. Wzdłuż dawnych uskoków prawdopodobnie następują w dalszym ciągu działania sił przeważnie niewidoczne.

Według twierdzeń geologów, zagłębie węglowe Śląsko-Krakowskie, podlegało podczas głównych ostatnich tektonicznych wstrząsów górotwórczych naporowi dwóch sił. Jedną działającą w kierunku z północnego zachodu na południowy wschód, drugą słabszą, działającą w kierunku z południa na północ. Te siły łącznie z oporem mas brzeżnych, nadały obecny kształt złożom węglowym, w których strukturze ustalić można zaburzenia w postaci uskoków, szczelin, łupliwości itp., przebiegających podług pewnych systemów. Wśród zaburzeń szczególnie uskoki i obluzy, oraz szczeliny łupliwości odgrywają dużą rolę w odbudowie pokładów węglowych przez wzgląd na towarzyszące im ciśnienia i urobność węgla. Nazwijmy ciśnienia ujawniające się w złożu wskutek np. uskoków, fałd, przerzuceń nachylenia warstw i ciężaru gatunkowego warstw itp. ciśnieniami tektonicznymi, które czasem w okresach geologicznych wstrząsów zamieniają się na tektoniczne ciśnienia sejsmiczne, — zaś takie, które ujawniają się dzięki odbudowie złóż, a więc dzięki działaniu pustych przestrzeni podziemnych, nazwijmy — ciśnieniami eksploatacyjnymi.

Wykonanie w skałach wyrobiska, powoduje zmianę stanu naprężeń, zarówno w bezpośrednim sąsiedztwie z wyrobiskiem, jak i na pewnej odległości od niego, tak w samym złożu, jak i w skałach stropowych i spągowych.

Na skutek zmiany stanu naprężeń w skałach, spowodowanej wykonaniem w nich wyrobiska, powstają w sąsiedztwie z tem wyrobiskiem zwiększone naprężenia, które mogą przekroczyć granicę wytrzymałości skał. W tym wypadku powstają w skałach rysy i szczeliny, następują

miejscowe pęknięcia skał, wskutek czego uwalniają się one od narzuconych im zbyt dużych naprężeń i uzyskują możliwość elastycznego rozprężania się w kierunku pustej przestrzeni. W ten sposób dookoła utworzonego wyrobiska powstaje strefa odprężona. Skała w najbliższym sąsiedztwie wyrobiska, najpierw odczuwa większe naprężenia, a z czasem stopniowo uwalnia się od naprężeń. Proces ten zwiemy odprężaniem. Stopień odprężenia zależny jest od tego, w jakiej mierze skała odprężona straciła łączność z całością górotworu. Dopóki łączność ta istnieje, dopóty nie może być mowy o całkowitem odprężeniu skały.

Powstanie strefy odprężonej w jakimś miejscu, musi wywołać nowy stan napięcia w skałach, który najczęściej prowadzi do dalszego rozszerzenia się strefy odprężonej. W ten sposób z biegiem czasu strefa odprężona zwiększa się. Trwa to przez pewien czas, poczem górotwór stopniowo uspokaja się i następuje równowaga. Czas więc w zjawiskach ciśnienia skał odgrywa bardzo ważną rolę. Odprężenie skał, dookoła wyrobiska, powstaje kosztem zwiększenia naprężeń w partjach otaczających strefę odprężoną. Występujące w tych miejscach dodatkowe ciśnienia nazywamy właśnie ciśnieniami eksploatacyjnymi.

Bezpośrednio po wykonaniu wyrobiska, zwiększa się ciśnienie na jego obwodzie. Z chwilą powstania strefy odprężonej, skała na obwodzie chodnika przestaje brać udział w przenoszeniu ciśnienia stropu na spąg, wtedy miejsce największego ciśnienia eksploatacyjnego zostaje przesunięte wgłąb ściany i to tem dalej, im dłuższy czas upłynie od chwili wykonania wyrobiska.

*Maksymalne ciśnienie eksploatacyjne* znajduje się bezpośrednio poza strefą odprężoną. Posuwając się w dalszym ciągu wgłąb calizny, ciśnienie to stopniowo maleje i staje się wreszcie równe ciśnieniu w skałach nienaruszonych. Przy prowadzeniu chodników lub pochylni przez strefę ciśnień maksymalnych w sąsiedztwie starych zrobów, występują silne tąpnięcia, powstają liczne szczeliny, co sprzyja w wysokim stopniu powstawaniu pożarów podziemnych, wskutek samozapalania węgla, następnie w strefie tej obserwuje się zwykle zwiększone wydzielanie metanu. Urabianie węgla jest w tej strefie najłatwiejsze.

Dla wyjaśnienia zjawisk, zachodzących w skałach, po wykonaniu wyrobiska istnieją w obecnej literaturze górniczej dwie teorie:



1. teoria „sklepienia ciśnień“ i 2. teoria „fali ciśnień“.

*Teoria sklepienia ciśnień.* Z chwilą wykonania wyrobiska, zostaje naruszona panująca tam przedtem równowaga w skale; siły poziome dążą do przesunięcia ścian wyrobiska do jego środka, pionowe zaś, do obniżenia stropu i podniesienia spągu. Ruchy te zachodzą już w czasie samego pędzenia wyrobiska i trwają jeszcze przez pewien czas po jego wykonaniu, tworzą się przytem szczeliny, skały dookoła wyrobiska odprężają się. Wskutek tych ruchów zmniejszają się, jakkolwiek niewidocznie dla oka, wymiary wyrobiska, zmniejsza się więc jego powierzchnia, a znajdujące się na niej cząsteczki zbliżają się do siebie, wywołując zwiększone naprężenia w kierunku stycznym do obwodu wyrobiska, przeciwdziałając jednocześnie ciśnieniom. Wskutek tego dookoła wyrobiska, wytwarza się strefa zbitej skały o kształcie sklepienia. Na starych chodnikach i pochylniach, możemy obserwować wyźłobione przez czas takie sklepienia. Krzywe sklepień ciśnieniowych są najrozmaitsze zależnie od jakości, głównie od twardości skały, bywają więc sklepienia w postaci koła, raczej półkoła, elipsy, paraboli, ostrołuku. Powstaje w ten sposób rodzaj naturalnego sklepienia dookoła wyrobiska. Spoczątku największe naprężenia sklepieniowe, ujawniają się na wewnętrznym obwodzie sklepienia. Z biegiem czasu ciśnienia te przenoszą się dalej wgłąb calizn. Sklepienia otaczające strefę odprężeniową, powstają zarówno dookoła wyrobisk chodnikowych, jak i wyrobisk odbudowy i to zarówno przy odbudowie na zawał, jak i z zastosowaniem podsadzki. Dla prowadzenia odbudowy, najważniejszą rolę odgrywają sklepieniowe naprężenia węzłowe (Kämpferdruck), występujące najczęściej wzdłuż przodka filarów ścianowych. Pomagają one walnie do urabiania węgla.

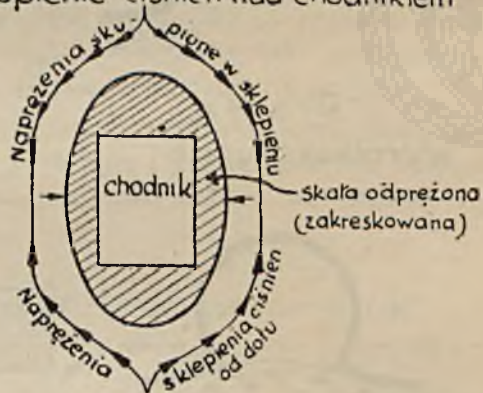
*Pojęcie „fali ciśnień“.* Wyobraźmy sobie długi filar ścianowy pochyły, posuwający się po rozciągłości.

Jak wiemy już z poprzedniego, nad wybraną pustką, wytwarza się sklepienie ciśnieniowe, którego naprężenia węzłowe są nieraz bardzo wielkie i przejawiają się na ścianie, względnie najczęściej, najsilniej działają w pewnej zresztą niewielkiej odległości (około 1 m) od powierzchni ściany wgłąb calizny. W tym to miejscu węgiel pod wpływem wielkiego ciśnienia węzłowego ściska się i zostaje nawet częściowo klinowato wgnieciony w miękki łupkowy spąg. Równocześnie w najbliższym sąsiedztwie wgłąb calizny, pod wpływem wypo-

chanego łupku i działania siły, węgiel na pewnej przestrzeni trochę podnosi się, a w następnym sąsiedztwie znowu troszeczkę obniża się. Wytwarza to przebieg ciśnienia, podług krzywej podobnej do fali i dlatego zjawisko to zwiemy falą ciśnień, ponieważ ciśnienie rozchodzi się wgłąb złoża w kształcie fali, stopniowo słabnąc. Odległość między dwoma kulminacyjnymi wzniesieniami takiej fali nazywamy długością fali. Do obliczeń zwykle używają długość pół fali. Długość fali w największej mierze zależna jest od większej lub mniejszej twardości i elastyczności skał zarówno stropu, złoża i spągu. Im skały są miększe, tem fala krótsza i odwrotnie im skały twardsze, tem fala dłuższa. Naprzykład, w skale łupkowej długość fali ciśnień wynosi około 12 do 18 m, a w skale piaskowcowej długość fali sięga do 30 m i więcej. Podczas gdy teoria sklepienia ciśnień jest dla każdego jasną i widoczną na kształtach wyrobisk górniczych, to teoria fali ciśnień jest więc sztuczna i trudniej zrozumiała, jednak za jej pomocą można wyjaśnić różne zagadnienia z dziedziny ciśnień.

RYS 1

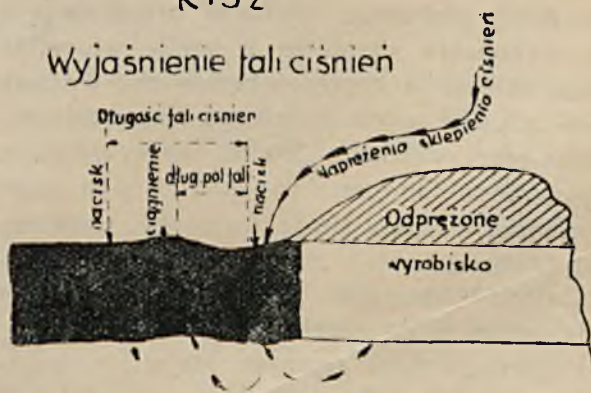
## Sklepienie ciśnień nad chodnikiem



Rys. 1 przedstawia sklepienie ciśnień nad wyrobiskiem chodnikowym.

RYS 2

## Wyjaśnienie fali ciśnień



Rys. 2 wyjaśnia w grubych zarysach teorię fali ciśnień.

**II. Przejawy ciśnię na wąskich robotach górniczych.**

Wskutek wykonania w górotworze wyrobiska wąskiego (chodnika lub pochylni), zachodzą w otoczeniu tego wyrobiska następujące zmiany. Skala otaczająca wyrobisko rozpręża się w kierunku nowopowstałej próżni, tracąc przez to część naprężeń posiadanych przez nią w nienaruszonym górotworze, jednak bynajmniej niezupełnie. Im dalej wgłęb górotworu od próżni, tem wielkość odprężenia jest mniejsza, tem więcej skala pod względem naprężeń posiada właściwości zbliżonych do nienaruszonego górotworu. Naprężenia podejmowane przedtem

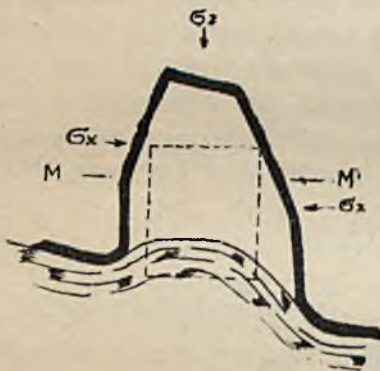
w pękaniu i obrywaniu się bocznych ociosów wyrobiska.

W górnictwie znamy trzy główne kierunki wąskich wyrobisk: a) chodniki poziome po rozciągłości, b) pochylnie po upadzie i c) przecznice czyli chodniki poziome, w kierunku prostopadłym do rozciągłości. Z praktyki wiemy, że najtrwalej stoją w całości przecznice, również dobrze zachowują się pochylnie, natomiast najłatwiej ulegają zawałom i ciśnieniom chodniki po rozciągłości.

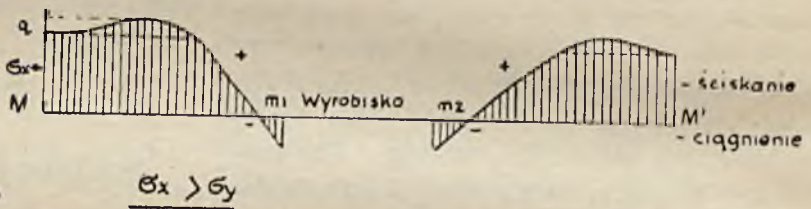
W tym wypadku praktyka zgodna jest z teorią, która wyjaśnia fakt ten następująco.

Jak wyżej nadmienialiśmy, na wszystkie

**RYS. 3 a**  
Wyrobisko typu a



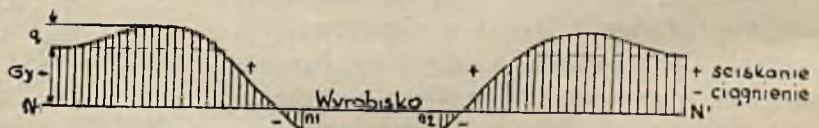
**RYS. 3 b**  
Wykres naprężeń w przekroju M-M'



**RYS. 4 a.**  
Wyrobisko typu b



**Rys 4 b.**  
Wykres naprężeń w przekroju N-N'



przez skalę wyjętą z próżni zostają uchwycone przez pewnego rodzaju sklepienie naprężeń nokoło wyrobiska. Jeżeli naprzykład naprężenie na danej głębokości wynosiło przedtem p, to po wykonaniu wyrobiska w strefie wspomnianego sklepienia naprężeń będzie ono wynosiło p + q, gdzie q jest dodatkowe naprężenie wynikłe przez działanie próżni. Rzecz jasna, że wymienione naprężenia p + q działają na ociosy wyrobiska i starają się je zrujnować, wytwarzając rozmaite rodzaje naprężeń: ściskające, rozciągające i ścinające. Działania tych naprężeń skierowane są do zapelnienia próżni i stworzenia dawnego stanu naprężeń, jak w górotworze nienaruszonym. Działania te przejawiają się w wyginaniu i zawałaniu się stropu chodników i pochylni, w wyciskaniu łupkowego spągu,

roboty w danym odcinku działają trzy główne naprężenia przestrzenne

$$\sigma_z > \sigma_x > \sigma_y,$$

z których pionowe  $\sigma_z$  działa na a i b i na c mniej więcej jednakowo, natomiast na wyrobiska a działa na całej ich długości po górnej ścianie naprężenie boczne  $\sigma_x$ , które jest większe od  $\sigma_y$ , zaś na wyrobiskach b i c działa na całej ich długości naprężenie boczne  $\sigma_y$  mniejsze, jak wiadomo od  $\sigma_x$ . Naprężenie  $\sigma_z$  na chodnikach po rozciągłości powoduje, nadto ześlizgiwanie górnej ściany węglowej do wyrobiska po nachyleniu pokładu.

Wyrobiska poziomu c czyli przecznice w górotworach o pochyłym uwarstwieniu, stoją zwykle najlepiej dlatego, ponieważ naprężenia

pionowe  $\sigma_z$  działają tutaj nie na jedną warstwę względnie ławicę skały w stropie, lecz na krótkie odcinki różnych ławic, gdyż przecznice przecinają warstwy, wskutek czego poszczególne ławice odsłonięte są tylko na niewielkiej przestrzeni. Natomiast, w wyrobiskach,  $a$  i  $b$  czyli, w chodnikach po rozciągłości i w pochylniach po upadzie, zwykle jedna warstwa względnie ławica odsłonięta jest na długiej przestrzeni i na nią jedną skupia się działanie naprężeń  $\sigma_z$ , co jest mniej korzystne.

Z tych samych względów najlepszym kierunkiem długiej ściany filarowej będzie kierunek po upadzie, czyli prostopadle do rozciągłości. Na rysunkach 3 i 4 —  $a$  i  $b$  wyjaśnia się rozmieszczenie naprężeń w najbliższym sąsiedztwie wąskich wyrobisk. Prostokąty kreskowane oznaczają położenie pierwotnego wyrobiska.

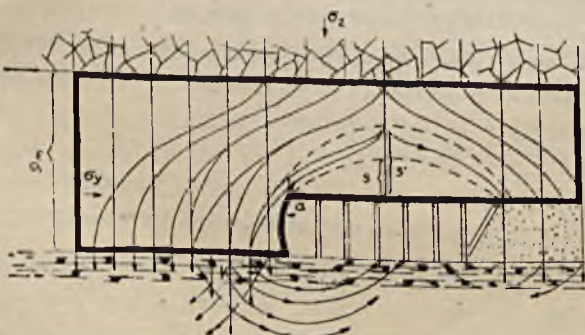
Naokoło wyrobiska wąskiego, wytwarza się coś w rodzaju sklepienia naprężeń w pewnej odległości od pustki. Sklepienie to przyjmuje naprężenia przenoszone dawniej przez skałę wyjętą z wyrobiska. Wyrobiska okrągłe przedstawiają najkorzystniejszy kształt. Dla rozmieszczenia naprężeń i zachowania równowagi, oraz wywołują przeważnie naprężenia ściskające, na które wszelkie skały są najwytrzymalsze. Wyrobiska wąskie prostokątne są mniej korzystne pod tym względem, ponieważ oprócz ściskających wywołują naprężenia ścinające, a nawet ciągnięcia.

Wyrobiska prostokątne długie i szerokie, a więc górnicze pola odbudowy, oprócz wielkich naprężeń ścinających, wywołują również ogromne naprężenia ciągnięcia zarówno w piętrze, jak i w spodzie odbudowanej próżni.

### III. Ciśnienia na filarach.

Celem wyjaśnienia niektórych, niżej opisanych, przejawów ciśnień na filarach i w sąsiedztwie pól odbudowy, przedstawimy pochod

RYS 5a



ciśnień na filarach, zapomocą hipotezy sklepień ruchomych (rys. 5a). Wyobraźmy sobie w prze-

kroju po rozciągłości filar ścianowy pochyły w pierwszej warstwie np. 3 m wysoki. Kierunek posuwania się odbudowy wskazuje strzałka  $a$ . Przodek filaru znajduje się w odległości 10 m od podsadzki. Nad wybraną a niepodsadzoną przestrzenią, utworzy się pewien elipsowaty odcinek o strzałce  $s$  częściowo odprężony, nagniatąją na odbudowę filaru.

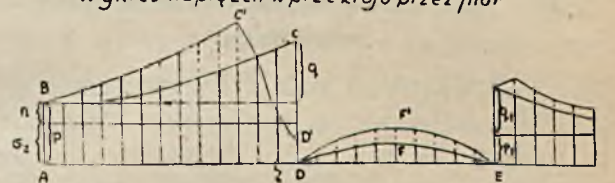
Nad nim zaś węgiel i skała płonna tworzyć będzie rodzaj sklepienia, które chwyta ciśnienia działające na odbudowaną przestrzeń i skierowuje je na obie strony, dodając do ciśnień tektonicznych istniejących tam przedtem. Przodek filaru na kilka metrów wgłąb ściany odczuwa wzmożony nacisk i wgniata się w miękki łupek w spodzie. To miejscowe wgłębienie powoduje rozłożenie sił na pionowe i boczne, z których te ostatnie skierowane w stronę odbudowanej przestrzeni wygniatają do zabierki miękki łupek ze spągu. Od strony podsadzki boczne parcia i ciśnienia pionowe są słabsze, ponieważ rozkładają się na większą przestrzeń.

Jeżeli na pewien czas zatrzymamy postęp filaru, wówczas częściowo odprężony odcinek elipsowaty powiększy swoją objętość (strzałka  $s' > s$ ), a maksymalne ciśnienie zostanie przetrzucone dalej wgłąb ściany przodka, skutkiem czego węgiel w przodku, jako pozbawiony naprężeń, będzie trudniejszy do urobku.

Rys. 5b. przedstawia domniemany wykres sił w pierwszym i drugim okresie, a mianowicie: w pierwszym okresie na przodek i jego

RYS 5b

Wykres naprężeń w przekroju przez filar



Naprężenie w skale  $p$  = działanie siły ciężaru na danej głębokości  $\sigma_z$  + akumulowane w skale naprężenie  $n$ .

najbliższą okolicę, działać będą siły według diagramu  $ABCD$ , a na budynek  $DEF$ ; w drugim zaś okresie  $ABC'D'D$ , na budynek  $DEF'$ , przy czym  $p$  = ciśnienie tektoniczne na danej głębokości, wraz z naprężeniem akumulowanym w złożu,  $q$  = ciśnienie przerzucone przez sklepienie. Z powyższego wynika — ponieważ wskutek zatrzymania filaru na pewien czas zmniejszają się pomagające do urobku naprężenia, oraz zwiększa się obciążenie budynku, przeto najkorzystniej jest pędzić filar równomiernie i stale z szybkością ustaloną eksperymentalnie.

W miarę postępu naprzód przodka filaru, sklepienie takie równocześnie posuwa się automatycznie w tym samym kierunku, wyprzedzając stale przodek o kilka do kilkudziesięciu metrów. Zasięg działania takiego sklepienia pod względem ciśnień jest zależny od jakości skały piętrowej i od niektórych warunków tektonicznych, np. uskok powstrzymuje albo przynajmniej opóźnia i osłabia pochod ciśnień sklepieniowych.

Jeżeli ciśnienie takie napotyka odpowiednio położone szczeliny łupliwości, wtedy wzdłuż tych szczelin odwała kawały węgla, pomagając górnikom. Dlatego korzystnie jest utrzymywać przodek filaru równoległe do łupliwości zasadniczej. Zdarza się jednak, że ciśnienia w takim położeniu filaru odrywają zbyt wiele węgla, co jest niebezpieczne dla zatrudnionych na filarze, — wtedy wystarczy w celu zapewnienia bezpieczeństwa skierować przodek filaru w położenie skośne względem łupliwości zasadniczej. Z naprężeń w samym przodku filaru będziemy mieli ściskanie, w stropie i w spodzie nad i pod odbudowaną przestrzenią przeważnie ciągnięcie, a w kącie  $k$  ścinanie, powodujące często znamienne wyżłobienia (Kerbwirkung). W sprawie łatwości urobku, ważne znaczenie odgrywa również stosunek kierunku posuwania się ściany filaru do upadu czyli nachylenia łupliwości zasadniczej. W celu ułatwienia urobku należy tak prowadzić odbudowę, aby ściana filaru spotykała łupliwość od strony zewnętrznej odchylonej, czyli od strony kąta rozwartego pochylenia łupliwości z poziomem.

#### IV. Naprężenia akumulowane w złożu węglowem.

Pod względem wolności przenoszenia ciśnień, rozróżniamy ciała plastyczne i elastyczne. Plastyczne są te, które zniekształcone pod wpływem ciśnienia zachowują stałą deformację. Elastyczne zaś takie, które po zdjęciu obciążenia mniej lub więcej odprężają się, przybierając kształty poprzednie. Ze skał osadowych karbonu największy stopień plastyczności posiada łupek gliniasty, twardy piaskowiec jest znacznie więcej elastyczny lecz nie jest ściśliwy, natomiast węgiel jest bardzo ściśliwy. Pod wpływem wysokich ciśnień złoża węglowe kurczy się i ściska, wskutek czego podobnie jak sprężyna akumuluje w sobie naprężenia. Suma tych naprężeń w złożu przedstawia pewną ilość ukrytej energii, która w odpowiednich warunkach może wykonać pracę. Im pokład jest grubszy, tem bardziej elastycznie zachowuje się, tem większym stać się może zbiornikiem naprężeń.

Dzięki tym właściwościom obserwujemy w pokładach grubych, zwłaszcza na znacznych głębokościach naprężenia, powodujące odrywanie kawałków węgla ze ścian lub z piętra wyrobiska, często z towarzyszeniem trzasków i detonacji. Naprężenia te wzrastają w pokładzie grubym w kierunku od piętra ku spodowi pokładu.

Jeżeli w pokładzie węgla wykonamy jakiegokolwiek wyrobiska, wówczas z biegiem czasu naprężenia akumulowane w złożu z najbliższego sąsiedztwa wyrobiska zostaną wyładowane w kierunku wytworzonej próżni, węgiel naokoło wyrobiska na coraz to większej przestrzeni zostanie odprężony i stanie się „martwy“ według potocznego wyrażenia górniczego. Odprężony węgiel jest trudno urobny i wymaga więcej materiału wybuchowego. Naprężenia akumulowane w złożu są zatem zjawiskiem przemijającym. Im dłużej stoi wykonane wyrobisko, tem na dalszej od niego przestrzeni węgiel odpręża się. Stosunek czasu do stopnia i przestrzeni odprężania wcale nie jest prosty.

Nie w każdym kierunku odprężenie postępuje z jednakową szybkością i w pewnych kierunkach złoża odpręża się łatwo, w innych znowu postępuje to powoli. Proces odprężania wyobrazić sobie należy w ten sposób, że natychmiast z chwilą odbudowy węgla tak piętrowe, jak i zalegające w spodzie warstwy rozciągają i rozszerzają się do powstałej próżni o miarę swego naturalnego ciśnienia i przez to tracą akumulowane naprężenia.

Zjawisko, że skały w świeżym przodku są elastyczne i łatwo urobne, a po krótkim czasie, jeżeli postęp przodka naprzód zostanie zatrzymany, stają się twarde, bo odprężone, dotyczy nie tylko węgla, ale i innych skał.

Nagromadzone w złożu węglowem naprężenia są potężnym czynnikiem przyspieszającym bieg robót przygotowawczych i eksploatacyjnych. Na robotach, gdzie naprężenia występują w pełni mówią, że węgiel jest „bujny“ węgiel „bije“. Wydajność pracy górnika na takich robotach jest duża przy jednoczesnym małym zużyciu materiałów wybuchowych. Roboty prowadzone w odprężonych częściach złoża posuwają się znacznie wolniej, dając mniej węgla przy dużym zużyciu środków wybuchowych, węgiel jest „martwy“ mówi wtedy górnik.

Na łatwość urobku węgla w normalnym złożu węglowem oprócz wymienionych naprężeń akumulowanych nadto wpływ wywierają: a) ciśnienia eksploatacyjne i sposób ich wykorzystania, b) skały zalegające w stopie i spągu

pokładów, c) kierunek i szybkość postępu przodków odbudowy, d) system odbudowy.

a) Ciśnienia eksploatacyjne można zaprząć na filarach ścianowych do ułatwiania urabiania węgla zapomocą np. regulowania odległości ściany przodka filaru od linii podsadzki względnie od zawalu.

b) Zalegające w stropie lub w spągu pokładów wszelkie łupki, w ich szerokiej skali plastyczności od całkiem miękkich gliniastych, do twardych łupków piaskowcowych, sprzyjają koncentracji ciśnień w przodku i ułatwiają urobek węgla, a przez zdolność łatwego rozciągania i wyginania się, pozwalają na zastosowanie metod odbudowy, zmierzających do opanowania ciśnień i wykorzystania ich do urabiania węgla.

Piaskowiec, jako skała twarda, ciśnienia rozprasza, nie skupia, stąd też pod piętrzem piaskowcowym węgiel zazwyczaj gorzej idzie. Jeżeli piaskowce zalegają w stropie i w spągu pokładów, wtedy węgiel jest twardy i trudno zastosować jakąś metodę, któraby pozwoliła na ułatwienie urabiania węgla. Pod masywnym piaskowcem, węgiel tylko w tym wypadku jest łatwy do urabiania, jeżeli w spodzie zalega warstwa miękkiego łupku, który wskutek wyciskania wlecze węgiel za sobą i otwiera szczeliny łupliwości.

c) Szybkość postępu odbudowy pod piętrzem łupkowym, wskazana jest równomierna i jaknajszybsza, ponieważ w tym wypadku ciśnienia prędko posuwają się naprzód i prędko następują niepożądane dla urobku odprężenia. Przeciwnie, pod piętrzem piaskowcowym szybkość postępu odbudowy powinna być umiarkowanie mniejsza, aby twardy piaskowiec miał dostateczną ilość czasu do rozwinięcia ciśnień na przodek. Kierunek przodków filarowych winien być ustalony eksperymentalnie w zależności od kierunku i nachylenia łupliwości zasadniczej.

d) Najlepiej przystosowanymi do wytwarzania i wykorzystania do urobku regularnej fali ciśnień są długie ściany pochyłe możliwie równoległe do łupliwości zasadniczej.

Wnioski z obserwacji naprężeń:

1. Każde złożę węglowe posiada ukryte naprężenia, mogące wykonać pracę. Praca ta ujawnia się w odpryskiwaniu kawałków węgla i w ułatwianiu górnikowi urabiania węgla.

2. Naprężenia wzrastają co do siły w miarę zwiększania się głębokości zalegania złoża i jego miąższości.

3. Jeżeli pokład węgla ma znaczną miąższość, wtedy naprężenia ujawniają się najsilniej w dolnej warstwie węgla, zalegającej na spodku pokładu.

4. Fałdy tektoniczne i małe uskoki, o ile nie spowodowały zmiążdżenia złoża w swoim otoczeniu, zazwyczaj powiększają działanie naprężeń.

5. Jeżeli po spodzie, lub pod piętrzem, albo w środku pokładu wykonamy jakieś wyrobisko — chodnik, pochylnię lub przecznicę, to naokoło tego wyrobiska węgiel i skały sąsiednie zostaną odprężone i stają się twarde. Odległość, na jaką węgiel odpręży się, zależy głównie od czasu.

6. Najsłabiej odprężają się warstwy w okolicy przecznicy, najsilniej — w okolicy chodników po rozciągłości. Najłatwiej i najprędzej odprężają się warstwy w kierunku prostopadłym do ich uławicenia.

7. Jeżeli na większej przestrzeni zostaje odbudowana warstwa węgla z wypełnieniem wyrobiska podsadzką płynną, to warstwy poniżej i wyżej leżące tracą swoje naprężenia, lecz uzyskują je spowrotem po pewnym czasie, kiedy podsadzka jest do tego stopnia ściśnięta, że jest zdolna przejść nacisk z dołu i z góry.

8. Istota zjawiska odprężania skał polega na tem, że skały rozszerzają się w kierunku zrobionej próżni, czy to w kierunku wyrobiska wąskiego, czy też wyrobiska filarowego. Wskutek rozszerzenia zmienia się gęstość skał, czyli można powiedzieć, skały naokoło wyrobiska stają się rzadsze. Skoro jednak pod ciężarem warstw wyżej leżących podsadzka zostanie dostatecznie sprasowana, wtedy skały znowu spowrotem gęstnieją.

## V. Tąpania.

Zjawiska tąpani są wynikiem naruszenia równowagi w górotworze, przez wyrobiska powstałe powodu odbudowy pokładów. Wpobliżu zrobów powstają wygięcia i niedostrzegalne dla oka przesunięcia ławic węgla, które niszczą spójnię poszczególnych warstw ze sobą, ścierając jednocześnie węgiel na najdrobniejszy pyłek. Takie same przesunięcia i tarcia odbywają się w poszczególnych szczelinach, które również wypełniają się pyłem węglowym.

Ten przygotowawczy okres trwa często dość długo, zanim działająca siła nie przekroczy granicy sprężystości ławic węglowych. Podobnym naprężeniom podlegają pobliskie warstwy kamienia stropowego. Po przekrocze-

niu tej granicy dla jakiejś warstwy węglowej lub płonnej następuje jej złamanie. Wywołany wskutek tego wstrząs potęguje siły, działające na inne ławice węgla i na warstwy płonne; następują zwykle dalsze uderzenia, pęknięcia i łamanie ławic, które przebiegając nad wyrobiskami, mogą ogarnąć całe pole odbudowy, miażdżąc i odrywając niejednokrotnie ogromne masy węgla, niszcząc obudowę, tamy itp.

Są to tak zwane tąpnięcia złożone. W przeciwieństwie do nich — tąpnięcia pojedyncze zlokalizowane są w jednym tylko miejscu wyrobiska i ograniczają się do odosobnionego huku i oderwania od calizny kawałków węgla lub kamienia. W czasie tąpnięć pod wpływem oswojonych ogromnych napięć wydławiają się zamknięte w złożu gazy, a przede wszystkim metan, a w niektórych kopalniach kwas węglowy. Gwałtowny wypływ metanu z otwartych i nowopowstałych szczelin wydmuchuje spomiędzy ławic i ze szczelin nagromadzony tam drobnutki pyłek węglowy do wyrobiska. Jednocześnie wskutek detonacji, wstrząsu ścian, stropu i spągu wyrobiska, wskutek ruchu powietrza i gazów zostaje zmieciony pył z budynku i powierzchni ociosów wyrobiska. W rezultacie wyrobiska objęte tąpnięciem, jak i położone w bezpośrednim z nimi sąsiedztwie zostają w ciągu bardzo krótkiego czasu wypełnione wybuchową mieszaniną powietrza, metanu i pyłu węglowego. Wielokrotnie przekonano się, że w czasie tąpnięcia pęd powietrza i gazów od strony miejsca, gdzie nastąpiło tąpnięcie, fale głosowe i gęste tumany pyłu, zdolne są na chwilę powstrzymać dopływ świeżego powietrza do wyrobiska, co w wysokim stopniu ułatwia powstanie mieszaniny wybuchowej. Z tego też względu, potrzebne ilości metanu i pyłu węglowego dla wytworzenia mieszaniny wybuchowej nie muszą być tak znowu wielkie, jak niektórzy przypuszczają. Naogół biorąc, tąpnięcia na kopalniach głębokich są częstsze i bardziej intensywne, aniżeli to daje się zaobserwować na kopalniach płytkich. Nie ulega kwestji, że własności fizyczne skał otaczających wpływają w znacznej mierze na przebieg całego zjawiska.

Silne tąpnięcia są właściwością tych pokładów, które mają twarde mocne piętro. Jeżeli w piętrze pokładu zalega miękki plastyczny łupek w grubej kilkudziesięciometrowej warstwie, to tąpnięcia w tym wypadku nie występują, lub występują częste — a słabe, będące wynikiem tylko łamania ławic węglowych pokładu pod wpływem postępującej normalnej fali ciśnień eksploatacyjnych, ponieważ przy odbudowie na

zawał, łupek bardzo łatwo łamie się, wypełniając prędko wyrobisko, a przy odbudowie z podszadką wygina się i wciska w miejsca puste. Jak w pierwszym, tak i w drugim wypadku łupek chroni od nagłych obsunięć nadkładu w grubych blokach i sprawia, że warstwy wyżej leżące osiadają powoli i stopniowo, przywracając nową stałą równowagę bez wielkich wstrząsów otaczającego górotworu.

O ile gdzieś w górze postępujący od dołu zawał napotka grubą i mocną warstwę np. piaskowca, to wstrząsy związane z momentem załamania tej warstwy są nieuniknione, jednak wyrobiska górnicze są od nich izolowane sprasowanym złomem łupków, a nadto same wstrząsy są słabe, ponieważ ruchy obniżenia skał oparte na spiętrzonej zawale są w jednostce czasu przestrzennie nieznaczne.

Jeżeli w piętrze pokładu znajduje się gruba warstwa twardego piaskowca, albo kilka warstw piaskowca poprzedzielanych łupkiem, wtedy wyrobiska są narażone na tąpnięcia, ponieważ piaskowiec załamuje się w wielkich blokach, nie wygina się i wskutek tego tak przy braniu na zawał jak i przy odbudowie z zastosowaniem podszadki powstają obszerne puste przestrzenie, nad którymi piętro zwisa swobodnie niczem nie podtrzymywane. Dlatego wytwarzają się ogromne obciążenia i naprężenia w warstwach nakładu, które doprowadzają do zwykłych załamania i obsunięcia skał z towarzyszeniem często olbrzymich wstrząsów. Najczęstsze i najintensywniejsze tąpnięcia zachodzą przy stropie piaskowcowym a spągu łupkowym. Jeżeli w piętrze i w spodzie zalega piaskowiec naprężenia i tąpnięcia są łagodniejsze. Jeżeli w piętrze pokładu mamy cienką kilkumetrową grubości warstwę łupku, a nad nią zalega jedna lub więcej warstw grubego piaskowca, wtedy wyrobiska również będą narażone na tąpnięcia, które wspomniana warstwa łupku jednak trochę łagodzi.

Zależnie od przyczyn powodujących tąpnięcia możemy podzielić je na 4 grupy, a mianowicie:

1. *Tąpnięcia, jako skutek działania ciśnień eksploatacyjnych.* Tąpnięcia tej grupy zdarzają się najczęściej, są najintensywniejsze i najniebezpieczniejsze zarazem. Przejawiają się one w polach odbudowy sąsiadujących z terenami pól odbudowanych, a zwłaszcza w pobliżu zawałisk bezpodszadzkowych. Geneza ich tkwi w zarywaniu się utworzonego ponad starami zrobami sklepienia skalnego, które prze z ogromną siłą na najbliższe calizny. Tąpnięcia w tym wy-

padku są spowodowane miażdżeniem calizn węglowych, przylegających do pól odbudowanych. Miażdżenie calizn potęguje się w znacznym stopniu w czasie pędzenia nowych chodników i odbudowy pola. Tąpania eksploatacyjne najczęściej zdarzają się, przy pędzeniu chodników po rozciągłości w pobliżu starych zrobów i przy odbudowie resztek pól górniczych. Te ostatnie są najniebezpieczniejsze; były one przyczyną bardzo ciężkich katastrof kopalnianych, połączonych z wybuchem metanu i pyłu węglowego.

2. *Tąpania — jako skutek odprężania złoża.* Złoża węglowe składają się z poszczególnych cienkich ławic o odmiennych właściwościach chemicznych. Tworzą one uwarstwienia mniej więcej równoległe do ogólnego kierunku zalegań pokładu. Ławice węglowe pod wpływem ciśnienia zachowują się jako ciała sprężyste, co uwydatnia się zwłaszcza na znacznych głębokościach w obecności wysokich ciśnień. Odgrywają one w tym wypadku rolę sprężyn, akumulujących energję, aby ją w odpowiedniej chwili wyładować. Sposobność taka nadarza się w czasie pędzenia wyrobisk zwłaszcza filarowych.

Wyładowanie energii przejawia się w postaci tąpnięć, przeważnie pojedynczych i niezbyt głośnych, odrywane są przytem z piętra lub ze ścian kawałki węgla o rozmaitej wielkości od małych jak pięść kawałków do kilkunastotonowych brył.

Tąpania wskutek odprężenia złoża zdarzają się przede wszystkim przy odbudowie filarowej pierwszej warstwy grubego pokładu w polu odznaczającym się wysokiem ciśnieniem górotworu. Na znacznych głębokościach i przy większych miąższościach pokładu zjawiska te mogą przybrać rozmiary niepożądane i niebezpieczne.

3. *Tąpania — jako skutek utajonych naprężeń tektonicznych.* Zjawiska tego rodzaju zdarzają się dość rzadko, a przynajmniej rzadkim jest wypadkiem występowanie tych zjawisk o większej sile. Mają one miejsce w pobliżu uskoku lub fałd tektonicznych.

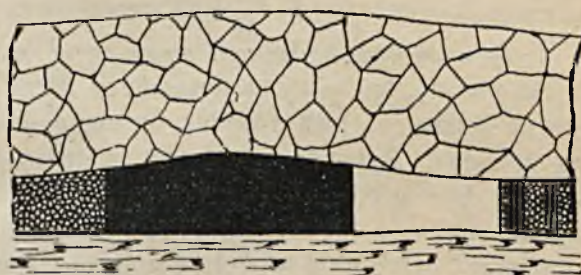
Przyczyną ich są utajone naprężenia, jako pozostałość ciśnień towarzyszących ruchom skorupy ziemskiej podczas powstawania uskoku i fałd. Podniecane przez ciśnienia eksploatacyjne naprężenia te mogą być wyładowane w postaci tąpnięcia.

Biorąc pod uwagę geologiczny rozwój zagłębia Śląsko-Polskiego, oraz działanie nań naporu Sudetów i Karpat, przyjdziemy do

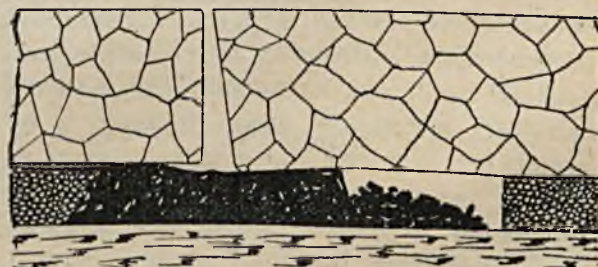
wniosku, że tąpnięcia od utajonych sił tektonicznych powinny występować najczęściej i najsilniej w kopalniach położonych na zachodniej granicy zagłębia i do pewnego stopnia na wschodniej granicy (kop. Kazimierz), to jest w okolicach najbardziej pofałdowanych i pociętych uskokami. Natomiast w środku zagłębia tąpnięcia tego typu będą występowały rzadziej i słabiej.

4. *Tąpania — jako skutek różnicy temperatury.* Obserwacje wyrobisk pędzonych w strefie działania wysokich ciśnień eksploatacyjnych wykazały, że jednocześnie ze wzrostem temperatury węgla, wzmagają się ilościowo tąpnięcia. Wskutek zagrzania się pewnej partji węgla i powstałej stąd różnicy temperatury następuje pęknięcie węgla, jego rozdrabnianie i tworzenie się szczelin. Wszystko to pod wpływem ciśnienia wywołuje dalsze nagrzewanie się węgla i dalsze tąpnięcia. Tego rodzaju tąpnięcia, naogół biorąc, są bardzo słabe. Znacznie silniejsze tąpnięcia wskutek różnicy temperatury obserwowano w czasie wielkich ogni dołowych. Długie płomienie i gorące gazy spalinowe, przepływając po pochylniach i chodnikach, powodują dość silne i częste tąpnięcia, podobne do kanonady dział. Wskutek ogrzania powierzchni wyrobisk, zewnętrzne warstwy węgla nadmiernie rozszerzają się, węgiel spada ze ścian i stropu i stopniowo zasypuje wyrobisko.

RYS. 6a



RYS. 6b



Rys. 6 a i b wyświetla mniej więcej mechanikę tąpnięć. Oto resztkę węgla otoczona zrobami, na którą nagnięta skała stropowa.

Wygięta skała stropowa w pewnej chwili gwałtownie pęka, tworząc szczelinę i z ogromną siłą uderza w słup węgla, rozgniata go, wyciskając przy tej sposobności metan i pył węglowy i wypełniając wyrobisko odłamkami węgla.

Zjawisko wpływu ciśnień eksploatacyjnych na wydzielanie metanu najsilniej uwidacznia się przy odbudowie resztek pól górniczych otoczonych odbudowanymi wyrobiskami. Wewnątrz reszty pola wytwarzają się znaczne ilości metanu pod wpływem nacisku sklepień ciśnieniowych sformowanych nad wyrobiskami. Metan i wszelkie inne gazy uwalniają się i wypływają podczas silnych wstrząsów i tąpnięć, druzgocących i kruszących nogi węglowe.

## VI. O wytrzymałości skał karbonu.

Rodzaj i wielkość naprężeń w górotworze wynikłych skutkiem wykonania próżni wyrobiskowej, decydują o dalszym zachowaniu równowagi lub o jej zachwianiu w związku z materialnymi własnościami skał. Od własności skały zależy, czy górotwór wytrzyma bez załamania następujące podwyższenie naprężeń i odkształceń, czy też załamie się. Oszacować odnośne własności skał można li tylko przez obserwacje i doświadczenia. Matematyczne obliczenia nie dają istotnych i pewnych rezultatów, ponieważ mamy do czynienia ze zbyt dużą ilością niewiadomych. Własności poszczególnych skał pod tym względem ogromnie się różnią, a nadto zmieniają się pod wpływem większego lub mniejszego stopnia naprężeń.

Przy wszelkich badaniach wskazanem jest próbować skały, nietylko na zasadnicze naprężenie na ściskanie, lecz również na ciągnięcie i na ścinanie. Załamanie ociosów wyrobiska następuje po przewyżczeniu wytrzymałości skały na ściskanie lub ścinanie lub ciągnięcie, to jest przez naprężenia wywołane zmianą stanu naprężeń w górotworze przez próżnię wyrobiska. Co do kierunku i rozpiętości stref załamania, dzisiejsza technika nie może dać pewnych teoretycznych obliczeń i wskazówek. Nie można tu zastosować bezpośrednio praw mechaniki i obliczeń, na podstawie nauki o wytrzymałości materiałów obowiązujących w budownictwie. Wszelkie załamania i rysy w górotworze, wywołują zmiany stanu naprężeń przynajmniej w miejscu, gdzie one powstały. Z chwilą powstania szczeliny lub rysy zanikają naprężenia prostopadłe do płaszczyzny rys i szczelin, ponieważ łączność skał w tym kierunku zostaje przerwana. Natomiast w innych kierunkach, pojawiają się wielkie skupienia na-

prężeń, które najczęściej wywołują pogłębienie załamania, co znowu powoduje nowe zmiany naprężeń itd. Te kolejno po sobie następujące zmiany stanu naprężeń wywołują stopniowe zrujnowanie górotworu na pewnej przestrzeni. Podkreślić trzeba, że przy tych wszystkich zmianach naprężeń, zmianach stanu równowagi w górotworze, wielką rolę odgrywa czynnik czasu, który przy obliczeniach wytrzymałości na podstawie praw mechaniki wogóle nie bywa brany w rachubę. Jeżeli zastanowimy się nad różnorodnością zjawisk zachodzących w ruchach skał skutkiem nowozrobionych próżni w górotworze, przyjdziemy do przekonania, że sprawa przejawów naprężeń w skałach jest do tego stopnia zawiślana i od tylu rozlicznych czynników uzależniona, że rozwiązanie tych niemiernie trudnych zagadnień jest jeszcze dalekie od urzeczywistnienia. Droga prowadzącą najpewniej do oświetlenia tych spraw — to droga praktycznych doświadczeń w połączeniu z obserwacjami wyrobisk na dole. Tymczasem najwyższym terytorjum w tym względzie jest i narazie będzie prosta choć żmudna praktyka górnicza.

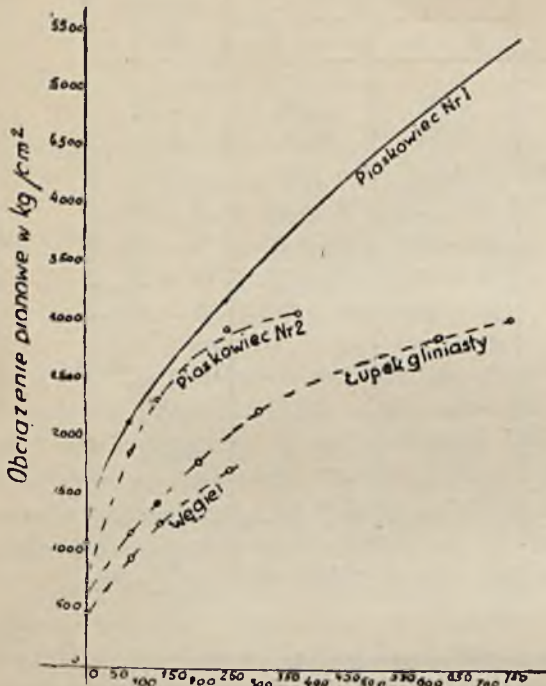
Jakkolwiek próby obliczeń są wątpliwe, to jednak nie od rzeczy będzie podanie wytrzymałości skał karbonu.

Prof. Kegel twierdzi: wytrzymałość kamieni na ciągnięcie jest naogół bardzo mała i wynosi zależnie od rodzaju kamienia tylko  $\frac{1}{80}$  —  $\frac{1}{60}$  ich wytrzymałości na ściskanie: opór na zgięcie  $\frac{1}{15}$  —  $\frac{1}{20}$  i opór na ścinanie  $\frac{1}{4}$  wytrzymałości na ściskanie. Skała mieszanin skał karbonu, uwarunkowujących ich miękkość lub twardość, a zwłaszcza skała petrograficznego składu węgla i łupków jest tak wielka, że nie może być mowy o ustanowieniu stałych tablic wytrzymałości tych materiałów. Wytrzymałość węgla kamiennych na ściskanie waha się w granicach od 50 kg/cm<sup>2</sup> do 400 kg/cm<sup>2</sup>, wytrzymałość łupków na ściskanie od kilkudziesięciu kg/cm<sup>2</sup>, do 700 kg/cm<sup>2</sup>, wytrzymałość piaskowca od 200 kg/cm<sup>2</sup> do 800 kg/cm<sup>2</sup>, wytrzymałość drzewa sosnowego (stempli) na ściskanie 250 kg/cm<sup>2</sup>.

Niestety wszystkie próby laboratoryjne czynione były dawniej w warunkach zupełnie odmiennych, aniżeli w kopalni na dole. Prostu nagniatano z góry lub wyginano próbne sześciiany odpowiedniej skały aż do momentu jej pęknięcia, mając z boków sześcianu tylko ciśnienie otaczającego powietrza, czyli 1 atm. Tymczasem doświadczenia Kármána i O. Müllera stwierdzają, że skała poddana ciśnieniu nietylko zgóry, lecz i z boków wytrzymuje tem



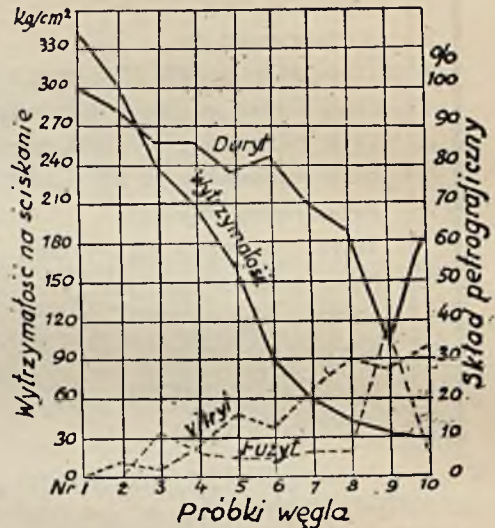
większy nacisk zgóry, im większe ciśnienia działają na nią ze wszystkich boków.



RYS 7 Ciśnienie boczne odczucia w  $kg/cm^2$   
Wytrzymałość na ściskanie praskowca, łupku i węgla w zależności od bocznych ciśnień odczucia

A więc inna jest wytrzymałość skały w luźnych sześcianach, inna zaś w głębi górotworu ma wielokrotnie większą wytrzymałość, aniżeli w luźnych kawałkach.

Ilustruje to rys. 7. Z wykresu tego możemy odczytać, jakie pionowe ciśnienie może wytrzymać skała przy odpowiednim ciśnieniu otoczenia. Wytrzymałość skał w wysokim stopniu jest zależna od petrograficznego ich składu. W. Boda wykonał doświadczenia nad wytrzy-



Zależność wytrzymałości węgla od petrograficznego składu  
RYS. 8

małością górnośląskiego węgla z kopalni Heinitz. Przygniatał on kostki węgla ręczną prasą hydrauliczną. Doświadczenia wykazały różną wytrzymałość węgli na ściskanie w zależności od zawartości durytu, witrytu i fuzytu, to jest od petrograficznego składu próbek. Doświadczenia te ilustruje rys. 8.

## Normy własności polskich smół drogowych na rok 1934-ty i ich omówienie.

Inż. Józef Bojanowski, Katowice.

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń i z uwzględnieniem najważniejszych potrzeb drogowych, D. I. B. w porozumieniu z zainteresowanymi firmami, w dniu 28 i 29/3. 34 r. zaproponował na rok 1934-ty następujące gatunki smół drogowych:

1. Smoła drogowa S. I. A. do użytku powierzchniowego, oraz do stabilizacji,
2. Smoła drogowa S. I. B. do użytku powierzchniowego i stabilizacji,
3. Smoła drogowa S. II. do użytku wglębnego,

4. Smoła drogowa stabilizowana S. St. I. do użytku powierzchniowego,
5. Smoła drogowa stabilizowana S. St. II. do użytku wglębnego,
6. Smoła drogowa stabilizowana S. St. III. do ciężkich nawierzchni,
7. Smoła drogowa do użytku na zimno S. Z.,
8. Smoła drogowa stabilizowana do użytku na zimno S. Z. St.

Normy własności tych smół drogowych, obecnie ustalonych przez D. I. B., przedstawiają się w sposób następujący:

1. Normy własności polskich smół drogowych do użytku powierzchniowego i wglębnego.

L.p.	W y s z c z e g ó l n i e n i e :	Smole powierzchniowe		Smole wglębna S. II.
		S. I. A.	S. I. B.	
1.	Gęstość w temp. 25° do . . . . .	1.220	1.240	1.240
2.	Woda wagowo do . . . . .	0,5%	0,5%	0,5%
3.	Oleje lekkie poniżej 170°, wraz z wodą wagowo	1%	1%	1%
4.	Oleje średnie od 170 — 270°, wagowo . . . . .	6 — 12	3 — 10	3 — 10
5.	Oleje ciężkie od 270 — 300°, wagowo . . . . .	4 — 12	6 — 12	6 — 12
6.	Oleje antracenowe od 300 — 350°, wagowo . . . . .	15 — 28	15 — 27	15 — 27
7.	Pak pozostały wagowo . . . . .	55 — 65%	60 — 70%	60 — 70%
	Temp. zmięknienia wg. Kr. Sarn. . . . .	60 — 75°	60 — 75°	60 — 75°
8.	Fenole objętościowo do . . . . .	4%	4%	4%
9.	Naftalen wagowo do . . . . .	4%	4%	4%
10.	Antracen sur. wagowo do . . . . .	3,5%	3,5%	3,5%
11.	Węgiel wolny, wagowo . . . . .	5 — 16	5 — 18	5 — 18
12.	Wiskoza konsyst. . . . .	10 — 17 sek.	20 — 60 sek.	6 — 100 sek.

U w a g a: Powyższe smole jednocześnie służą jako materiał wyjściowy do smół drogowych stabilizowanych.

2. Własności polskich smół drogowych stabilizowanych do użytku powierzchniowego i wglębnego.

L.p.	W y s z c z e g ó l n i e n i e :	Smole powierzchniowa stabil. S. st. I.	Smole wglębna stabil. S. st. II.	Smole do ciężkich nawierzchni stabil. S. st. III.
1.	Gęstość w temp. —25° do . . . . .	1.220	1.240	1.240
2.	Woda wagowo do . . . . .	0,5%	0,5%	0,5%
3.	Oleje lekkie do 170°, wagowo . . . . .	W normy nie ujęte.		
4.	Oleje średnie od 170 — 270° . . . . .	W wynikach analiz % zawartości poszczególnych frakcji, należy podawać do wiadomości.		
5.	Oleje ciężkie od 270 — 300° . . . . .			
6.	Oleje antrac. od 300 — 350° . . . . .			
7.	Pak poz. wagowo . . . . .	W wynikach analiz % zawartości poszczególnych frakcji, należy podawać do wiadomości.		
	Temp. zmięknienia paku wg. Kr. Sarn. . . . .			
8.	Fenole objętościowo . . . . .	4%	4%	4%
9.	Naftalen, wagowo . . . . .	4%	4%	4%
10.	Antracen, wagowo . . . . .	3,5%	3,5%	3,5%
11.	Wiskoza konsyst. 30° . . . . .	od 20 — 60 sek.	od 60 — 120 sek.	120 — 250 sek.
12.	Zawartość asfaltu, w . . . . .	15 — 20%	15 — 20%	15%
13.	Wygląd obrazu mikroskopowego w p. 500 — 600 krotn. po 24 godz. . . . .	W wynikach analiz % zawartości poszczególnych frakcji, należy podawać do wiadomości.		

3. Normy własności polskich smół drogowych do użytku na zimno.

L.p.	W y s z c z e g ó l n i e n i e :	Smole zwykła do użytku na zimno S. z.	Smole stabilizowana do użytku na zimno S. z. st.
1.	Wygląd obrazu mikroskopowego w p. 500 — 600 krotn. po 24 godz. . . . .	jednorodny	jednorodny
2.	Woda do . . . . .	0,5	0,5
3.	Zawartość oleji ciężkich i antracenowych minimum . . . . .	16%	16%
4.	Zawartość paku minimum . . . . .	40%	50%

L. p.	W y s z c z e g ó l n i e n i e :	Smoła zwykła do użytku na zimno S. z.	Smoła stabilizowana do użytku na zimno S. z. st.
5.	Fenole objętościowo do . . . . .	3	3
6.	Naftalen wagowo do . . . . .	3	3
7.	Surowy antracen do . . . . .	3	3
8.	Wolny węgiel wag. . . . .	4 — 16	4 — 16
9.	Punkt zapłnienia . . . . .	jest podawany	
10.	Zawartość popiołu . . . . .	0,5	0,5
11.	Wiskoza w temp. 30 <sup>o</sup> (przekrój otworu wyciek. 4 m/m) .	poniżej 20 sek.	od 20 — 60 sek.
12.	Próba na zdolność wiążącą . . . . .	podawana	podawana
13.	„ na zachowanie się w wodzie . . . . .	„	„
14.	„ na odparowalność . . . . .	„	„

Normy własności smół wyżej podanych różnią się od poprzednich z roku 1931-go, dlatego też należałoby je szczegółowiej omówić, ażeby one każdorazowo, w zależności od miejscowych warunków i sposobów pracy, znalazły najbardziej odpowiednie zastosowanie na drodze.

Jak wiadomo, w skład każdej smoły drogowej wchodzi zasadniczo mieszanina paku i oleju w pewnym stosunku, który to stosunek charakteryzuje daną smołę. Zawartość oleju w smole nadaje jej żywość, świeżość i zdolność klejącą, tj. określa jej lepkość albo wiskozę. Wiskoza więc smoły jest bodaj że najważniejszym czynnikiem, dającym możność orientacyjną co do charakteru smoły, pod względem jej najodpowiedniejszego użytku.

Jak już wspomniano, olej jest bardzo ważnym składnikiem smoły drogowej, charakteryzującym jej istotną wartość. Lecz, ponieważ z drugiej strony tylko olej wykazuje na drodze pewną tendencję do ulatniania się, zwłaszcza w ciepłe i gorące dni, przeto im olej jest wyżej wrzący, tem jest cenniejszy, tem jest lepszy. Dalej, im olej jest lepszy, to i smoła ma większą kleistość, bo wtedy do osiągnięcia tej samej wiskozy, paku stosunkowo wchodzi mniej.

Czyniąc więc zadość wyżej powiedzianemu w normach obecnych smół drogowych zwykłych, znacznie została obniżona ilość oleju średnich, poczynających już i tak wrzec obecnie dopiero w temp. ok. 230<sup>o</sup>, w porównaniu do przepisów z roku 1931-go, co pociągnęło za sobą zrozumiałe podwyższenie ilości oleju antracenowych wraz oczywiście z antracemem, zwłaszcza w smole pierwszej.

Ażeby możliwie jeszcze bardziej utrudnić ulatnianie się oleju z powierzchni drogowej, a z drugiej strony jeszcze bardziej powiększyć kleistość i przyczepność smoły, stabilizuje się

ją asfaltami naftowymi wzgl. naturalnymi, w ilości maksymalnej do 20%. Jakkolwiek nasze asfalty naftowe mieszają się dobrze ze smołą w wyższym stosunku, to jednakowoż przekroczenie 20% asfaltu może mniejby było pożądane, ze względu na zatracenie pierwotnego charakteru smoły, pod względem jej wnikliwości (penetracji) wewnątrz porów kamienia, a więc i z tem związanej przyczepności do warstwy mineralnej. Ponieważ smoły drogowe stabilizowane asfaltami naftowymi i naturalnymi znalazły u nas szeroki zakres działania w budownictwie dróg lekkiego i ciężkiego typu, przez to też granicę wiskozy tych smół, z punktu widzenia praktycznego, należało obecnie znacznie rozszerzyć.

Smoła stabilizowana pierwsza od 20 do 60 sek.  
 „ „ druga „ 60 „ 120 „  
 „ „ trzecia „ 120 „ 250 sek.

Tak więc omówione pokrótce normy własności obecnie ustalonych smół drogowych nie tylko nie ustępują własnościom smół drogowych zagranicznych, ale je nawet w wielu wypadkach przewyższają, jak np. smoły S. I. A., S. I. B. i S. II., których normy właściwie mieszczą się w granicach norm smół drogowych olejowo-antracenowych.

Zastosowanie pierwszych 6-ciu gatunków smół ujęte są w sposób następujący:

1. Smołą drogową S. I. A. o wiskozie 10 — 17 sek. moglibyśmy stosować zasadniczo do pierwszego smołowania powierzchniowego na świeżo urządzonej nawierzchni, do robót w chłodniejsze dni, oraz do innych robót specjalnych, wymagających rzadszej smoły. Również ta smoła będzie głównym materiałem wyjściowym do smoły stabilizowanej S. st. I. o wiskozie 20 — 60 sek.

2. Smoła drogowa S. I. B. o wiskozie 20 — 60 sek. będzie stosowana do normalnego

użytku powierzchniowego w warunkach normalnych. Również ta smoła będzie zasadniczo materiałem wyjściowym do smoły stabilizowanej S. st. II.

3. Smoła drogowa S. II. do użytku wgłębnego posiadałaby viskozę 60 — 100 sek., przyczem w chłodniejsze dni, należałoby się trzymać viskozy przy dolnej granicy. Smoła ta służyłaby również do otrzymania smoły drogowej stabilizowanej S. st. III.

4. Smoła drogowa stabilizowana S. st. I. o viskozie 20 — 60 sek., stosowałaby się do normalnego użytku powierzchniowego. Materiałem wyjściowym do otrzymania tej smoły, byłaby smoła S. I. A. o viskozie 10 — 17 sek. i rzadsza. Np. jeżeli do smoły S. I. A. o viskozie 10 sek. dodamy 20% AM, to otrzymamy smołę S. st. I. o viskozie ca. 40 sek., a smoła S. I. A. o viskozie 17 sek. po dodaniu 20% AM, da nam smołę S. st. I. o viskozie ca. 60 sek. Gdybyśmy wyszli z rzadszej smoły, to otrzymamy stabilizowaną S. st. I. o viskozie poniżej 40 sek.

5. Smołą stabilizowaną S. st. II. o viskozie 60—120 sek. stosowalibyśmy do użytku wgłębnego.

Jako materiał wyjściowy do tej smoły mogłaby służyć smoła drogowa S. I. B. o viskozie 20 — 60 sek., a głównie 20 — 40 sek. Stabilizację taką możnaby nawet przeprowadzać w pewnych wypadkach na odcinku drogowym, oczywiście przez dobrze wpracowany personel drogowy. W tym celu, smołę drogową wyjściową uprzednio ogrzewa się w kotle do temp. ok. 120 °C. (termometr niezbędny) i przy dodawaniu asfaltu, mniejszemi porcjami, miesza się ją tak długo, aż cały asfalt przejdzie do roztworu. Mieszanie od początku ogrzewania smoły i mierzenie temperatury jest konieczne.

Np. smoła S. I. B. o viskozie 20 sek. po dodaniu 20% AM daje smołę stabilizowaną S. st. II. o viskozie 61 — 62 sek.

Tak samo S. I. B. o wisk. 20 — 25 sek., daje S. st. II. o wisk. 60 — 75 sek.

"	"	"	25 — 30	"	"	"	75 — 90	"
"	"	"	30 — 35	"	"	"	90 — 105	"
"	"	"	35 — 40	"	"	"	105 — 120 sek.	"

6. Smołą stabilizowaną S. st. III. o viskozie 120 — 250 sek. stosowalibyśmy do ciężkich nawierzchni bitumicznych i jak wyżej możnaby przygotowywać ją, przez dobrze wpracowany personel na odcinku drogowym.

Tak więc S. I. B. o wisk. 40 — 45 sek. daje S. st. III. o wisk. 120 — 135 sek.

"	"	"	45 — 50	"	"	"	135 — 150	"
"	"	"	50 — 55	"	"	"	150 — 165	"
"	"	"	55 — 60	"	"	"	165 — 180	"
"	S. II.	"	60 — 65	"	"	"	180 — 195	"
"	"	"	65 — 70	"	"	"	195 — 210	"
"	"	"	70 — 75	"	"	"	210 — 225	"
"	"	"	75 — 80	"	"	"	225 — 240 sek.	"

Uwaga: a) Do smołowania materiału kamiennego w kamieniołomach nadaje się najlepiej smoła II-ga o viskozie 60 — 100 sek., oraz smoła drogowa stabilizowana od 60 — 120 sek.,

b) Smoła drogowa stabilizowana asfaltami w granicach od 150 do 250 sek., nadawałaby się do wykonywania smołobetonu.

Jeżeli tak ujęte smoły drogowe znajdują również odpowiednie zastosowanie na dokładnie przygotowanym podłożu, to napewno nic nie będzie stało na przeszkodzie, ażeby te smoły spełniły całkowicie swoje zadanie, jako materiał jeden z najważniejszych przy budowie dróg o charakterze nowoczesnym.

Pod dobrem przygotowaniem podłoża rozumiemy gruntowne jego odwodnienie i wysuszenie (potrzebne zresztą do każdego typu drogi). Masa mineralna musi być tak zestawiona, ażeby ona do siebie absolutnie dobrze przylegała i była trwałą, a wtedy każde smołowanie może być z powodzeniem stosowane zarówno wgłębne, jak również i powierzchniowe.

Jeżeli na zachodzie Europy powierzchniowe smołowanie stanowi jedno z najważniejszych sposobów nowoczesnego ulepszania dróg, jeżeli powierzchniowe smołowanie w Niemczech, a więc w klimacie zbliżonym do naszego, obejmuje blisko 80% wszystkich dróg nowoczesnie ulepszonych, to ono prawdopodobnie powinno wytrzymać kalkulację, a że jest najprostsze, przeto powinno należeć do najtańszych i najekonomiczniejszych sposobów budowania i utrzymania dróg.

Bardzo jest ważną rzeczą, ażeby wszystkie drogi smołowane były utrzymywane czysto: nawóz, ziemia, glina, powinny być starannie

oddalane. Opieka każdej drogi, a więc i smołowanej musi być stała. Luźne miejsca i małe otwory powinny być zaraz po ich stwierdzeniu zapomocą posmołowania usunięte. Do tego celu najlepiej nadawałyby się wyżej ujęte

w normy smoły drogowe do użytku na zimno S. Z. i S. Z. st., które zawsze powinny się znajdować pod ręką. Łatwa z taką smołą manipulacja, a jej szybkie wnikanie do miejsc uszkodzonych — oto dobre zalety smoły drogowej do użytku na zimno. Nadają się te smoły również do otaczania materiału kamiennego na zimno i do innych celów.

Szczególną staranność należy poświęcić drogom smołowanym na początku roku, na wiosnę. Odpowiednie i szybkie naprawy pozwalają zapobiegać nieraz większym szkodom, bo gdy się woda dostanie do środka, to droga jest wkrótce stracona.

Uwaga: Powierzchniowe smołowanie powinno się odnawiać zwykle w zależności od ruchu i utrzymania drogi, co 2 do 3 — 4 lat, wtedy oprócz samego smołowania nie będą zachodzić już dodatkowe prace.

Jeżeli więc drogi smołowane będzie się pielęgnować i postępować z nimi w sposób mniej więcej wyżej wyłuszczone, to bezwątpienia nie będzie to nas zniechęcać do stosowania smoły do budowy dróg, bo będziemy widzieli dodatnie wyniki i dojdziemy wkrótce do takiego samego rezultatu, jak w innych krajach. Bardzo ważne usługi w tych sprawach może oddać szersza współpraca chemików: w krajach zagranicznych, taka współpraca dała dobre wyniki.

## O odkwaszaniu wody drogą usuwania wolnego CO<sub>2</sub>.

(na podstawie G. W. F. 1933 — 856).

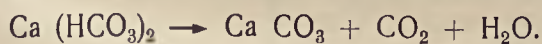
*Inż. Antoni Justat, Chorzów.*

W ostatnich dziesięciu latach intensywnej walki z korozją rurociągów wodnych, podjęto w wielu zakładach wodnych, jak również i większych przemysłowych, akcję odkwaszania-neutralizacji wody (wiązania wolnego kw. węglowego). Mimo to, niejednokrotnie zdarza się, że tego rodzaju środki zapobiegawcze niezawsze spełniają pokładane w nich nadzieje. Źródło niepowodzeń tych poczynañ leży, bądź w wadliwej aparaturze, bądź w niefachowej obsłudze itp. Uwagi poniższe mają właśnie na celu oświetlenie zagadnienia odkwaszania wody, zarówno z punktu widzenia teoretycznego, jak również i praktycznego.

W pierwszym rzędzie, należy przedstawić obraz roli kwasu węglowego w wodzie, oraz równowagi chemicznej istniejącej między nim, a związkami wapnia. Sole magnezu, jako występujące w wodzie w mniejszych ilościach, zostają dla uproszczenia sprawy w rozważaniach niniejszych pominięte.

Normalnie, wody zawierają zawsze pewne ilości dwuwęglanu wapnia Ca (HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> i wolnego kwasu węglowego.

Jeżeli np. z takiej wody, usuniemy całkowicie wolny kwas węglowy, to powstały dwuwęglan wapnia, podlegać będzie stopniowej przemianie w myśl równania następującego:



Rozkład powyższy dwuwęglanu wapnia, będzie postępował tak długo, aż znów utworzy się

pewna ilość kwasu węglowego, która będzie zależna, od ilości powstałego i niezmienionego dwuwęglanu wapnia. Wtedy rozkład ustanie — zapanuje równowaga pomiędzy powstałym kwasem węglowym, a nierozłożonym dwuwęglanem wapnia. Szczegółowe badania nad dość skomplikowanymi warunkami tej równowagi, przedstawianych tu jedynie szkicowo, wykonał Tiilmans (G. W. F. 1927-845, 1929-49, 1931-1).

Rozważmy teraz inny przykład, kiedy do wody, zawierającej znaczne ilości kwasu węglowego obok pewnych ilości dwuwęglanu wapnia, wprowadzimy kawałek marmuru czyli węglanu wapnia. Wówczas, wolny kwas węglowy zacznie rozpuszczać węglan wapnia, zamieniając go na dwuwęglan wapniowy, — a więc będzie się odbywał proces odwrotny do poprzedniego w myśl równania:



i trwać będzie tak długo, aż nie ustali się znów pewien stosunek między ilościami znikającego kwasu węglowego, a powstającym dwuwęglanem wapnia. Im więcej jest w roztworze dwuwęglanu wapniowego, tem więcej musi być również niezbędnego do utrzymania stanu równowagi, wolnego kwasu węglowego t. zw. „przynależnego“. A zatem dwuwęglan wapniowy, tylko wówczas może powstawać w wodzie w roztworze, jeśli równocześnie będzie się znajdowała w wodzie odpowiednia ilość wolnego kwasu węglowego „przynależnego“. Ta zaś ilość kwasu węglowego, która istnieje w roztworze, poza

kwasem węglowym przynależnym, posiada zdolność rozpuszczania węglanu wapnia  $\text{CaCO}_3$  i stanowi t. zw. kwas węglowy „agresywny“.

Suma kwasu węglowego przynależnego i agresywnego, jest to wolny kwas węglowy. Z powyższego wynika, że zachowanie się całego wolnego kwasu węglowego w wodzie, jest określone warunkami równowagi. Kwas węglowy — dwuwęglan i że pewna jego ilość może występować w roli agresywnej.

Kwas węglowy agresywny, posiada zdolność atakowania żelaza. Stąd, oznaczenie jego zawartości w wodzie, ma w praktyce duże znaczenie.

Na pierwszy rzut oka mogłoby się zdawać, że wszystkim kwas węglowy, rozpuszczony w wodzie, posiada tę zdolność w jednakowym stopniu. Tak jednak nie jest, gdyż, praktycznie rzecz biorąc, w wodach o dostatecznej twardości węglanowej, czynnikiem atakującym żelazo, jest właściwie tylko kwas węglowy agresywny. Wprawdzie wody o pewnej twardości węglanowej, a nie zawierające zupełnie kwasu węglowego agresywnego, atakują również żelazo lecz w stopniu minimalnym, gdyż natychmiast na powierzchni metalu wydziela się warstewka węglanu wapnia, która już chroni metal przed dalszym działaniem  $\text{CO}_2$ .

Usuwanie z wody wolnego kwasu węglowego, mające na celu zmniejszenie jej agresywności dokonuje się, bądź na drodze mechanicznej, bądź chemicznej.

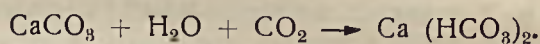
W pierwszym wypadku, woda rozdrobniona zapomocą dysz lub sit w postaci deszczu, zostaje przewietrzona ciągiem naturalnym lub wdmuchiwanem powietrzem, które nasycą się zawartym w wodzie kwasem węglowym i unosi go. W ten sposób, woda zostaje równocześnie i odżelaziona — utlenione żelazo, wydziela się w postaci wodorotlenku żelazowego.

Przy zbyt intensywnym przewietrzaniu, może oprócz kwasu węglowego agresywnego zostać usunięta z wody również pewna ilość kwasu węglowego przynależnego. W tym wypadku, na skutek zakłóconej równowagi wydzieli się w postaci osadu, pewna ilość węglanu wapniowego  $\text{CaCO}_3$ . W rzeczywistości to jednak zazwyczaj nie zachodzi. Praktycznie bowiem, tą drogą można zredukować zawartość  $\text{CO}_2$  w wodzie, najwyżej do 5—7 mgr  $\text{CO}_2$  ltr z tem, że woda zawsze jeszcze będzie zawierała pewne choćby minimalne ilości wolnego kwasu węglowego agresywnego. Wody z twardością węglanową mniejszą niż  $8^\circ$  po takim przewietrzaniu, pozostają nadal agresywne i wymagają dodatkowych zabiegów.

Inny sposób uwalniania wody od kwasu węglowego, wprowadzony przed 30 laty, polega na odgazowaniu rozpylonej wody, w zbiorniku pod próżnią, dzięki czemu wraz z kwasem węglowym, zostaje usunięty z wody i tlen, decydujący również o stopniu agresywności wody.

Chemiczne odkwaszanie wody, czyli wiązanie wolnego kwasu węglowego, polega na przepuszczaniu wody poprzez warstwę żwiru z węglanu wapnia, bądź na traktowaniu wody sproszkowanym wapnem, lub nasyconym roztworem wody wapiennej. Ostatnio zjawily się propozycje odkwaszania wody, zapomocą filtrowania przez warstwę palonej magnezji  $\text{MgO}$  (Tiilmans i Lürman). O wyborze tego lub innego sposobu decydują przede wszystkim właściwości wody, jak całkowita twardość, zawartość żelaza itp.

Użycie węglanu wapniowego w postaci warstwy filtrującej, z punktu widzenia teoretycznego wydawałoby się idealnym. Usuwa bowiem z roztworu tylko niepożądany agresywny kwas węglowy w myśl równania:



Kwas węglowy agresywny znika, a na jego miejsce zjawia się rozpuszczalny w wodzie dwuwęglan wapniowy. Twardość węglanowa wody wzrasta, a mianowicie o  $1,27^\circ$  na każde 10 mgr/ltr, związanego przez węglan wapniowy agresywnego  $\text{CO}_2$ .

W praktyce jednak sposób ten ma swoje ujemne strony.

Zasadniczą trudność stanowi, głównie mała rozpuszczalność węglanu wapnia w wodzie o małej zawartości  $\text{CO}_2$ . Poza tem, agresywny kwas węglowy, nie daje się związać całkowicie, gdyż w miarę jego związania i zbliżania się do stanu równowagi: kwas węglowy — dwuwęglan wapnia, tempo reakcji coraz bardziej maleje. Powiększanie filtra do rozmiarów odpowiadających malejącej prędkości reakcji, nie wytrzymuje krytyki ze względów ekonomicznych.

Niniejsza tabelka podaje zestawienie wyników badania pewnej wody, przed i po odkwaszaniu jej na filtrze ze żwiru węglanu wapniowego.

Woda.

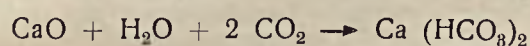
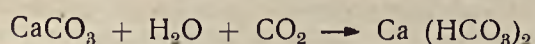
Przed odkwaszeniem $\text{CO}_2$ mgr/ltr			Po odkwaszeniu $\text{CO}_2$ mgr/ltr		
wolny	półzwiąz.	agres.	wolny	półzwiąz.	agres.
32	52	23	18	68	8
33	51	24	20	72	8
33	58	22	19	78	6

Jak widać z powyższej tabelki, rezultat działania węglanu wapnia, nie jest szczególny. Agresywny kwas węglowy w wodzie pozostał.

Dla mniejszej lub większej sprawności działania takiego filtra ma znaczenie, poza jego wymiarami, stopień rozdrobnienia żwiru węglanu wapnia, czas zetknięcia wody z kamieniem itd.

W czasie licznych prób stwierdzono, że zawarte w wodzie muł, żelazo wydzielają się na filtrze w postaci szlamu, który oblepiając kawałki węglanu wapnia, uniemożliwiał jego reakcję z wodą. Również obecność w wodzie kwasu humusowego, prowadziła do wytrącania się jego soli, które z biegiem czasu zamulały węgiel wapnia coraz bardziej.

Innym, rzadziej dotychczas stosowanym sposobem odkwaszania wody, jest dodawanie wapna gaszonego w proszku, bądź nasyconego roztworu wody wapiennej. Przy użyciu wapna, przyrost twardości węglanowej jest dwa razy mniejszy, niż przy użyciu węglanu wapnia, tak że na 10 mgr/ltr związanego kwasu węglowego, przyrost ten wynosi tylko 0,64° twardości zamiast 1,27°. Staje się to widocznym z zestawienia poniższych równań reakcyj:



Dozorowanie wapna nie nastęca zbyt trudności. Należy przytem zauważyć, że wapno nawet najwyższego gatunku nie jest 100%-owe i zawiera zawsze pewne ilości części nierozpuszczalnych. Te nierozpuszczalne zanieczyszczenia mogą niekiedy zamulać rurociągi, czemu należy zapobiegać przez filtrowanie wody lub klarowanie jej w odstojniku.

Urządzenia służące do przygotowania i dodawania wody wapiennej są podobne do tych, jakie stosuje się przy oczyszczaniu wód zasilających do kotłów.

Konieczność kontroli prowadzonego procesu, nie wymaga szerszego uzasadnienia. Wadliwości funkcjonowania urządzeń do rozpuszczania, klarowania, dozowania bywają niekiedy przyczyną nieoczekiwanych zaburzeń w odkwaszaniu wody. Zdarzały się niekiedy wypadki, że oznaczenia analityczne, mające za zadanie kontrolę procesu, były źródłem fałszywych wniosków, zwłaszcza gdy pobiera się próbki odkwaszonej wody tuż za miejscem dodawania wapna. Znanym jest bowiem dla każdego analityka fakt, że przy oznaczeniu wolnego  $\text{CO}_2$  za pomocą miareczkowania sodą, po każdym do-

daniu sody, wstrząsa się badaną wodę przez pewien czas, aż zniknie różowe zabarwienie, a końcowy punkt miareczkowania, ustala się dopiero wówczas, kiedy słabo różowe zabarwienie nawet po dłuższym czasie już więcej nie znika. Takie same stosunki zachodzą między kwasem węglowym, a roztworem wody wapiennej. Może się przeto łatwo zdarzyć, że miareczkowanie wody, zaraz po pobraniu próbki tuż za miejscem dodawania wapna wykaże jej alkaliczność, chociaż będzie zawierała jeszcze wolny  $\text{CO}_2$ . Przy badaniu więc wody za pomocą tak pobranych próbek musi się umożliwić, aby w pobranej próbce reakcja dobiegła końca, zanim przystąpi się do miareczkowania. W przeciwnym razie, łatwo popełnić błąd, i dojść do fałszywego wniosku, że dodatek wapna jest dostateczny, gdy faktycznie będzie za mały.

Reasumując powyższe stwierdzić należy, że operowanie wapnem wymaga stałej i racjonalnej kontroli, zarówno nasycenia dodawanej wody wapiennej (np. przez stały pomiar przewodnictwa elektrycznego) jak stopnia odkwaszania wody.

Co się zaś tyczy wspomnianego wyżej stosowania palonej magnezji,  $\text{MgO}$  do odkwaszania wód wg. propozycji Tiilmansa i Lürmanna, to odpowiednich danych z praktyki dotąd brak. Zdaniem autorów stosowanie palonej magnezji ma swoje zalety. Można ją używać, jak węgiel wapnia, to znaczy, że woda będzie się odkwaszała, przepływając przez warstwę rozdrobnionej magnezji. Dzięki temu odpada urządzenie do dozowania i stały nadzór przestaje być nieodzownym. Jedna gramocząsteczka magnezji palonej, podobnie jak wapna, wiąże dwa razy więcej kwasu węglowego niż węgiel wapnia.

W przeciwieństwie do węglanu wapniowego, odpowiedniego do wód miękkich, magnezja palona może znaleźć zastosowanie dla wód o dowolnej twardości, pozatem pozwala na całkowite związanie kwasu węglowego agresywnego, co się nie da osiągnąć, ani przy węglenie wapnia, ani przy mechanicznym odkwaszaniu wody. Pozwala również, na znacznie większą prędkość filtrowania wody, niż węgiel wapnia. Wobec tych wszystkich zalet, nie można jednak pominąć okoliczności, że stosując magnezję paloną, woda będzie się wzbogacała w sole magnezowe, co niekiedy dla pewnych celów może być zjawiskiem bardziej niepożądanym niż równoważna ilość związków wapniowych.

Czy i jak wielkie zastosowanie znajdzie ten sposób w praktyce trudno przewidzieć.

# Przegląd czasopism technicznych.

## KOMUNIKACJA.

### Badanie działania hamulców pojazdów mechanicznych.

V. D. I. 1934 r. Nr. 10.

Jeżeli założymy, że działanie hamulca jest równoznaczne z opóźnieniem, spowodowanym tem działaniem, t. zn. z opóźnieniem hamulczym, to dla ustalenia metod badania tego opóźnienia wynikają z powyższego założenia następujące zasadnicze warunki: możliwe proste lecz wystarczające dokładne zmierzenie opóźnienia hamulczego przy takich warunkach pomiaru, ażeby różne znalezione wartości opóźnienia można było ze sobą porównywać.

Szczytową wartość opóźnienia, występującą w czasie jednej próby, można zmierzyć prostym przyrządem. Przyrządem takim jest aparat Siemens'a, którego działanie polega na wahaniu poziomemu płynu w naczyniach połączonych. Wychyłka płynu w rurce pokazuje wprost na podziałce wartość opóźnienia w  $m/sec^2$ . Dokładne pomiary tym aparatem wykazały, że można uzyskać wystarczającą dokładność. Praktycznie pominać możemy wpływ wiskozy cieczy wahającej, od której zasadniczo zależy tłumienie wahań.

Co się tyczy drugiego warunku a mianowicie równoznacznych warunków pomiarowych, to należy uwzględnić, że opóźnienie hamulcze zależy od następujących okoliczności:

- 1) od samego pojazdu,
  - a) jego budowy,
  - b) jego stanu i obciążenia,
- 2) od siły z jaką hamulec uruchamiamy, a szczególnie od szczytowej wartości wywartej siły,
- 3) od zewnętrznych warunków samej próby, a mianowicie,
  - a) od tarcia potoczystego kół,
  - b) od początkowej szybkości,
  - c) od pochylenia drogi.

Oporu powietrza i innych oporów ruchu nieuwzględniamy. Pozatem próba sama musi się odbyć przy wyłączonym zupełnie silniku, ażeby wyeliminować zmienny opór sprzężania.

Siła końcowa wywarta na dźwignię hamulca, nie może przekraczać normalnej możliwej wielkości. Siłę tę określono przy hamulcu nożnym na 50 kg, a przy hamulcu ręcznym na 40 kg, przy działaniu na końcu dźwigni ręcznej. To też przy badaniach należałoby ograniczyć siły do powyższych wielkości. Przy dźwigni hamulca nożnego można to uzyskać stosując odpowiednie urządzenie. Urządzenia tego nie można użyć przy hamulcu ręcznym, ze względu na różne kształty dźwigni.

Tarcie potoczyste kół na jezdni musi być tak duże, ażeby wystarczyło dla przejścia sił hamulczych, występujących na obwodzie kół. Wynika z tego, że graniczna wartość tarcia potoczystego kół na jezdni nie może być w czasie prób nigdy przekroczona. Początkową szybkość wozu, przy określeniu której błąd pomiaru nie powinien przekraczać  $\pm 10\%$ , przyjmujemy dla wozów osobowych i szybkobieżnych na 40 km/h, a dla wozów ciężarowych wolno bieżnych na 25 km/h. Pozatem sam pomiar winien być wykonany na poziomym i prostym odcinku jezdni.

Jeżeli więc w czasie pomiaru zostaną uwzględnione powyższe warunki, zezwalające na porównanie wyników uzyskanych na różnych pojazdach, to wówczas zmierzona wartość opóźnienia uważać możemy za normalną wartość hamulczą. Na podstawie tych wartości, możemy porównywać różne typy pojazdów mechanicznych, a przy tym samym typie znaleziona wartość hamulcza pozwala wnioskować o stanie hamulców.

Według powyższych prawideł zbań bawarski dozór kołowy hamulce ok. 100 pojazdów, przyczem stwierdzono, że wartości hamulcze wahają się od 1,2 do 7,0  $m/sec^2$ . Niższe cyfry odnoszą się do ciężkich i starszych wozów ciężarowych.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu „idealny hamulec” winien spełniać następujące warunki:

- 1) powinien wykorzystać w całej mierze tarcie potoczyste kół i
- 2) powinien, dzięki dobrej regulacji siły przenoszonej na hamulec, nie dopuszczać do zatrzymania się i poślizgu kół.

Co do pierwszego warunku, to można go łatwo wypełnić tembardziej, że nie powinno się stosować większych opóźnień niż 8  $m/sec^2$ , ze względu na bezpieczeństwo osób jadących w wozach osobowych, a w autobusach z miejscami stojącymi nie powinno się wyjść powyżej 4  $m/sec^2$ . Drugiemu warunkowi odpowiadają te wszystkie hamulce, przy których na dźwigni można wyczuć reakcję pochodzącą od hamulca. Nie odpowiadają natomiast temu warunkowi hamulce pracujące sprężonym powietrzem, a szczególnie mechaniczne serwo — hamulce lub inaczej hamulce z samowmocnieniem.

Najbliższymi „idealnego hamulca” są hamulce działające na 4 koła o normalnej wartości opóźnienia hamulczego 4,0 — 5,0  $m/sec^2$  i działające na 2 koła o norm. wartości opóźnienia 2,4 — 2,8  $m/sec^2$ . Bardzo wiele wozów osobowych wykazuje powyższe wartości. Natomiast wozy wykazujące wartości opóźnień hamulczych o 15% niższe od wyżej wymienionych, a więc u 4-ch hamulców poniżej 3,0  $m/sec^2$  i 2-ch kół, hamulców poniżej 1,8  $m/sec^2$  powinny być ze względu na bezpieczeństwo ruchu niedopuszczalne.

Ustaleniem najmniejszej wartości opóźnienia hamulczego pojazdów mechanicznych zajmowano się już na międzynarodowych konferencjach, nieustalono jednakże dotychczas niczego pozytywnego. Szwajcarska ustawa z 1932 r., normująca ruch pojazdów mechanicznych, ustala jako pierwsza najmniejszą dopuszczalną wartość opóźnienia hamulczego temi słowami: Każdy hamulec powinien zatrzymać wóz z pełnym obciążeniem na pochyłości 15%. Hamulec taki musi więc mieć opóźnienie hamulcze większe niż 1,5  $m/sec^2$ , co się zgadza z podaną wyżej cyfrą 1,8  $m/sec^2$ , jako najmniejszą wartością opóźnienia hamulca z działaniem na 2 koła.

### Statki motorowe pomiędzy Włochami i Sycylią.

Komunikacja pomiędzy kolejami żelaznymi we Włoszech i na Sycylii utrzymana jest przy pomocy statków motorowych przewożących, z jednej strony cieśniny Messyńskiej na drugą, wagony głównych pociągów osobowych i pociągów towarowych. Znaczenie tych statków jest bardzo ważne, zwłaszcza dla transportu z Sycylii do



Włoch północnych i stamtąd do krajów Europy środkowej i północnej, delikatesów, owoców i jarzyn, których Sycylja produkuje znaczną ilość.

Państwowy Zarząd Kolei, dość dawno już uruchomił specjalne pociągi pospieszne, dla przewozu z południa tych najróżniejszych artykułów, których zapotrzebowanie stale wzrasta i wywołało potrzebę całkowitej reorganizacji ruchu statków.

Od roku 1927, rozkłady ruchu zostały zmienione w ten sposób, aby mieć tę samą ilość pociągów w obydwu kierunkach, w celu wyeliminowania wszelkiej jazdy statkami nieobciążonymi i same zaś statki zostały stopniowo odnowione. Stare statki parowe, o pojemności zaledwie 8-u wagonów dwuosioowych — powodowało to konieczność wielokrotnych jazd dziennie połączonych z dużymi kosztami obsługi — zostały stopniowo wycofane, przy równoczesnym zdecydowaniu użycia nowej konstrukcji statku o dwu śrubach, z dwoma motorami Diesla sprzężonymi bezpośrednio ze śrubami, i o pojemności 21 wagonów.

Nowy statek motorowy zaczął swoją służbę w 1931 r. i pozwalał on przewieźć w ciągu dnia 460 wagonów, tzn. zaspakajał on sam cały ruch normalny, przy pomocy — jedynie podczas najsilniejszej kampanji cytrynowej — jednego statku dawnej konstrukcji.

W ten sposób obniżono koszt przewozu jednego wagonu z 650 lirów w 1927 r. na 37 lirów.

Później, aby zwiększyć zdolność obsługi i sprostać wszelkim przyrostom obrotu — wycofując przytem używane jeszcze statki dawnego typu w dniach największego nasilenia ruchu — a równocześnie w celu uzyskania pewnej rezerwy ładunkowej, zbudowano dwa nowoczesne statki pn. Scilla i Caribda, oddane do ruchu kolejno w październiku 1931 i w czerwcu 1932.

Każdy z tych dwóch statków posiada pojemność 28 wagonów, a pokrywając 8-o kilometrową drogę wodną w ciągu 25-u minut, pozwala przewozić 616 wagonów dziennie i może wystarczyć dla obsługi największego nawet trafiku.

Odnosnie do sposobu napędzania, to biorąc pod uwagę wymaganą od statku sprawność, małą długość do przebycia, konieczność wykonywania szybkich i zwinnych manewrów nawet na bardzo ograniczonych przestrzeniach wodnych — przyjęto system Diesla z dynamami na prąd stały, który pozatem, że sam Diesel jest łatwy w obsłudze i bardzo zwrotny, przedstawia dużą oszczędność w napędzie, dając możliwość podziału całkowitej mocy pomiędzy kilka grup generatorowych. Można jednakowoż zastosować dowolną ilość tych grup — byle tylko pracowały one pełną mocą tzn. najsprawniej — w zależności od warunków w jakich znajduje się statek, oraz rozłożyć napęd równomiernie na obydwie śruby.

Wyposażenie elektryczne obydwóch statków składa się z trzech grup generatorowych Diesel-dynamo, pracujących każda normalną mocą i przy stałej szybkości, zasilających dwa motory napędowe, po jednym dla każdej śruby. Każdy Diesel sprzężony jest bezpośrednio z dynamem o podwójnym tworniku, mogąc rozwinąć przy szybkości 260 obr./min. moc sześciogodzinną  $2 \times 600$  kW przy napięciu 35 woltów na twornik; na tym samym wale sprzężona jest dla każdej grupy jedna prądnica o mocy 120 kW i napięciu 220 V pracująca równolegle z baterją akumulatorów, z której brane są wzbudzenia prądnic głównych i motorów napędowych, jak również zasilane z niej są wszystkie urządzenia pomocnicze.

Dwa motory napędowe — również o podwójnym tworniku — obliczone są w ten sposób, że każdy rozwija moc sześciogodzinną  $2 \times 1125$  HP przy napięciu 500 V dając 200 obr./min. wału śrubowego. Całkowita moc napędowa statku wynosi więc 4500 HP.

Sprzężenia wykonane są w ten sposób, że w warunkach normalnych maksymalnej mocy — tzn. gdy załączone są wszystkie 3 grupy — dwa tworniki każdego z motorów napędowych połączone są szeregowo i zasilane są przez trzy z sześciu tworników prądnic głównych, po jednym na każde dynamo, połączonymi między sobą również szeregowo. W ten sposób otrzymuje się dwa różne obwody — po jednym na każdy motor, wskutek czego każdy z nich zasilany jest przez 3 grupy generatorowe. Przy takim układzie, możliwym jest równomierne rozdzielanie całkowitej mocy na obydwie wały śrubowe, jakakolwiek jest ilość grup.

Diesel-dynamo załączona. Każda z trzech prądnic głównych może bez trudności być wyłączoną z obwodu zasilającego, bądź dla zatrzymania odpowiedniego Diesla, bądź też w celu użycia jej do uruchomienia obwodów pomocniczych. Szybkość motorów napędowych — a co zatem idzie i śrub okrętu — jest więc proporcjonalna do napięcia zasilającego; wynika z tego łatwy sposób regulacji tej szybkości, przez zmianę napięcia prądnic głównych uzyskiwaną oddziaływaniem na ich wzbudzenia. Oddziaływanie to — będące najważniejszym — odbywa się przy pomocy przyrządów (commandes) umieszczonych w dwu różnych miejscach: w hali maszyn i na mostku; w każdym z tych dwóch miejsc są dwa przyrządy regulujące szybkość — dla obwodu motoru prawego i motoru lewego — i urządzenia zwrotne dla obydwóch motorów i śrub.

Ta regulacja jest niezależną od ilości grup Diesla będących w ruchu, daje więc automatyczne nastawienie szybkości, odpowiadające trzem podstawowym typom biegu, z jedną, dwoma lub trzema grupami.

Ponieważ prędkość śrub jest proporcjonalna do napięcia zasilania motorów — a w konsekwencji i do liczby grup prądnic w biegu — i ponieważ moc statku jest proporcjonalną do sześcianu szybkości śrub, wynika stąd, że przy pełnej mocy grup Diesla szybkość śrub wynosić będzie kolejno 200, 168 i 182 dla jednej, dwóch lub trzech grup w biegu.

Odpowiednie szybkości statku będą 16, 13 i 10,5 mil na godzinę.

Wszystkie przyrządy regul. są uruchamiane ręcznie i elektrycznie i wyposażone są w elektryczne i mechaniczne urządzenia blokujące, które ustalają kolejność zabiegów i nie dopuszczają jakiegokolwiek pomyłki. Statki posiadają również urządzenia bezpieczeństwa dla ochrony maszyn, telefony i telegrafy mechaniczne i urządzenia sygnalizujące wszelką nieregularność w ich funkcjonowaniu. Główne prądnice i motory napędowe są silnie chłodzone zapomocą specjalnych urządzeń. Wszystkie urządzenia potrzebne do poprawnej obsługi umieszczone są w sali prądnic.

Sala ta oddzielona jest od hali Dieslów ścianą tłumiącą hałasy, przez którą przechodzą wały motorów. Obydwie te sale znajdują się w środku statku na poziomie dolnego pokładu. W tej samej wysokości znajduje się sala motorów napędowych obita również ścianami tłumiącymi.

Na tym samym pokładzie, znajdują się pokoje pasażerskie różnych klas, pomieszczenia dla załogi,

magazyny itd. Nad tym pokładem znajduje się główny pokład, który w swej części środkowej posiada trzy tory kolejowe (dla wagonów), z dostępem tylko od strony przedniej.

Ponad pokładem głównym, znajduje się pokład spacerowy 60 m. długi z salonami i obsługą pasażerów. W sali Diesli, znajduje się również zapasowa grupa Diesel-dynamo-kompresor o sile 250 HP z przeznaczeniem do urządzeń specjalnych i w celu dostarczenia sprężonego do 75 atmosfer powietrza do Diesli. Na pokładzie spacerowym — zgodnie z przepisami bezpieczeństwa — mieści się rezerwowa grupa złożona z motoru spalinowego i dynama 18 kW i 220 V zasilająca w razie niebezpieczeństwa najważniejsze urządzenia, światło, radio, latarnie itd.

## SPAWANIE.

### Spawanie blach pocynkowanych.

*Journal of the American Welding Society, rok 1933 zeszyt 11*

Do budowy małych statków używa się blachy stalowej miękkiej, t. j. o niewielkiej zawartości węgla, pocynkowanej na powierzchni. Celem zbadania wpływu spawania na warstwę cynku, oraz odwrotnie, obecności cynku na jakość spawania przeprowadzono odpowiednie próby i badania.

Zakres prób był następujący:

1) na pocynkowane blachy, o grubości 3—13 mm, nakładano warstwę spoiwa i to pałeczkami tak gołymi jak i powlekanymi. Średnicę pałeczek zmieniano przy poszczególnych próbach,

2) takie same blachy, o grubości 6—13 mm, łączono pałeczkami gołymi na zakładkę,

3) pocynkowane blachy łączono spoinami pachwinowymi z pocynkowanymi również płaskownikami ustawionymi prostopadle. Spoiny wykonano ciągłe i przerywane.

Otrzymane przy tych próbach rezultaty dadzą się streścić następująco:

Pocynkowanie zostało zniszczone na stronie odwrotnej niż nakładano warstwę spoiwa, o ile grubość blachy była mniejsza niż 13 mm. Powyżej tej grubości jak też i przy 13 mm uszkodzeń nie zauważono. Po tej samej stronie w pobliżu nakładanego spoiwa cynk zupełnie został usunięty.

Przy porównaniu wpływu pałeczek gołych i powlekanych stwierdzono, że w tym ostatnim wypadku spalenie się cynku występowało na większych przestrzeniach, czego można się było spodziewać wobec wytwarzania się wtedy większych ilości ciepła.

Nakładanie większej ilości warstw było również przyczyną usuwania cynku na większej powierzchni niż to się dało zaobserwować przy jednej tylko warstwie.

Dla ustalenia wpływu korozji, pozostawiano rozmyślnie przy łączeniu blach z płaskownikami wolną przestrzeń, aby bardziej zbliżyć się do wypadków jakie w praktyce mogą mieć miejsce.

Oporność na korozję blach w miejscach, w których warstwa cynku została usunięta skutkiem spawania prawdopodobnie nie zmniejszyła się znacznie. Wpływu odmiennego na spoinę nałożoną pałeczką gołą czy też powlekaną, nie zdołano zaobserwować.

### Przedłużenie okrętów linii Hamburg-Ameryka zapomocą spawania.

*Elektroschweissung, rok 1934 zeszyt 1.*

Celem skrócenia czasu przejazdu, przez ocean, z Cherbourga do Nowego Yorku, przebudowano w latach 1929—1930 cztery okręty linii transatlantyckiej Hamburg—Ameryka. Były to okręty „Albert Ballin”, „Deutschland”, „Hamburg” i „New York”, zbudowane niezbyt dawno, bo w czasie od 1923—1927 r.

Dzięki wymianie dawnych turbin na nowe, oraz dzięki zastąpieniu poprzednich kotłów na wodno-rurkowe, nowego typu, podniesiono bez powiększenia przestrzeni, zajętej przez urządzenie, dzielność całej siłowni z 15000 HP na 28000 HP. W ten sposób w miejsce 16 mil morskich, które przepływały w godzinie wymienione okręty, mogły one obecnie odbywać aż 19 <sup>1</sup>/<sub>4</sub>. Skutkiem tego podróż zamiast 8 dni trwała tylko 6 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> dnia.

Dalsze badania pozwoliły wnioskować, że odpowiednia przeróbka przodu okrętu i nadanie nieco odmiennego kształtu części podwodnej, przy równoczesnym przedłużeniu okrętu o 12 m, pozwoli na poważne zmniejszenie zużywanych dotąd środków napędnych. Przeprowadzona kalkulacja wykazała, że dzięki tym zmianom potrzeba będzie jedynie 20000 HP zamiast dotychczasowych 28000 HP (do napędu okrętu) a osiągnięta w ten sposób oszczędność zamortyzuje kosztą przebudowy w 2 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> — 3 latach pracy okrętów.

Celem możliwie najkrótszego wycofania okrętów z normalnego ruchu, przygotowano osobno, nową przednią część okrętu w doku do czego zużyto około 600 t stali. Następnie sam okręt wprowadzono do innego doku i wypalono najpierw górną a następnie dolną część jego, usuwając około 500 t stali. Następnie zbliżono oba doki do siebie i po odpowiednim przygotowaniu, w paru godzinach, zbliżono przód na odległość 9 m do reszty okrętu. Na wykonanie części pośredniej zużyto dalsze 200 t stali. Okręt był wycofany około 60 dni z ruchu. Poszczególne części składowe statku łączono zapomocą spawania elektrycznego. I tak np. pomosty, przegrody, podciąg i podpory pod nie łączono na styk na V. Tylko blachy zewnętrzne o grubości 13—25 mm, spawano obustronnie. Ogółem wykonano około 10000 m b spoin i to pałeczkami gołymi, lekko powlekanymi lub z duszą. Pierwszym okrętem tak wielkim, którego blachy zewnętrzne są spawane jest „Hamburg”.

### Próby spawania pałeczkami o przekroju kwadratowym.

*Elektroschweissung, rok 1934 zeszyt 1.*

Inż. Lj. Petrović donosi o wynikach prób spawania pałeczkami o przekroju kwadratowym, które przeprowadzono w Serbji. Pałeczki tego typu dają łuk znacznie spokojniejszy i wykazują mniejsze skłonności do przerywania się jego.

Zbadano więc wszystkie czynniki, mające wpływ na:

1) zużycie energii elektrycznej, potrzebnej do przetopienia jednostki masy materiału,

2) straty materiału w czasie spawania, wywołane skutkiem pryskania i wypalenia się.

3) straty w czasie, spowodowane przerywaniem się łuku oraz wymianą pałeczek.

Do prób użyto pałeczek żeliwnych, oraz prądu stałego.

Wynik ostateczny, jaki otrzymano na podstawie przetopienia 74 pałeczek o przekroju okrągłym względnie kwadratowym, przedstawia się następująco:

Rodzaj pałeczek	Ilość kWh na 1 kg przetopionego materiału	Straty na pryskanie i wypalenie się w % przetopionego metalu	Straty czasu w % czasu spawania
okrągłe	3,17	12,39	6,91
kwadratowe	3,04	12,96	5,62

Z podanego zestawienia można wyciągnąć następujące wnioski:

1) Pałeczki o przekroju okrągłym wymagają zużycia większej ilości energii niż pałeczki o przekroju kwadratowym.

2) Straty spowodowane pryskaniem i wypalaniem się materiału w czasie spawania są większe przy pałeczkach kwadratowych.

Różnica w stosunku do pałeczek okrągłych wynosi około  $\frac{1}{2}$  % przetopionej masy.

3) Strata czasu na wymianę pałeczek i skutkiem przerywania się łuku jest przy pałeczkach kwadratowych znacznie mniejsza.

Wobec tych rezultatów możliwość zastosowania pałeczek o nowym przekroju zależy od kosztów produkcji. Przy pałeczkach gołych — które właśnie próbowano — rodzaj przekroju nie odgrywa roli. O ile pałeczki mają być wykonane z duszą, to można przypuszczać, że przekrój kwadratowy będzie wykazywał pewne zalety.

Spokojniejszy łuk otrzymuje się skutkiem wyższego potencjału jaki wykazują brzegi kwadratowej pałeczki co przeciwdziała częstemu przerywaniu się łuku.

## RÓŻNE.

### Wytrzymałość stali przy niskich temperaturach.

Doświadczenia wykonane przez dr. inż. G. Gruszkę i ogłoszone w V. D. I. — Forschungsheft nr. 364 z b. r., starały się poza zbadaniem samych właściwości stali przy niskich temperaturach zbadać i uwzględnić wpływ składników chemicznych stali na te właściwości.

Próby na udarność stali, przeprowadzone w niskich temperaturach, wykazały, że poniżej — 50°, udarność stali

posiada nieznaczną i prawie stałą wartość. Powyżej — 50° wzrasta udarność znacznie, tak że przy ok. + 100° osiąga swoją najwyższą wartość, by następnie przy dalszym wzroście temperatury znowu opaść. Przejście pomiędzy temperaturami — 50° a + 100° nie jest ściśle ograniczone i wykazuje dla różnych gatunków stali różne kształty przejścia.

Próby na rozerwanie, dokonane przy temperaturach niskich okazały, że dotychczasowy normalny kształt próbek nie jest odpowiedni, spowodu znacznego obniżenia udarności. Dlatego musiano ustalić nowy kształt próbek, przy specjalnem uwzględnieniu szczególnie silnego działania karbu w niskich temperaturach. Dla chłodzenia próbek w czasie próby zbudowano dwa nowe urządzenia, które umożliwiły utrzymywanie stałej i niskiej temperatury w dowolnie długim czasie. Pierwsze z tych urządzeń polega na zasadzie termostatu o pośrednim chłodzeniu płynnym bezwodnikiem węglowym. Spowodu silnego osadzania się w zbiorniku lodu z wilgoci zawartej w powietrzu, uzyskano temperatury jedynie do — 160°. Dla badań przy temperaturach niższych zastosowano zbiorniczek z tlenem, znajdującym się pod ciśnieniem, którego działanie polegało na podwyższeniu punktu wrzenia, ze zmianą ciśnienia. Wypełniając ten zbiorniczek kolejno płynnym tlenem, azotem, metanem i innymi gazami o niskim punkcie wrzenia uzyskujemy różne temperatury. Jako najniższą temperaturę uzyskano temperaturę wrzenia tlenu t. zn. — 195°.

Badaniu poddano 12 gatunków stali, przyczem przy normalnych stalach budowlanych zbadano wpływ zawartości węgla i manganu na właściwości stali. W osobnych pomiarach zbadano wpływ zawartości niklu.

Pomiary wykazały, że przy coraz niższych temperaturach wzrasta granica płynności i wytrzymałość doraźna tak u stali węglistych jak i niklowych, przyczem linjowa zależność wytrzymałości doraźnej od zawartości węgla, ważna w normalnych temperaturach, jest i w zakresie niskich temperatur również utrzymana.

Krzywe wydłużenia i zwężenia przekroju wykazują pewną nieciągłość, która w zależności od składu poszczególnych próbek występuje w różnych temperaturach. Zawartość niklu w stali wpływa na wystąpienie tej nieciągłości w niższych temperaturach aniżeli u stali węglistej. Nieciągłość ta wskazuje wyraźnie do jakich temperatur można stosować dane gatunki stali węglistych wzgl. stal niklową. Poza to należy zaznaczyć, że wspomniana nieciągłość występuje u wszystkich badanych stali w tak wyraźny sposób, że można mówić o dolnej i górnej granicy wydłużenia i zwężenia przekroju.

## Dział gospodarczy.

### PRZEMYSŁ WĘGLOWY W MARCU 1934 r.

Poziom wytwórczości kopalń utrzymał się w marcu, mimo wejścia w okres martwoty sezonowej, na poziomie wyższym niż w lutym. Ogólna wytwórczość kopalń wynosiła w marcu 1934 r. 2.273.034 tonn, zatem w stosunku do lutego 2.198.759 t była wyższa o 74,275 t, czyli o 3,37 %. Jest to wpływ większej w marcu o 4 liczby dni roboczych.

Ogólny rozechód węgla nie wyczerpał w zupełności bieżącej produkcji; wynosił on 2.204.654 t. W porównaniu z lutym 2.175.255 t podwyższył się nieznacznie a to pod wpływem większej liczby dni roboczych bo o 29.399 tonn.

W stanie zapasów węgla, mimo skreślenia 14 605 t, które przez leżenie uległy zniknięciu, ujawnia się już silniejszy przyrost. Poziom ich podniósł się do 1.768.926 t, to jest o 53.775 t, z czego 32.986 t przypada na kopalnie śląskie a 20.789 t na rewir dąbrowsko-krakowski.

Ogólny zbył węgla kształtował się prawie na poziomie lutowym, wykazując minimalny przyrost w wysokości 18.967 t, względnie 0,97%. Wywołany był wpływem większej liczby dni roboczych, oraz nieco wzmocnieniem natężeniem eksportu.

Zbył węgla w kraju kształtował się nadal niekorzystnie. Wynosił on 1.171.653 t, czyli w porównaniu z lutym 1.219.592 t spadł o 48.029 t względnie o 3,94%, przytem silniejszą tendencję spadku wykazują kopalnie dąbrowsko krakowskie, co jest następstwem poważnego osłabienia zapotrzebowania na węgiel opałowy, w którego pokrywaniu kopalnie te — zwłaszcza w okresie zimowym — stosunkowo w większym stopniu uczestniczą.

Również dostawy kolejowe, jak to poniższe cyfry wskazują, wpłynęły na spadek zbytu krajowego.

strony przemysłu włókienniczego, oraz rolnictwa z jego zakładami przetwórczymi, poważnie osłabia wpływ sezonowego ożywienia w przemysłach budowlano-inwestycyjnych.

Częściowy spadek w zakresie zbytu węgla opałowego ma do pewnego stopnia swe źródła w tem, że w ciągu marca powstały pogłoski o niższe cen już w tym miesiącu, chociaż należał on zawsze do t. zw. miesięcy zimowych. Natomiast od 1-go kwietnia przemysł węglowy dla zachęcania odbiorców węgla na opał domowy do czynienia zapasów daje rabat w wysokości 5%.

Ubytek, jaki przyniósł w marcu rynek krajowy, równoważy częściowo eksport, który podniósł się z 731.519 t w lutym do 798.515 t, to jest o 66.996 t względnie o 9,15%. Przyrost ten jest wyłącznym udziałem kopalń górno-

Tabela 1.

	Marzec t	Luty t	Z m i a n a	
			t	%
Przemysł . . . . .	672.014	639.451	+ 32.563	+ 5,09
Koleje żelazne . . .	217.962	243.962	— 25.282	— 10,40
Pozostali odbiorcy (w tem przeważnie węgiel opałowy)	281.587	336.897	— 55.310	— 16,42
Razem	1.171.563	1.219.592	— 48.029	— 3,94

Tabela 2.

RYNKI	Marzec t	Luty t	Spadek lub wzrost	
			t	%
A. Rynki licencyjne . .	100.964	126.261	— 25.297	— 20,04
z tego:				
1. rynki skandynawskie . . . . .	232.881	205.375	+ 27.506	+ 13,39
2. rynki bałtycko-wschodnie . . .	1.900	4.990	— 3.090	— 61,93
3. rynki zachodnie .	235.199	192.474	+ 42.725	+ 22,14
4. „ południowe	168.723	143.550	+ 25.173	+ 17,53
B. Pozostałe rynki europejskie . . . . .	6.253	227	+ 6.028	+
C. Rynki pozaeuropejskie . . . . .	23.560	32.605	— 9.045	— 27,75
D. Zbył węgla w portach dla celów bunkrowych . . . . .	29.035	25.425	+ 3.610	+ 14,19
Razem . . . . .	798.515	731.519	+ 66.996	+ 9,15

Zbył węgla na cele przemysłowe nie uległ zmianie, przeciwnie wykazuje nieznaczną poprawę ilościową. Przedewszystkiem wpłynęło na to wydatne podniesienie się zapotrzebowania ze strony przemysłu ceramicznego, oraz cementowego łącznie z wapiennikami i cegielniami, a pozatem silniejsze zatrudnienie przemysłu hutniczo-żelaznego, które spowodowało, poza podniesieniem się zapotrzebowania węglowego ze strony hutnictwa, także większe zużycie koksu a tem samem większą dostawę węgla na jego przeróbkę w koksośniach. Pozatem pewną poprawę w odbiorze, minimalną zresztą, wykazał przemysł chemiczny. Jednakże mniejsze zapotrzebowanie w marcu ze

śląskich, które podniosły w marcu swe wysyłki, szczególnie na rynki dalsze. W pierwszej linii dotyczy to rynku włoskiego w związku z rozpoczęciem przez niego dostaw węgla dla kolei włoskiej, pozatem także rynku szwedzkiego.

Ukształtowanie się wywozu na poszczególne kategorie rynków przedstawia tabela 2.

Wynika z tego, iż korzystny wpływ na poziom wywozu wywarły rynki morskie, przedewszystkiem zaś poprawa w stosunku do rynków skandynawskich, względnie szwedzkiego, dalej do rynków zachodnich i do po-

ludniowych, przy równoczesnym jednak obniżeniu się wywozu na rynki licencyjne.

Dalszą redukcję na rynki licencyjne, która podobnie jak w lutym i w marcu była poważna, powoduje zasadniczo rynek austriacki, a to w związku z obniżeniem kontyngentu ogólnego i ograniczeniem przez koleje związkowe swego zapotrzebowania. Poza to silniej tu dała się odczuć konkurencja węgla zagłębia ostrawskiego wskutek dewaluacji korony czeskiej, co oczywiście ujemnie odbiło się także na cenach. Z pozostałych rynków licencyjnych pewien spadek wykazuje rynek gdański; również wysyłki do Czechosłowacji kształtowały się niższkomo i nie wypełniły normalnego kontyngentu. Rynek węgierski w marcu odebrał nieco większe partje węgla.

Jeżeli idzie o rynki skandynawskie, poprawę powoduje tu wyłącznie rynek szwedzki. Wywóz do Danii utrzymał się na poziomie poprzedniego miesiąca, a do Norwegii spadł do 11.562 t, w związku z niewydawaniem licencji na przywóz węgla polskiego, aby przez to umożliwić Anglii wyrównanie ilości za ubiegły okres, przypadających z zagwarantowanego jej minimum.

Wywóz na rynki bałtyckie nie posiadał w marcu większego znaczenia i koncentrował się wyłącznie na rynku fińskim, dokąd, zresztą, w związku z zobowiązaniami wobec Anglii, przywóz węgla polskiego został praktycznie zatamowany przez odpowiednie zarządzenia.

Ożywienie, jakie przyniosły rynki zachodnie, jest spowodowane przez większe wysyłki węgla do Belgii, które kraj ten wpuścił w rozmiarach przewyższających kontyngent normalny, przyznany Polsce jednak pod ryzykiem zaliczenia tych nadwyżek na kontyngenty przyszłe. Ponadto wzmógł się wywóz na rynek holenderski. Dla ścisłości, dodać należy, iż wysyłki do Francji uległy

pewnej, dość poważnej redukcji częściowo także spowodu obniżenia tamże kontyngentu „portowego“ ze 100 tys. do 90 tys. tonn, w którym kopalnie polskie biorą poważny udział dzięki swej konkurencyjności.

Również ujawniła się wydatna poprawa w wywozie na rynek szwajcarski. Od zawarcia traktatu handlowego, który praktycznie wszedł w życie z dniem 1. III. r. b., Szwajcaria otworzyła swą granicę dla węgla polskiego, jednakże, spowodu ukończenia sezonu opałowego, polski przemysł węglowy nie mógł już uzyskać wyrównania straconych przez stan beztraktatowy ilości w okresie ubiegłego sezonu zimowego. Także wywóz do Irlandji wykazuje pewną — nieznaczną zresztą — poprawę.

Poprawa wywozu w kierunku południowym jest następstwem realizowania dostaw dla kolei włoskich, chociaż zaznaczyć należy, iż cały polski przemysł węglowy zwraca ostatnio dużą uwagę na rynek włoski, pozyskując tam wciąż nowe pozycje. Natomiast spadły o połowę wysyłki do Grecji, które to rynek stara się przez odmawianie legalizacji świadectw pochodzenia i nie wpuszczanie do siebie węgla bez tych świadectw, zatamować przywóz węgla polskiego do siebie, aby przez to zmusić Polskę do zwiększenia przywozu artykułów produkcji greckiej. Zanotować wreszcie należy wysłanie w marcu partji 2.000 t do Portugalji. Pod wpływem układu kontyngentowego z Rumunją, wywieziono na ten rynek poważniejszą niż dotąd to miało miejsce, partję węgla.

Rynki pozaeuropejskie cechuje dość poważny spadek, gdyż w marcu nie zanotowano wysyłek do Egiptu i Argentyny, które w lutym wynosiły łącznie 26.950 tonn. Natomiast zwiększył się wywóz do Algieru, który częściowo wyrównał powyższy ubytek.

Tabela 3.

	Marzec 1934 r.	Marzec 1933 r.	Marzec 1932 r.	Styczeń marzec 1934 r.	Styczeń marzec 1933 r.	Styczeń marzec 1932 r.
Ilość dni roboczych . . . . .	27	27	26	75	75	73
Produkcja . . . . .	2.273.034	2.084.852	2.336.347	7.135.714	6.501.760	7.103.189
Rynek krajowy . . . . .	1.171.563	1.168.877	1.335.074	3.771.578	3.533.228	3.830.756
z tego:						
Przemysł . . . . .	672.014	602.082	646.235	1.984.167	1.782.302	1.848.809
Kolej . . . . .	217.962	269.276	223.277	781.094	748.129	748.967
Pozostali odbiorcy . . . . .	281.587	297.519	465.262	1.006.317	1.002.797	1.232.980
Eksport . . . . .	798.515	683.802	728.305	2.468.880	2.241.458	2.310.829
z tego:						
Rynki licencyjne . . . . .	100.964	93.723	191.616	385.920	383.809	583.149
• skandynawskie . . . . .	232.881	323.402	296.427	759.243	981.223	1.088.282
• bałtycko-wschodnie . . . . .	1.900	3.985	15.255	17.550	30.670	78.872
• zachodnie łącznie z Irlandją i Szwajcarią . . . . .	235.199	138.822	78.445	689.767	432.516	206.054
„ południowe . . . . .	168.723	82.309	105.253	428.311	304.769	247.460
pozostałe rynki europejskie . . . . .	6.253	371	1.523	7.195	1.041	4.769
rynki pozaeuropejskie . . . . .	23.560	17.370	16.780	91.270	45.005	24.817
Węgiel zbywany w portach dla celów bunkrowych . . . . .	29.035	23.820	23.006	89.624	62.325	77.426
Zapasy (na koniec miesiąca) . . . . .	1.768.926	2.340.567	2.632.995	1.768.926	2.340.567	2.632.995

Zbyt węgla w portach dla celów bunkrowych okazuje w marcu poprawę.

Naogół, zarówno w eksporcie jak i w kraju ujawniło się w marcu sezonowe osłabienie, wzmocnienie częściowe przez niekorzystną sytuację na rynkach licencyjnych, jaką spowodowała dewaluacja korony czeskiej. Poziom wytwórczości kopalń utrzymywał się na poziomie przewyższającym zbyt, a to w celu zaspokojenia ze strony sezonowych gałęzi produkcji zapotrzebowania na sortymenty przemysłowe, szczególnie na miał.

Wskazać jednakże należy, iż zatrudnienie przemysłu węglowego w 1-ym kwartale roku bieżącego było poważniejsze niż w tymże okresie 2-ch lat ubiegłych, a szczególnie roku 1933.

Jak wynika z tabeli 3 wzrost produkcji w ubiegłym kwartale roku bieżącego spowodowany był wzrostem spożycia krajowego i to od strony przemysłu, jak również zwiększeniem się wywozu.

Zarazem w zakresie eksportu zarysowało się wyraźnie jego przesunięcie w kierunku rynków zachodnich i południowych, gdzie przemysł węglowy szuka rekompensaty za straty powstałe wskutek zepchnięcia węgla polskiego z rynków skandynawskich.

#### Przemysł koksowy w miesiącu marcu 1934 r.

Wytwórczość koksowni wzrosła w marcu z 103 978 t w lutym do 112.753 t, to jest o 8.779 t względnie o 8,44 %. Jest to następstwo większej liczby dni roboczych. Ogólny rozchód koksu nie wyczerpał produkcji bieżącej, wobec czego ustał już proces likwidacji zapasów a rozpoczął się ich narost. W marcu zapasy koksu podniosły się już o 4.118 t do cyfry 294.601 tonn.

Ogólny rozchód koksu był niższy w marcu o 9.618 t niż w lutym i wynosił 108.580 t. Na spadek ten oddziaływało bardziej niekorzystne od poprzedniego miesiąca ukształtowanie się zbytu na rynku krajowym oraz dalszy spadek wywozu.

Zbyt koksu na rynku krajowym spadł z 97.305 t w lutym do 93.787 t a więc o 3.518 t, to jest o 3,62 %. Obniżka ta wywołana jest upływem sezonowego zapotrzebowania koksu dla celów opałowych. Wprowadzie zwiększył się odbiór koksu przez przemysł, a szczególnie hutniczo-żelazny, jednakże nie w takim stopniu, aby móc wyrównać ubytek powstały przez spadek zapotrzebowania koksu dla celów opałowych.

Wpływ eksportu na ukształtowanie się ogólnego poziomu zbytu był jednak bardziej niekorzystny. Wywóz koksu wynosił w marcu 14.634 t a zatem w porównaniu z lutym 20.596 t, spadł o 5.962 t względnie o 28,95 %. Na obniżkę tą w pierwszej linii złożyły się redukcja przez Austrię kontyngentu przywozowego, dalej wysłanie znacznie mniejszej partii koksu do Grecji, a to z uwagi na utrudnienia czynione przez jej placówki dyplomatyczne w legalizowaniu świadectw pochodzenia, które są podstawą wpuszczenia towaru na rynek; również na rynek włoski wysłano w marcu mniej koksu. Nie zanotowano zaś w marcu wysyłek koksu do Finlandji, Norwegji i Holandji, które miały miejsce w poprzednim okresie sprawozdawczym. Także poważnie obniżył się zbyt koksu do Gdańska. Jedyne do Szwecji wysłano w marcu poważniejsze, niż w lutym, ilości koksu. Jednakże przyjąć należy, iż spadek w wywozie spowodowany jest również przez ustanie sezonowego zapotrzebowania koksu dla celów opałowych.

W marcu więc momenty sezonowe wywierały w dalszym ciągu swój niekorzystny wpływ na ogólne ukształtowanie się poziomu zbytu koksu.

## HUTNICTWO ŻELAZNE.

Marzec w hutnictwie żelaznym był nieco pomyślniejszy niż luty. Wskutek podniesienia się w miesiącu sprawozdawczym zbytu krajowego wyrobów walcowniczych (o 52,65 %) oraz ich ogólnego wywozu\*) (o 59,07 %) wytwórczość wzrosła we wszystkich trzech zasadniczych działach oraz w rurkowniach.

Pogorszył się natomiast w porównaniu z miesiącem poprzednim ogólny stan zamówień syndykatowych, mimo, iż obstalunki rynku prywatnego nieco wzrosły. Okoliczność tę tłumaczy się znacznym spadkiem zamówień rządowych.

W związku z tem liczba robotników w hutach żelaznych nieco zmniejszyła się:

Tabela 1.

Działy hutnicze	Luty 1934 <sup>1)</sup>	Marzec 1934 <sup>2)</sup>	W z r o s t	
	w t o n n a c h		tonny	%
Wielkie piece	26.323	29.628	3.305	12,56
Stalownie	56.831	66.954	10.123	17,81
Walcownie	41.224	49.470	8.246	20,00
Rurkownie	2.740	4.912	2.172	79,27

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

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

W stosunku do marca 1933 r. wytwórczość hutnicza w miesiącu sprawozdawczym była większa w działach wielkich pieców o 3.143 t (o 11,87 %) i w rurkowniach o 1.713 t (o 53,55 %), natomiast mniejsza w stalowniach o 2.532 t (o 3,64 %) i walcowniach o 603 t (o 1,20 %).

W pierwszym kwartale br. wytwórczość hutnicza wynosiła w działach wielkich pieców 83.724 t, czyli o 16.654 t (o 24,83 %) więcej niż w takim samym okresie r. ub., w stalowniach 190.368, czyli o 23.244 t (o 13,91 %) więcej, w walcowniach 132.868 t, czyli o 17.050 t (o 14,72 %) więcej i w rurkowniach 11.281 t, czyli o 2.944 t (o 35,31 %) więcej.

Zbyt w kraju. Ogólna wysyłka wyrobów walcowniczych w kraju w marcu br. stanowiła 26.031 t wobec 17.053 t w lutym br., czyli o 8.978 t (o 52,65 %) więcej; jednakże w porównaniu z marcem ub. r. ogólna wysyłka krajowa wyrobów walcowniczych w marcu br. była mniejsza o 3.444 t (o 11,68 %), zbyt zaś rur większy 614 t (o 97,03 %).

W pierwszym kwartale br. ogólna wysyłka wyrobów walcowniczych w kraju wynosiła 56 618 t, wobec 59.377 t w I kwartale ub. r., czyli zmniejszyła się o 2.759 t (o 4,65 %), wysyłka rur natomiast wzrosła do 3.070 t, czyli o 1.232 t (o 67,03 %).

Ogólna ilość zamówień krajowych, otrzymanych przez huty za pośrednictwem Syndykatu Polskich Hut Żelaznych w marcu br. wynosiła 14.218 t; w porównaniu z lutym zamówienia te spadły o 15.549 t, co stanowi 52,24 %.

Powyższy spadek nastąpił wskutek zmniejszenia się interwencyjnych zamówień rządowych, które w lutym stanowiły 19.546 t (czyli 65,72 % ogólnej liczby zamówień), do zaledwie 1.740 t w marcu.

Podział zamówień według poszczególnych grup odbiorców ilustruje poniższa tabela.

\*) premjow. i niepremjow.

Tabela 2.

Odbiorcy	Luty 1934 r.		Marzec 1934 r.	
	tonny	%	tonny	%
1. Handel hurtowy	4.766	16,01	7.237	50,90
2. Przemysł	4.889	16,43	4.962	34,90
3. Uczestnicy Syndykatu	19	0,06	243	1,71
4. Samorządy i różni Razem zamówienia prywatne (1—4)	—	—	36	0,25
	9.674	32,50	12.478	87,76
5. Rząd	20.093	67,50	1.740	12,24
Ogółem (1—5)	29.767	100,00	14.218	100,00

Tabela 3.

Kraje	Luty 1934 r.		Marzec 1934 r.	
	tonny	%	tonny	%
I. Wyroby walcowniciane				
1. Argentyna	14	0,10	—	—
2. Brazylja	156	1,16	5.552	26,51
3. Bułgarja	—	—	405	1,93
4. Chiny	381	2,83	1.129	5,39
5. Danja	—	—	32	0,15
6. Estonja	2	0,02	—	—
7. Finlandja	3	0,02	11	0,05
8. Grecja	—	—	101	0,48
9. Holandja	—	—	2.216	10,58
10. Italja	750	5,57	36	0,17
11. Japonja	76	0,56	163	0,78
12. Jugosławja	—	—	64	0,31
13. Lotwa	—	—	169	0,81
14. Niemcy	64	0,47	151	0,72
15. Norwegja	30	0,22	50	0,24
16. Palestyna	—	—	50	0,24
17. Portugalja	—	—	100	0,48
18. Rumunja	33	0,24	87	0,42
19. Szwajcarja	5	0,04	31	0,15
20. Szwecja	—	—	200	0,96
21. Z. S. R. R.	11.345	84,19	10.157	48,50
Razem:	12.859	95,42	20.704	98,87
II. Wyroby dalszej obróbki				
1. Austrja	0,4	0,00	0,4	—
2. Holandja	—	—	4	0,03
3. Italja	6	0,04	0,5	—
4. Jugosławja	422	3,13	185	0,88
5. Niemcy	40	0,30	26	0,12
6. Norwegja	1	0,01	—	—
7. Z. S. R. R.	148	1,10	21	0,10
Razem:	617	4,58	237	1,13
Ogółem:	13.476	100,00	20.941	100,00

Z zamieszczonego powyżej zestawienia wynika, że na rynku krajowym w marcu w porównaniu z lutym nastąpiło pewne ożywienie w napływie zleceń ze strony handlu hurtowego, którego zamówienia wzrosły o 2.471 t (o 51,85 %) wówczas, gdy zamówienia przemysłu zwiększyły się zaledwie o 73 t (1,49 %).

Zbyt z zagranicą. Wywóz wyrobów walcowniczych za zaświadczeniami eksportowymi w marcu br. w porównaniu z poprzednim miesiącem zwiększył się z 12.859 t do 20.704 tj. o 7.845 t (o 61,01 %), czyli powrócił do poziomu styczniowego (20 618 t). Zmniejszył się natomiast wywóz wyrobów dalszej obróbki do 237 t, tj. o 380 t (o 61,58 %).

W porównaniu z marcem 1933 r. wywóz wyrobów walcowniczych w marcu b. r. zwiększył się o 5.053 t (o 32,47 %), a to zawdzięczając wzrostowi wysyłek głównie do Brazylii, Holandji, Chin i Bułgarii.

W I. kwartale br. wywieziono ogółem 54.181 tonn wyrobów walcowniczych tj. o 16.949 t (o 45,52 %) więcej niż w analogicznym okresie ub. r. Wzrost ten nastąpił wskutek zwiększenia się wysyłek przeważnie do Z.S.R.R., Brazylii, Holandji i Chin. Wywóz zaś wyrobów dalszej

obróbki w I. kwartale br. stanowił 1.859 t tj. o 1.185 t (o 175,81 %) więcej niż w I. kwartale ub. r.

Rur żelaznych i stalowych wywieziono za zaświadczeniami eksportowymi w marcu br. 3.035 tj. o 1.387 t (o 84,16 %) więcej niż w lutym.

W pierwszym kwartale br. wywieziono wspomnianych rur 6.521 tj. o 1.573 t (o 31,97 %) więcej niż w I. kwartale 1933 r.

Stan zatrudnienia. W związku ze spadkiem zamówień w hutach żelaznych, ogólna liczba robotników, zatrudnionych w tych zakładach, zmniejszyła się z 29,195\* w końcu lutego do 28.941 w końcu marca, czyli o 254. Z powyższej liczby zatrudnionych było w hutach Śląskich 18.754 robotników, czyli o 497 więcej i w hutach woj. kieleckiego i krakowskiego 10.187, czyli o 751 osób mniej. W porównaniu z końcem marca 1933 r. ogólna liczba robotników w hutach żelaznych w końcu miesiąca sprawozdawczego wykazuje wzrost o 1.055 (o 3,78 %), a w porównaniu z końcem marca 1932 r. zmniejszenie o 141 (o 0,48 %).

\*) Liczba poprawiona.

## Z życia Towarzystw Technicznych.

### Stowarzyszenie Popierania Wynalazczości w Katowicach.

Dnia 14 kwietnia 1934 r. odbyło się w Śląskich Zakładach Naukowo-Technicznych „Ogólne Zgromadzenie” Związku Wynalazców. Zgromadzenie zagała pierwszy wiceprezes Dr. Inż. Kaufman Stefan Naczelnik Wydziału Robót Publicznych w zastępstwie Prezesa Związku Dr. Tadeusza Saloniego, Wicewojewody Śląskiego. Przewodniczącym Walnego Zgromadzenia wybrano Mgr. Romera Tadeusza, zaś sekretarzem Inż. Zajęca Eugenjusza.

Po złożeniu sprawozdania ustępującego zarządu, które zostało przyjęte jednogłośnie, zreferował zmiany statutu sekretarz Związku Inż. Eugenjusz Daniec, proponując między innymi zmianę nazwy organizacji, która dotychczas brzmiała „Związek Wynalazców R. P. w Katowicach”, na „Stowarzyszenie Popierania Wynalazczości w Katowicach”. Wszystkie zmiany statutu proponowane przez referenta Ogólne Zgromadzenie przyjęło jednogłośnie. Następnie przystąpiono do wyboru nowego Zarządu, który przedstawia się następująco:

1. Prezes Dr. Tadeusz Saloni, Wicewojewoda Śląski,
2. I. Wiceprezes Dr. Inż. Stefan Kaufman, Naczelnik Wydziału Robót Publ.,
3. II. Wiceprezes Inż. Mieczysław Bizoń, Dyrektor Instytutu Rzemieślniczo-Przem.,
4. III. Wiceprezes Inż. Marjan Elandt, Wicedyrektor Stowarzyszenia Dozoru Kotłów,
5. Sekretarz Inż. Eugenjusz Daniec, Referent Urzędu Wojewódzkiego,
6. Zast. Sekretarza Lidwinowa Barbara,
7. Skarbnik Kotas Karol,
8. Zast. skarbnika Walter Gojny,
9. Ławnicy: Mgr. Romer Tadeusz, Mgr. Hein Wincenty i Inż. Lidwin Antoni.

Następnie w wolnych wnioskach poruszano kwestje racjonalnego popierania krajowej wynalazczości i w zwią-

ku z tem uchwalono szereg dyrektyw dla nowowybranego Zarządu.

### I. POLSKI ZJAZD INŻYNIERÓW BUDOWLANYCH.

Dnia 4 i 5 maja 1934 r. odbędzie się w Warszawie w gmachu Stowarzyszenia Techników Polskich, ul. Czackiego 3/5 I. Polski Zjazd Inżynierów Budowlanych.

Ma on na celu omówienie spraw zawodowych i powołanie do życia ogólnopolskiej organizacji inżynierów budowlanych t. j. tych, którzy ukończyli Wydział Inżynierji Łądowej i Wodnej Politechnik krajowych lub Wydziały Wyższych Uczelni zagranicą o analogicznych programach nauki i pracują w urzędach lub samodzielnie przy projektowaniu, obliczaniu, kierowaniu lub wykonywaniu robót budowlanych w najszerszym tego słowa znaczeniu (budownictwo mieszkaniowe, przemysłowe, wodne itp.).

### Święto Morza.

Zarząd Główny Ligi Morskiej i Kolonjalnej postanowił, że tegoroczny obchód „Święta Morza” odbędzie się w całej Polsce, w/g ustalonego już zwyczaju, w dniu 29 czerwca. Obchód odbędzie się pod hasłem zbiórki na Fundusz Obrony Morskiej, oraz mobilizacji młodego pokolenia dla służby Polski na morzu. W Gdyni projektowany jest na ten dzień Wielki Zlot Młodzieży Polskiej wszystkich organizacji młodzieży.

Zarząd Główny przystąpił już do zorganizowania Komitetu Honorowego, Głównego Komitetu Wykonawczego, oraz Komitetów Lokalnych.

Program tegorocznego „Święta Morza” będzie podany do publicznej wiadomości w najbliższym czasie.

### V. Targi Katowickie.

W czasie od 19-go maja do 3-go czerwca 1934 r. odbędą się na Śląsku tradycyjne V. TARGI KATOWICKIE, urządzane przez Śląskie Towarzystwo Wystaw i Propagandy Gospodarczej.



Targi Katowickie, dążąc od wielu lat do utrzymania w ruchu rodzimych warsztatów pracy i wzmożenia konsumpcji — współdziałają w zwalczaniu przesilenia gospodarczego, zwiększają obroty i stwarzają zarobki dla pracowników umysłowych i fizycznych. Odbywają się one w najwyższym ośrodku handlowym tj. na Śląsku, a przemysłowcy i kupcy biorący w nich udział przygotowują sobie rynek zbytu, który we własnym ich interesie należałoby corocznie rozszerzać i powiększać.

Ze względu na doskonałą komunikację i sąsiedztwo z kilkoma pobliskimi krajami — Targi Katowickie m. in. staną

się, zapewne w niedługim czasie, właściwym rynkiem wymiany towarów i ośrodkiem handlowym z zagranicą.

W tych warunkach jest sprawą wielkiej wagi, aby towar krajowy jaknajliczniej mógł wykazać swą dobrą jakość i zalety nie tylko wobec rodzimej klienteli, lecz również wobec konkurencji i konsumentów z poza kordonu

Ten właśnie wysiłek należałoby poprzeć zwracając szczególną uwagę naszych wytwórców, przemysłowców itp. na potrzebę wzięcia przez nich czynnego udziału w V. TARGACH KATOWICKICH — aby w ten sposób przyczynili się do rozszerzenia zainteresowania i zbytu towarów krajowych.

Poważna firma w budowie aparatów na Śląsku

## POSZUKUJE INŻYNIERA.

Dobrze prezentujący się panowie z wszechstronnym praktyczno-technicznym doświadczeniem szczególnie w zakresie gospodarki cieplnej i wodnej, oraz z zdolnościami akwizycyjnymi, w wieku najwyżej do lat 40-tu zechcą wnieść szczegółową ofertę z życiorysem i fotografią do administracji tego czasopisma pod „**trwała posada z przyszłością**”.

## Zarządzenia Władz Górniczych.

### Lista zakwalifikowanych przez Okręgowe Urzędy Górnicze.

Zakwalifikowano w miesiącu styczniu, lutym i marcu 1934 r. jako uprawnionych do wykonywania czynności organów nadzorczych na kopalniach:

NAZWISKO i IMIĘ	KOPALNIA	FUNKCJA
<b>O. U. G. Królewska Huta:</b>		
Inż. Mrowiec Władysław	Paweł Śląsk	sztymar oddziałowy
Polak Rudolf		zast. technika strzelniczego
Inż. Todtleben Jerzy	Hillebrand	kierownik ruchu zakł. górń.
„ Wójcik Ignacy	Wirek	„ „ „ „
Pałuch Jerzy	Pokój	dozorca zwózki
Wloch Wilhelm	Śląsk	wagomistrz
Nierychło Józef	„	„
Olek Maksymiljan	Matylda	zast. sztygara maszyn.
Wanior Jan	Gotthard	zast. kierownika stacji ratown.
Inż. Piwowarczyk Wiktor	Litandra	zast. technika wentyl.
Wratny Józef	Niemcy	sztymar przy wydob. szybami główn. oraz na sortowni
Inż. Czerkawski Wilhelm	Hillebrand	zast. technika wentylacyjnego
„ Kołt Józef	Gotthard	zast. kierownika ruchu zakł. górń.
Sowiśło Paweł	„	zast. technika wentyl.
Inż. Zagóra Adolf	Paweł	kierow. ruchu. pow. oraz zast. kierow. ruchu zakł. górń.
Wojnowski Stefan	św. Barbara	sztymar maszyn. i warsztatowy na szyb. Wyzwolenie
Inż. Biały Zbigniew	Litandra	nadgórnik i zast. sztygara oddziałowego
„ Bojanowski Szymon	Koks. Gotthard	zast. kierownika ruchu zakł. górń.
Szydłowski Karol	Koks. Wolfgang	dozorca przy ładowaniu koksu do 31. 12. 1934 r.
Pawlik Stanisław	Śląsk	zast. sztygara na powierzchni
Kurpierz Antoni	św. Jacek	zastępca sztygara
Kukła Antoni	„	„
Piecha Jan	Gotthard	zast. technika strzelniczego
Inż. Potyrała Tadeusz	Litandra	zast. kierownika ruchu zakł. górń.
Friedrich Robert	Niemcy	kierownik działu robót górń.
Misz Emanuel	św. Jacek	zast. technika strzelniczego
Inż. Jacyna Waclaw	Pokój	kierownik ruchu zakł. górń.
Strzyszczy Alojzy	Wolfgang-Wawel	wagowy, doz. na sort. oraz przy załad. węgla
Olszówka Wiktor	„	spedytor
Hulok Franciszek	„	zastępca spedytora
Bainczyk Maksymiljan	Eminencja	wydawca mat. wybuchowych

NAZWISKO i IMIĘ	KOPALNIA	FUNKCJA
Inż. Mieszczak Stanisław	św Barbara	zast. technika strzel. oraz pomocniczy technik strzel.
Zygmunt Stefan	św. Jacek	zast. kierownika ruchu powierzchni
Nawroczyński Adam	Matylda	zast. kier. działu maszyn. oraz pomocnik tegoż kier.
Inż. Smolarski Andrzej	Paweł	kierownik działu robót górń.
Morys Alojzy	Matylda	zast. nadzorca dla utrzym. nawierzchni boczny kop.
Zelawski Henryk	Śląsk	szttygar maszynowy
Konsek Ryszard	Koks. Wolfgang	zast. dozorca produktów uboczn.
Langer Wincenty	" "	przodownik dla pieców koks.
Skowroński Antoni	" "	" " " "
Gawlicki Franciszek	" "	" " " "
Roskosz Augustyn	" "	II-gi destylator benzolu
Jacek Karol	" "	II-gi warzelnik soli w fabryce amonjaku
Nowak Paweł	" "	" " " "
Inż. Tittenbrun Bogusław	Błog. Boże	kier. dz. ruchu maszyn. dla szyb. Aschenborn i Hr. Artur
Müller Franciszek	Niemcy	zast. mistrza kuźni
Inż. Kaim Bolesław	Wolfgang-Wawel	kierownik stacji ratowniczej
Gajda Adolf	" "	szttygar objazdowy dla ruchu na powierzchni
Bartoszek Konrad	" "	zast. sztygara objazd. na pow. w razie urlopu i choroby
Surówka Karol	" "	zast. sztygara maszyn. w razie urlopu i choroby
Moj Wiktor	" "	zast. sztygara na sortowni w razie urlopu i choroby
Bazgier August	" "	zast. sztygara na sortowni w razie choroby lub urlopu
Grochol Fryderyk	Niemcy	szttygar elektr. dla elektrowni prow. do 1. 10. 1934 r.
Winkler Herman	Hillebrand	szttygar pomocniczy
Janota Walenty	Matylda	dozorca przy demontażu do 1. 7. 1934 r.
<b>O. U. G. Rybnik:</b>		
Inż. Kajzar Ludwik	Anna	inż. wentyl. i kier. stacji ratowniczej
" Lindner Jan	"	szttygar oddziałowy
Tauc Franciszek	"	nadgórnik i sztyg. zmianowy
Sperling Wilhelm	"	szttygar objazdowy
Szydło Józef	"	szttygar zmianowy
Czerner Albin	"	nadgórnik
Manderla Karol	"	nadgórnik i sztygar zmianowy
Jaskólski Piotr	"	dozorca maszynowy
Zientek Augustyn	"	dozorca
Salwiczek Piotr	Charlotta	szttygar odbudowy
Babisz Szymon	Dębieńsko	szttygar objazdowy
Inż. Zając Kazimierz	"	technik strzelniczy i sztygar objazdowy
Koehl Gustaw	Jaśkowice	szttygar
Malinowski Edward	Knurów	dozorca dołowy
<b>O. U. G. Tarnowskie Góry:</b>		
Ormiński Franciszek	Radzionków	nadgórnik
Szastok Ryszard	"	"
Wawrzyniak Józef	"	nadgórnik i zastępca sztygara
Cyrulik Franciszek	"	"
Rozkwitański Józef	Florentyna i Hr. Laura	technik budowlany
Inż. Koch Józef	Florentyna	zast. kier. działu robót górń.
Gabrys Florjan	"	szttyg. robót podsadzkowych
Johan Franciszek	"	dozorca
Kempa Józef	Szarlej-Biały	dozorca płóczki
Krawczyk Jerzy	"	"
Wrona Jan	"	dozorca
Sobota Eryk	Hr. Laura	pomoc. sztygar
Janoszka Alfons	Radzionków	zast. sztyg. ruchu maszyn.
Inż. Gadomski Stanisław	Szarlej-Biały	kierownik ruchu maszynowego

**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 — 20 zł. rocznie, płatnych w ratach kwartalnych. Cena pojedynczego numeru — 2 zł. — Rach. bież. w P. K. O. Nr. 300.742