


PRZEGLĄD TECHNICZNY

TYGODNIK

poświęcony sprawom techniki i przemysłu.

T R E Ś Ć.

Od Redakcyi. — Nowa konstrukcyja drogi jezdnej na mostach żelaznych. — Piorochrony stosowane do sieci, o prądach elektrycznych większego natężenia (n. Starkstromanlagen). — *Krytyka i bibliografia*: Roboty regulacyjne na rzece Wiśle pod Warszawą od r. 1885 do 1895, według pracy inż. L. Kwicińskiego. — *Sprawozdania z posiedzeń stowarzyszeń technicznych*: Sekeya techniczna warszawska. — *Kronika bieżąca*: O rogóźce. — Koleje elektryczne w Europie. — *Górnictwo i Hutnictwo*: O rozwoju przemysłu górniczo-hutniczego w gub. Królestwa Polskiego, w ostatnich 25 latach.



OD REDAKCYI.

Zeszytem tym, jakich wyjdzie cztery w ciągu każdego miesiąca, a to zgodnie z naszą odezwą, zamieszczoną w zeszycie majowym roku zeszłego, zaczynaemy rok XXIII naszego wydawnictwa. W odezwie wzmiankowanej wypowiedzieliśmy nasz program—nie przestaniemy uważać go za obowiązujący. Wszystkie jego działy starać się będziemy wypełniać odpowiednio do potrzeb i wymagań czytelników naszych. Uważając jednak, że górnictwo i hutnictwo stanowią gałąź rodzimą, a bodaj i najważniejszą przemysłu krajowego, otworzymy dział wyłączny pod tytułem „*Górnictwo i Hutnictwo*“. Każdy zeszyt składać się będzie co najmniej z jednego arkusza druku—w ciągu więc jednego miesiąca dawać będziemy cztery arkusze, to jest o jeden arkusz więcej, aniżeli w miesięcznych zeszytach dawniejszych, które zawierały prawidłowo po trzy arkusze druku. Przysporzy to oczywiście trudu i pracy—wymagać będzie zwiększenia starań i zabiegliwości. Redakcyja ma jednakże nadzieję sprostać zadaniu swemu. Jest ona gorącym pragnieniem ożywiona służyć sprawie, której „Przegląd Techniczny“ od lat tyłu się poświęca—jest pełną otuchy i wierzy w pomocne współpraco-

wnictwo licznej rzeszy naszych techników, którzy świadomi są wspólnych nam celów i pragnień. W tem przekonaniu odbijamy śmiało od brzegu na szerokie wody i mamy nadzieję bezpiecznie po nich żeglować, nie błąkać się i nie cofać

Nowa konstrukcyja drogi jezdnej na mostach żelaznych.

Budująca się obecnie droga żelazna Syberyjska obfituje w mosty o znaczniejszych rozpiętościach.

Zbudowano już:

a) na kolei Zachodnio-Syberyjskiej:

- 1) most na rzece Iszym—2 otwory po 50 saż.;
- 2) most na rzece Tobol—4 otwory po 50 saż.;
- 3) most na rzece Irtysz—6 otworów po 50 saż.

Mają być zbudowane:

b) na kolei Środkowo-Syberyjskiej:

most na rzece Tom—6 otworów po 40 saż.—i

c) na kolei Usuryjskiej:

most na rzece Usuri—3 otwory po 40 saż. i prócz tego 3 mosty po 30 saż. rozpiętości.

Charakterystyczną cechą wszystkich tych mostów jest specjalna konstrukcyja drogi jezdnej, mianowicie poprzecznic żelazne nie są przymocowane, jak zwykle, zapomocą nitów do ścianek pionowych dolnych pasów dźwigarów głównych, lecz spoczywają na tych pasach *swobodnie*. Konstrukcyja ta nie jest wprawdzie w Rosyi nowością, gdyż po raz pierwszy zastosowaną została w zbudowanym jeszcze w r. 1887 moście na Woldze, koło Tweru, dr. żel. Mikołajewskiej. Obecnie jednak uzyskała ona prawo obywatelstwa, wytrzymawszy krytykę naukową i dokonane próby.

W „Rigasche Industrie-Zeitung“ z r. 1896 № 4, 5, 6 i 7, znajdujemy wyczerpujące studjum w kwestyi swobodnego ułożenia poprzecznic drogi jezdnej, w artykule prof. Bielelubskiego, wynalazcy tej konstrukcyi, pod tytułem: „Aus der Praxis des Banes eisernen Brücken“.

Cały szereg prób, dokonanych na mostach istniejących zapomocą specjalnych przyrządów, mierzących natężenia, doprowadził do wniosku, że natężenia rzeczywiste w różnych częściach ferm mostowych są o wiele większe od otrzymywanych ze zwykłego obliczenia statycznego. Objaśnić się to daje w ten sposób, że obok natężeń pierwszorzędnych, głównych, powstają z rozmaitych przyczyn natężenia drugorzędne, uboczne, których oznaczyć dokładnie nie jesteśmy w stanie.

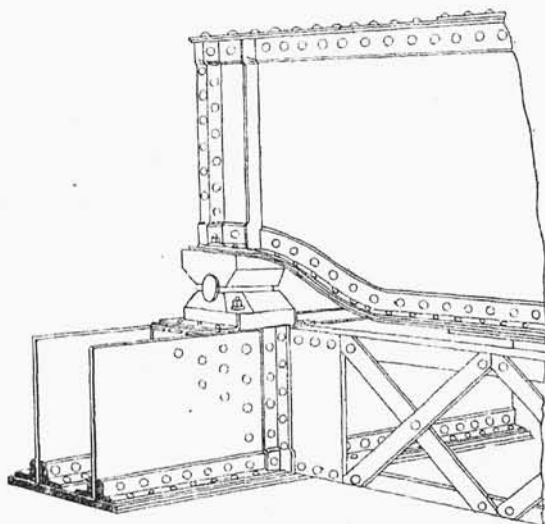
Najszkodliwiej oddziaływa wpływ stałego umocowania zespołów dźwigara w węzłach, jak również ekscentryczne i stałe przymocowanie poprzecznic do dźwigarów.

Co do przegubowego połączenia zespołów dźwigara, jako środka, usuwającego pierwszą okoliczność szkodliwą, wyrok inżynierów-praktyków wypadł nie-

korzystnie. Obecnie w Europie stosowane jest wyłącznie połączenie tych części zapomocą nitów, a dla skompensowania powstających stąd natężeń drugorzędnych przy obliczaniu zmniejszane są natężenia dopuszczalne, choć, dzięki temu, zwiększa się wydatek materiału, z czem jednak pogodzić się trzeba.

Ekscentryczne i stałe przymocowanie poprzecznic do dźwigarów szkodliwe jest dla całej budowli żelaznej mostu z tego względu, że dźwigary obciążone są w kierunku najmniejszego momentu wytrzymałości. Wygięcie poprzecznic, spowodowane obciążeniem drogi jezdnej, wywołuje w dolnych pasach natężenia, obracające je około osi podłużnych, w słupach zaś i krzyżulcach, obliczonych na natężenia centralne (wzdłuż osi) powstają siły boczne, powodujące wygięcie. Największe rozmiary przybierają te natężenia w dźwigarach o pasach kształtu **II**, przy których słupy, położone wewnątrz dźwigarów, obciążone są daleko więcej, niż położone zewnątrz.

Rys. 1.



Wszystkie te zjawiska mają miejsce tak w mostach z jazdą dolną, jak również z jazdą górną.

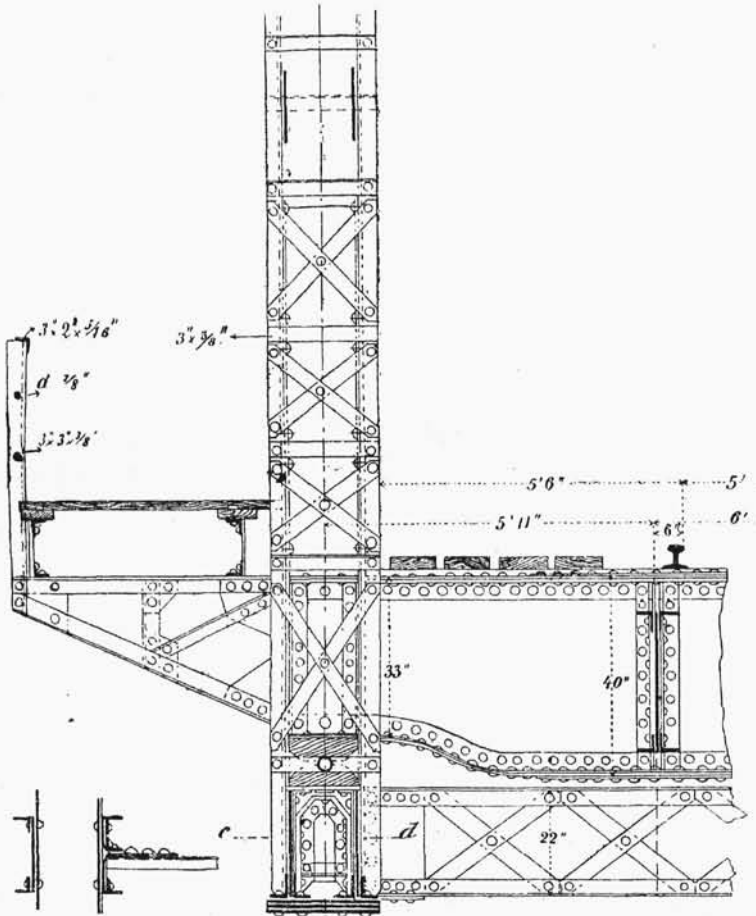
Swobodne ułożenie poprzecznic w mostach z jazdą dolną ma na celu zapobiedz tym szkodliwym zjawiskom. Rys. 1 i 2 daje nam pojęcie o tej konstrukcji. Jak widzimy, poprzecznice spoczywają swobodnie w łożyskach, przymocowanych centralnie do pasów dolnych. Do tychże pasów przymocowane są tężniki poprzeczne wiatrownic dolnych, stanowiące w rozpatrywanej konstrukcji części samodzielne, podczas gdy w razie stałego umocowania poprzecznic rolę tych tężników wykonywują same poprzecznice.

Wskutek swobodnego ułożenia poprzecznic, obciążenie drogi jezdnej nie wywiera żadnego wpływu na tężniki poprzeczne, obliczają się więc one jedynie na ciśnienie wiatru. Poprzecznice w tym wypadku mogą być obliczone zupełnie ściśle: jako belki, spoczywające swobodnie w dwóch końcach na podporach i obciążone dwoma ciężarami, odpowiadającymi oddziaływaniu podłużnic.

W razie zaś stałego umocowania poprzecznic, służą one jednocześnie jako tężniki poprzeczne dolnych wiatrownic, powstają więc w nich obok natężeń od

wygięcia jeszcze natężenia od ściskania. Wygięcie tężników powoduje wygięcie znitowanych z nimi w punktach przecięcia krzyżulców wiatrownie dolnych, co oprócz pojawienia się w krzyżulcach szkodliwych natężeń drugorzędnych, wywołuje znaczne osłabienie nitów, zapomoć których krzyżulce są umocowane. Przy swobodnym ułożeniu poprzecznic krzyżulce również, jak tężniki, nie odczuwają obciążenia drogi jezdnej.

Rys. 2.



Konstrukcja taka drogi jezdnej spotykała w kołach inżynierskich różne zarzuty, które prof. Bielelubiński stara się obalić w swym artykule. Utrzymywano, że swobodne ułożenie poprzecznic:

- 1) wymaga nieodpowiednio wielkiej wysokości konstrukcyjnej pomiędzy dolną krawędzią dźwigara a główką szyny;
- 2) nie przedstawia konstrukcji dość statecznej;
- 3) wywołuje pewną ruchomość drogi jezdnej;
- 4) powoduje niedostateczną boczną sztywność budowli żelaznej mostu—i
- 5) wymaga nadmiernego wydatkowania materiału.

Co do pierwszego zarzutu zaprzeczyć się nie da, że przy swobodnem ułożeniu poprzecznic odległość pomiędzy dolną krawędzią dźwigara a główką szyny jest z konieczności większą, niż przy umocowaniu stałem; okoliczność tę jednak można znacznie złagodzić, gdyż w każdym wypadku mamy możliwość:

- a) łożyska opuścić niżej, wewnątrz ścianek pionowych pasów kształtu **II**;
- b) zmniejszyć wymiary oddzielnych części łożyska, robiąc je ze stali;
- c) zmniejszyć wysokość ścianek pionowych poprzecznic nad podporami.

Drugi zarzut, co do braku stateczności w takiej konstrukcyi, nie ma podstawy, jeżeli rozważymy, że wielka ilość belek, a szczególnie belek o małej rozpiętości, konstruowana jest z końcami, położonymi swobodnie; zresztą nikt nie wątpi o stateczności żelaznej budowli mostu, położonej swobodnie na podporach, a więc dlaczegóżby poprzecznice, ułożone swobodnie, miały uchodzić za mniej stateczną konstrukcyę?

Co się tyczy pozornej ruchomości drogi jezdnej, to takową, gdyby istnieć miała rzeczywiście, dałoby się łatwo zmniejszyć przez zwiększenie wysokości poprzecznic. Podobne zwiększenie nie przeszkadza urządzeniu osobnych tężników w wiatrownicach dolnych, gdyż mogą być one przekroju pudłowego. Zresztą, ponieważ poprzecznice krańcowe, znajdujące się nad podporami, przymocowane są zawsze stale do dźwigarów głównych, reszta zaś poprzecznic, ułożonych swobodnie, powiązana jest pomiędzy sobą, jak również z poprzecznicami krańcowymi, zapomocą podłużnic, umocowywanych stale, otrzymuje się więc dla drogi jezdnej jakby platforma, zabezpieczona od przesunięć tak podłużnych, jak poprzecznych.

Sztynność boczna żelaznej budowli mostu, w razie swobodnego ułożenia poprzecznic, nie może być podawana w wątpliwość, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że w tym wypadku w wiatrownicach dolnych istnieją samodzielne tężniki poprzeczne, których niema w konstrukcyi dawniejszej, gdyż funkcyje ich pełnią te same poprzecznice. Ażeby jednak bardziej powiększyć boczną sztywność budowli i wzbudzić w ten sposób większe zaufanie do nowej konstrukcyi, prof. Bielelubiński zaleca stawiać tężniki poprzeczne podwójne, umieszczając po połowie każdego z obu stron poprzecznic i łącząc obie połowy zapomocą kraty. W ten sposób otrzymujemy dla tężników przekrój pudłowy, na wzór przekroju słupów. Jeżeli dalej części tężników zapomocą kątówek połączymy z odpowiednimi częściami słupów, to osiągniemy połączenie dźwigarów głównych nawet pewniejsze od dawnego. Górne wiatrownice przy obu konstrukcyach drogi jezdnej spełniają funkcyę jednakową, a więc urządzenie ich w obydwóch wypadkach jest toż samo.

Najpoważniejszy zarzut, stawiany nowej konstrukcyi, jest to powodowany przez nią nadmiar zużywanego materiału. W rzeczy samej, urządzenie części dodatkowych, a mianowicie osobnych tężników w wiatrownicach dolnych i części łożyskowych dla poprzecznic, może wyrzucić znaczny wpływ na zwiększenie ogólnej wagi żelaznej budowli mostu. Jednakże przy projektowaniu można i należy wyzyskać pewne właściwości nowej konstrukcyi, aby z drugiej strony osiągnąć oszczędność na materiale.

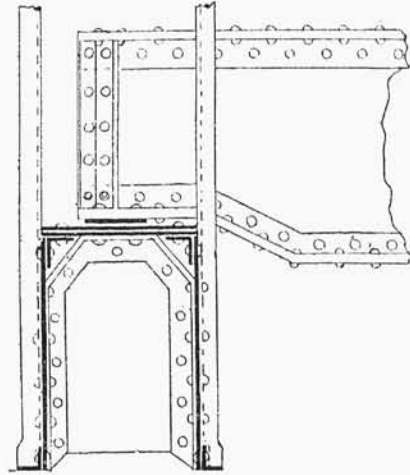
Wiemy już, że przy stałem umocowaniu poprzecznic oddzielne części składowe jakiegokolwiek słupa lub krzyżulca, bez względu na najstarsze zmontowanie, obciążone są niejednakowo, przy swobodnem zaś ułożeniu poprzecznic wada ta jest usunięta.

A zatem budowla żelazna mostu skonstruowaną będzie w obydwóch wypadkach z jednakową prawidłowością, jeżeli w pierwszym wypadku do obliczenia słupów i krzyżulców zastosujemy natężenie mniejsze od dopuszczalnego, a w drugim—dopuszczalne, lub też w pierwszym—dopuszczalne, w drugim zaś

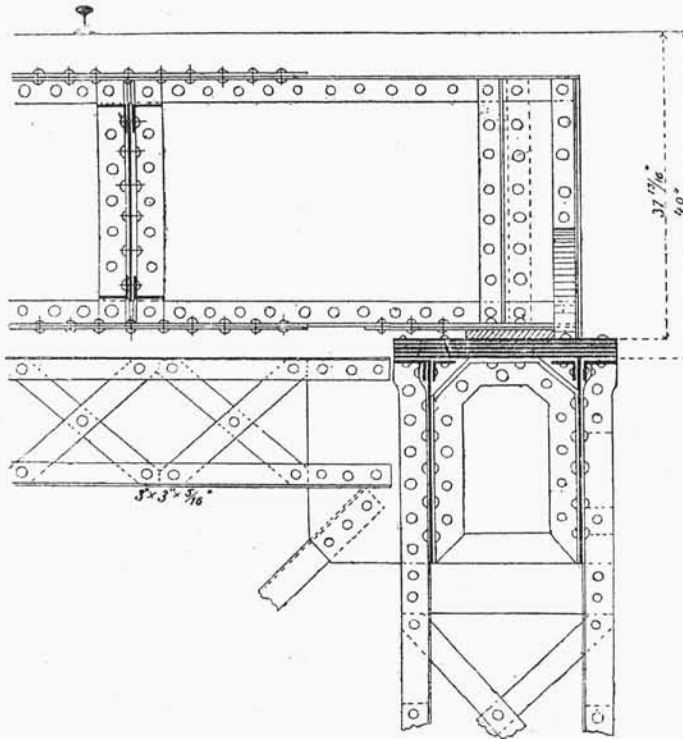
większe od dopuszczalnego. Zmniejszenie lub zwiększenie natężeń dopuszczalnych, podług prof. Bielelubskiego, nie powinno przekraczać 10—15%.

Teoretyczna długość poprzecznic, swobodnie ułożonych, równa się odległości między osiami dźwigarów, jest więc nieco większa od długości poprzecznic, umocowanych stale, przypuszczając, że przekrój pasów dźwigarów jest kształtu **II**. Okoliczność ta wywołuje wprawdzie zwiększenie wydatku materiału, może być ono jednak pokryte tem, że dzięki możliwości statycznego oznaczenia poprzecznic, położonej swobodnie, do obliczenia jej służyć może natężenie większe od dopuszczalnego, i prócz tego wyznaczenie jej kształtu i przekroju poprzecznego może być dokonane z większą ścisłością.

Rys. 3.



Rys. 4.

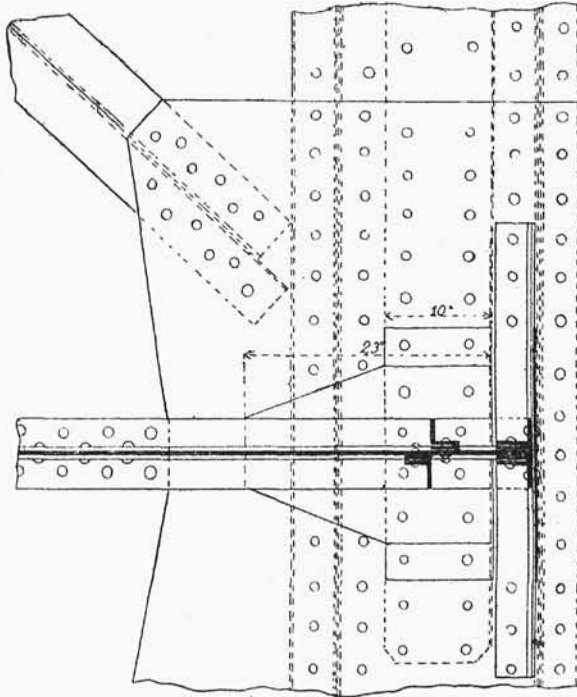


Przy dawniejszej konstrukcyi do przynitowania końców poprzecznic do dźwigarów głównych, używane były kątówki wymiarów o wiele większych, aniżeli tego wymagało obliczenie na ścinanie, jedynie w celu tem lepszego połączenia dźwigarów i zwiększenia sztywności żelaznej budowli mostu. Obecnie, przy

swobodnem ułożeniu poprzecznic, te ciężkie kątowniki nie są potrzebne; na ścinanie oblicza się ścianka pionowa poprzecznic nad jej podporami.

Zauważmy jeszcze, że w razie, jeżeli krzyżulce dolnych wiatrownic przecinają się z poprzecznicami, rozmiary tych krzyżulców, przy swobodnem ułożeniu poprzecznic, mogą być mniejsze, aniżeli przy stałem umocowaniu, ponieważ w pierwszym wypadku wygięcie krzyżulców jest niemożliwe. Ta okoliczność również może posłużyć do zaoszczędzenia materiału.

Rys. 5.



Tak więc przy swobodnem ułożeniu poprzecznic możliwem jest uniknąć nadmiernego wydatku materiału i otrzymać wagę części żelaznych mostu nie większą, jak przy dawniejszej konstrukcyi drogi jezdnej. Przy projektowaniu mostów syberyjskich, ze swobodnie ułożonemi poprzecznicami, otrzymano wagę ogólną nawet nieco mniejszą od wagi odpowiednich mostów z poprzecznicami, umocowanemi stale.

Co do sfery stosowania nowej konstrukcyi drogi jezdnej, prof. Bielelubiński wskazuje na mosty o znaczniejszych rozpiętościach, z jazdą dolną, z pasami kształtu **II** i z wiatrownicami górnymi, mianowicie mosty kolejowe jednotorowe od 30 sażeni, a wiadukty i mosty kolejowe dwutorowe od 25 saż. rozpiętości.

Przy mniejszych rozpiętościach mostów z pasami kształtu **I**, szkodliwy wpływ umocowania poprzecznic jest o wiele mniejszy, stosowanie nowej konstrukcyi przedstawia daleko mniej korzyści, niż przy pasach przekroju **II** w mostach o większych rozpiętościach. W tym więc wypadku i nadal zaleca prof. Bielelubiński stałe umocowanie poprzecznic. Dla dźwigarów z górnym pasem krzywym, np. dla dźwigarów Szwedlera, lub parabolicznych, nawet przy mniej-

szych rozpiętościach przekrój pasów obiera się w kształcie **II**, a to w celu zwiększenia bocznej sztywności budowli żelaznej, która wskutek niedostatecznej wysokości konstrukcyjnej albo wcale nie dozwalała na urządzenie górnych wiatrownic, albo przynajmniej w krańcowych panelach ich nie posiada. W takich wypadkach przez prof. Bielelubskiego proponowany jest kształt przekroju poprzecznego pasów dolnych **III** i umocowanie poprzecznice do górnych arkuszy pasów, jak to widać na rys. 3.

W podobny sposób umocowują się poprzecznicę w mostach z jazdą górną (rys. 4 i 5), w celu uniknięcia wadliwości umocowania poprzecznice wewnątrz pasów. Wprawdzie nie osiąga się przez to zupełnie centralnego przenoszenia obciążenia drogi jezdnej na dźwigary główne, zmniejsza się jednak znacznie boczne wygięcie słupów i krzyżulców i obracanie się pasów około ich osi podłużnych.

Nad mostami, w których nowa konstrukcja drogi jezdnej znalazła zastosowanie, niejednokrotnie dokonywane były próby, mające na celu zbadanie stanu drogi jezdnej, jak również sztywności całej budowli żelaznej mostu. Próby te dały rezultaty zupełnie zadawalniające.

W marcu tego roku wykonano próby nad nowowytbudowanym mostem na rzece Irtysz drogi żelaznej Zachodnio-Syberyjskiej, ze specjalnem uwzględnieniem wpływu swobodnego ułożenia poprzecznice. W tym celu do jednego ze słupów, złożonego z 8 kątówek, mającego w przekroju prostokąt, przysrubowano do każdego boku przyrząd Rabut'a i następnie od najdalszej podpory puszczono pociąg towarowy o dwóch parowozach, zatrzymano go wtedy, gdy pierwsza oś przedniego parowozu znalazła się nad poprzecznicą, znajdującą się w tym samym węźle, co słup badany. Wówczas odczytano wskazówki przyrządów. Wszystkie cztery przyrządy wskazywały stopniowo wzrastające, zupełnie jednostajne ściskanie części słupa, nawet i wtedy, gdy pierwsza oś parowozu stanęła nad odpowiednią poprzecznicą. Wynioskowano stąd, że przy swobodnem rozłożeniu poprzecznice, nie powstają wcale w słupach nateżenia zginające.

Ogólna długość mostów już zbudowanych w Rosyi i przygotowanych do budowy wynosi około 4-ch wiorst, w tem większa część przypada na mosty syberyjskie.

W. C.

PIORUNOCHRONY

stosowane do sieci, o prądach elektrycznych większego nateżenia (n. Starkstromanlagen).

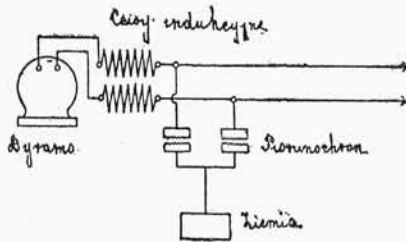
Zadanie najskuteczniejszej ochrony dynamomaszyn, oraz stacyj elektrycznych, od uderzeń piorunu, jest obecnie w Niemczech na porządku dyskusyi ogólnej, a to wskutek odnośnej odezwy stowarzyszenia elektrotechników niemieckich do wszystkich grup filialnych. W kwestyi wymienionej drukowane już były (w „Elektr. Zft.“) referaty z Hanoweru, Monachium, Drezna, Kolonii, Lip-

ska ¹⁾ i Berlina ²⁾. Materiał ten tak obszerny, a zasługujący na streszczenie, uzupełnily nadto uwagi, wypowiedziane na tegorocznym a międzynarodowym kongresie elektrotechników w Genewie ³⁾, jako też sprawozdania z nowszych doświadczeń odnośnych Skinner'a i Wurts'a ⁴⁾.

Jako rzecznik berlińskiego stowarzyszenia elektrotechnicznego, wystąpił w tej sprawie inż. Hans Goerges, którego odczyt podajemy naszym czytelnikom w skróceniu, nawiązując przytem uwagi nieraz odmienne, nadesłane przez innych referentów.

Przy zakładaniu piorunochronów dla stacyj elektrycznych, należy sprostać podwójnemu zadaniu, a mianowicie powolnemu wyrównywaniu ładunków pomiędzy siecią napowietrzną i ziemią, oraz bezpiecznemu odprowadzeniu do ziemi gwałtownych wyładowań piorunu, trafiających albo bezpośrednio w samą linię, albo też wzbudzających w niej silne prądy indukcyjne. Przy wiadomym wpływie pojemności i samoindukcyi, wyładowania piorunu przybierają kształt prądów przemiennych o *wielkiej* (prawdopodobnie powyżej 10^6 zmian prądu na sekundę) częstości peryodów, dla których wszelki przewodnik, o nieco znaczniejszej samoindukcyi, stanowi olbrzymi „opór pozorny“. Przez tego rodzaju za-

Rys. 4.



pory, przepływają też z trudnością nawet i nagłe prądy jednokierunkowe, a stąd wynika praktyczne prawidło, że piorunochron, łączący linię z ziemią, powinien być bezwarunkowo wolnym od wszelkiej samoindukcyi, gdyż w razie przeciwnym służyć on może tylko do powolnego wyrównania ładunków napowietrznych. Piorun nie przepływa zatem nigdy bezpośrednio przez zwoje drutowe dynamomaszyn, elektromagnesów i t. p., lecz zeskakuje on raczej przed nimi, np. do żelaznej ich podstawy, zdążając iskrą ku ziemi. Łuk elektryczny, który przy tem często się wytwarza pomiędzy ostrzami elektrodów, zanyka wówczas obwód owych zwojów dynamomaszyny „krótkim odgałżeniem“ przez ziemię (n. Kurzschluss), przez które silny prąd stacyjny dopełnia następnie dzieła zniszczenia. Dobre odosobnienie żelaznego fundamentu maszyn lub też innych przyrządów elektrycznych zmniejsza przeto do pewnego stopnia owe niebezpieczeństwo, ale taka izolacya od ziemi nie wszędzie może być stosowana, a to dla innych względów, następnie omówionych.

Własności samoindukcyjne cew, złożonych z niewielkiej ilości zwojów drutu, zużytkowane bywają też często dla ochrony dynamomaszyn od poziomu, jak to objaśnia schemat rys. 1.

¹⁾ Zeszyt 25 z r. b., str. 375.

²⁾ Zeszyt 32, str. 511.

³⁾ Zeszyt 34, str. 533.

⁴⁾ Zeszyt 33, str. 525.

Zwoje cew, włączone w obwód przewodników głównych pomiędzy dynamo (stateczną lub przemienną) a odgałęzieniem piorunochronu, stanowią nieznaczny opór samoindukcyjny dla normalnych prądów linii, gdyż częstość peryodów przemiennych, stosowanych w technice, jest niemal znikomą względnie do częstości wyładowań atmosferycznych.

Amerykańska fabryka Westinghouse'a stosuje, dla ochrony swych kolei elektrycznych, stupy wodne, które w czasie burzy włączane bywają chwilowo pomiędzy drutem napowietrznym linii i ziemią, co powoduje oczywiście znaczną stratę energii elektrycznej i nie daje rękojmi stałego bezpieczeństwa.

Nie można też polecić odnośnego układu Eliha Thomson'a, który umieszcza wewnątrz każdej pojedynczej cewy (rys. 1) prądu głównego drugą cewę odosobnioną od pierwszej a odprowadzoną do płyt piorunochronu; tego rodzaju „transformator“ posiada bowiem znaczną samoindukcję i utrudniać może tylko bezpośrednio wyładowania piorunów do ziemi.

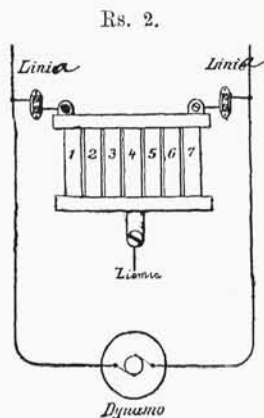
Przy ochronie stacyj elektrycznych, tak samo jak przy piorunochronach, przeznaczonych dla budynków, należy zwrócić uwagę nie tylko na dobre przewodnictwo składowych części napowietrznych, ale też głównie na łatwość przejścia ładunku elektrycznego przez łącznik (płytę podziemną). Stosując przeto doświadczalnie określone przepisy, co do rozmiaru przewodników i płyt, trudność dobrego połączenia z ziemią polegać będzie jeszcze najczęściej na niemożności wynalezienia stałej warstwy wody gruntowej, jako też na zupełnie nieuzasadnionym (ale dotychczas jeszcze niezwalczonym) oporze zakładów gazowych i wodociągowych przeciwko połączeniom z rurami kanalizacji miejskiej.

W tym razie, można ułożyć metalową płytę podziemną (lub jeszcze lepiej, nagą linę z drutów żelaznych) w rozległej (powierzchnią) warstwie (2 do $2\frac{1}{2}$ m³) silnie zbitego koks, przez co opór połączenia z ziemią spada często nawet poniżej 10 Ω. Według nowych doświadczeń d-ra Strecker'a, takie tanie łączniki koksove były dotychczas w niezasłużonej powiewie, pomimo, iż w wielu razach nie są one znacznie gorszymi od dobrych łączników z wodą gruntową, przy których opór wynosi zwykle około 6 Ω.

Wywody poprzednie świadczą, że prawidła piorunochronów są w części zupełnie jednakowemi, a to zarówno dla stacyj elektrycznych, jako też dla sieci telegraficznych. Różnica istotna obu wymienionych układów polega tylko na względnem natężeniu prądów czynnych. I tak, przy piorunochronach telegraficznych opór linii jest względnie wielkim, a siły elektromotoryczne obwodu są tak słabemi, iż uderzenie piorunu przez elektrody (ostrza) ochronne nie może wywołać stałego łuku elektrycznego. Natomiast w sieciach, zasilanych silnym prądem, o wysokim napięciu, owe niebezpieczeństwo zamknięcia zwojów dynamomaszyn i innych przyrządów (przez łuk elektryczny) w „krótkim“ obwodzie z ziemią (n. Kurzschluss), staje się tak groźnem dla życia ludzkiego i dla stacyi, że każdy piorunochron różnicę odnośną uwzględnić powinien. Względ ten jest nader doniosłym, zwłaszcza też dla napowietrznych sieci kolei elektrycznych, przy których ujemny biegun dynamomaszyny jest w stałym połączeniu z „ziemią“; łuk elektryczny piorunu złączyć bowiem może wówczas ostrze piorunochronu i przewodnik napowietrzny (t. j. dodatni biegun dynamo) z tą samą ziemią, co spowoduje niechybnie-przeżrzenie zwojów—o ile odpowiedni przyrząd samodziśalający nie ugasi natychmiast powstającego łuku. Wprawdzie to niebezpieczeństwo zamknięcia dynamomaszyny „krótkim obwodem“ będzie mniejszem, jeżeli piorun złączy tylko jeden łącznik piorunochronu z ziemią, zaś cała sieć i dynamomaszyny były dobrze od niej odosobnione; jednakże dla sieci rozległych znacznej pojemności, wyładowanie prądu czynnego w sieci sprzyja, nawet i w tym razie, wytworzeniu stałego łuku.

Otóż, posiadany już obecnie nader liczne przyrządy ochronne, które: 1) albo zapobiegają możliwości stałego złączenia (łukiem) piorunochronów z ziemią, lub też 2) zrywają automatycznie zetknięcia elektrodów po każdym uderzeniu piorunu.

1) *Do pierwszej kategorii* ochronnej zaliczyć można układ, stosowany przez d-ra Förderreuther'a, do sieci (małego napięcia) na głównym dworcu kolejowym w Monachium. Każdy z piorunochronów, złączonych z rozmaitymi przewodnikami, odprowadzony jest w tym razie do ziemi zapomocą płyt (łączników) oddzielnych, tak, aby wzajemna odległość owych łączników była dość wielką i stanowiła względnie znaczny opór, przez co zmniejsza się niebezpieczeństwo powstawania stałych łuków elektrycznych. Środek ten jest jednakże niepewnym, a to zwłaszcza dla prądów wyższego napięcia—względnie wiele lepszym ma być prosty przyrząd Wurts'a, objaśniony schematycznie na rys. 2, a składający się z siedmiu wzajemnie odosobnionych i zbliżonych walców ze stopu metalowego; odpowiedni stop (cynk z antymonem) jest zupełnie niezdolny do utrzymania stałego łuku elektrycznego (podobno tylko przy prądach przemiennych), gdyż ewentualne uderzenie piorunu wywiązuje w tym razie nieprzewodniczące pary produktów spalania. Jak to wskazuje schemat rys. 2, dwa skrajne walce stopowe (1 i 7) wymienionego piorunochronu złączone są „równoległe“ z dwoma głównymi przewodnikami prądu dynamoszyny, zaś wałek środkowy (4) odprowadzony jest bezpośrednio do łącznika z „ziemią“.



Piorunochron firmy berlińskiej („Allg. Elektr. Gesellschaft“) różni się tylko tem od poprzedniego, że składa się on (zamiast z walców równoległych) z szeregu krążków metalowych, ułożonych w stosie, a wzajemnie oddzielonych przez warstwy odosobniające.

W odmiennym przyrządzie Wurts'a, dwie elektrody piorunochronu wpuszczone są po obu stronach deski o grubości 1 *cm*, przedziurawionej licznymi rywnienkami zwęglonemi (zapomocą rozżarzonego drutu): w tym razie, przy wyładowaniach wybuchowych grozy, oraz ze względu na brak swobodnego dostępu powietrza, stały łuk elektryczny wytworzyć się nie może.

Tą samą zasadę zamkniętych wyładowań, pomiędzy deskami oklejonymi cynfolią, stosuje też oddawna firma Siemens i Halske, a to dla ochrony niektórych sieci wysokiego napięcia.

(C. d. n.)

A. Hołowiński, inż., dr. fil.

KRYTYKA I BIBLIOGRAFIA.

Roboty regulacyjne na rzece Wiśle pod Warszawą od r. 1885 do 1895, według pracy inż. L. Kwicińskiego¹⁾.

W roku 1887 pomieścił inżynier komunikacji M. Szystowski w „Pamiętniku Fizyograficznym“ pracę pod tytułem: „Roboty regulacyjne na rzece Wiśle

¹⁾ Książka wydana w języku rosyjskim.

w granicach gub. Król. Polskiego*. Przedstawione są tam szczegółowo warunki, mające bezpośredni wpływ na rozwój i postęp regulacji rzeki Wisły. Oparte są one na spostrzeżeniach osobistych, na danych, udzielonych przez K. Lisowskiego, inspektora komunikacji wodnej okręgu warszawskiego i aktach, znajdujących się w ministerium komunikacji w Petersburgu.

Wspominam o tej pracy, ponieważ sam autor sprawozdania, o którym następnie zamierzam mówić, pomija niektóre szczegóły, twierdząc, że znane są one z innych źródeł. W pracy Szystowskiego pomieszczonych jest mnóstwo danych, które w zestawieniu z wydaną świeżo książką, dają czytelnikowi bardziej obiektywny punkt widzenia na przedstawione tam kwestye.

Dzieło inżyniera Kwiecińskiego jest to rozumowane sprawozdanie z robót regulacyjnych, dokonanych w dziesięcioleciu pomiędzy 1885 i 1895 rokiem pod Warszawą. Wykonane one zostały zgodnie z ogólnym projektem regulacji rzeki, ułożonym przez inż. Kosteneckiego pomiędzy rokiem 1878 i 1880 i aprobowanym przez delegatów komisji międzynarodowej, złożonej z inżynierów ruskich, pruskich i austryackich.

Ogólne podstawy tego projektu są następujące:

- 1) Zadawszy sobie odpowiednią głębokość drogi splawnej, oznaczyć normalną szerokość koryta, w celu przepuszczania wód niskich i wysokich.
- 2) Uformować nowe brzoża zapomocą budowli faszynowych i wzmocnić naniesione piaski sadzeniem na nich wikliny.
- 3) Nie gwałcąc przyrodzonych warunków terenu rzecznego, wytknąć nowy kierunek koryta, zgodnie ze współczesnym stanem rzeki, a przystąpić do regulacji tegoż koryta li tylko w celu możliwego przezeń skierowania prądu wód wiosennych.

Rzekę Wisłę w granicach gub. Król. Polskiego podzielono na cztery oddziały:

I. Od Zawichosta poniżej ujścia Sanu do ujścia Wieprza 110 wiorst, licząc wzdłuż drogi splawnej.

II. Od Wieprza do Pilicy 85,25 wiorsty.

III. Od rz. Pilicy do ujścia rz. Narwi 91,5 wiorsty.

IV. Od Narwi do granicy pruskiej 166,5 wiorsty.

Zasadnicze dane, określające przyjęte profile rzeki, daje następująca tablica.

| № oddziału | Normalna | Największa | Średnia | Średnia | Odległość między wałami dla wysok. wód |
|---------------|-----------|------------|-----------|-----------|-------------------------------------------------|
| | szerokość | głębokość | głębokość | prędkość | |
| | saż. | stóp ang. | stóp ang. | stóp ang. | saż. |
| I | 150 | 9,10 | 6,69 | 3,13 | 365 |
| II | 155 | 8,92 | 5,95 | 3,39 | 400 |
| III | 160 | 10,08 | 6,72 | 3,14 | 420 |
| IV | 170 | 12,075 | 8,05 | 3,21 | 540 |

Wysokość grzbietu budowli regulacyjnych przyjęta została 4 stopy nad zero wodomiaru warszawskiego. Poziom ten odpowiada średniej wysokości wody w miesiącach maju i czerwcu, wyprowadzonej z obserwacyj, czynionych między latami 1841—1878. Przy tym poziomie i w tych miesiącach wiklina rozwija się dobrze i ochrania budowle. Z drugiej strony, rzeka zamarza zwykle przy 3,6

stopach. Zatem wyściółki, znajdujące się wyżej, nie przymarzną i nie zostaną zerwane.

Wysokość więc ta zarówno dodatniemu jak i ujemnemu czynnikom czyni zadość.

Przyczyny, które przyspieszyły urzeczywistnienie projektu regulacji Wisły na 11 wiorstach w granicach miasta i powyżej, licząc od mostu Aleksandryjskiego, były następujące:

Miasto postawiło stację wodociągową na ulicy Czerniakowskiej i zamierzało czerpać wodę z koryta rzeki, znajdującego się podówczas o 75 saż. od budynku maszyn; nagle powódź w czerwcu 1884 roku przekształciła zupełnie kierunek nurtu. Aby być zupełnie niezależnym od kaprysów rzeki, należało wybrać jakiś stały już kierunek i zabezpieczyć go należyście.

Owczesny prezydent, general Starynkiewicz, skorzystał z bytności ministra komunikacji i przedstawiwszy krytyczny stan miasta, uzyskał natychmiastowe postanowienie odnośnie do rozpoczęcia robót regulacyjnych.

Przyjęty został do wykonania zmodyfikowany nieco, na żądanie inżynierów miejskich, projekt inżyniera Kosteneckiego, z pierwiastkową sumą kosztorysową 1 076 523 rs. i 27½ kop., z tem zastrzeżeniem, by roboty, mające być wykonane kosztem rządu, nie przekroczyły 800 000 rubli, wyznaczonych ze specjalnych sum ministerium spraw wewnętrznych, mianowicie z funduszu użyteczności publicznej Królestwa Polskiego. Pozostałą sumę miało pokryć miasto. Suma kosztorysowa, jak się w następstwie pokazało, była niedostateczną.

Dziesięć lat trwały roboty, prowadzone z różną intensywnością, w miarę rozporządzalnych funduszy. Przebieg tych robót i wpływ oddzielnych budowli na pracę rzeki bardzo obrazowo jest przedstawiony na dziesięciu tablicach, ilustrujących każdy rok osobno, w tekście znajdujemy odnośnie do każdej, systematycznie ugrupowane objaśnienia co do ilości wykonanych robót, kosztów ich i wpływów. Jest to dział bardzo pouczający dla każdego, chcącego poznać charakter rzeki.

Ilość robót regulacyjnych, wykonanych w przeciągu czasu pomiędzy 1 września 1885 i 1 stycznia 1896 r., łącząc różne typy budowli, równa się 11 271 saż. bież. (22½ wiorsty). Mieści się w tem 51 024 saż. sześć. robót faszynowych; 18 945 saż. kw. materacy; 875 sztuk ciężkich faszyn; 1338 saż. sześć. odsypów kamiennych; 2748 saż. kw. bruku na podkładzie z melu; 3825 saż. bież. płotków; 3946 saż. bież. częstokolów; 10 769 saż. kw. wyściółek bez kamieni; 2524 saż. kw. obciążonych kamieniami; 121 414 saż. kw. plantacji wikliny i wbito 2657 sztuk pali sosnowych, 17 stóp długich, o średnicy 10 cali.

Na roboty te, łącznie z kosztami administracji i konserwacji, wydatkowano 1 658 562 rs. 37 kop., w czem mieści się wydatek na roboty miejskie, wynoszący 89 552 rs. 54 kop. Autor na usprawiedliwienie tak znacznych kosztów wykonanych robót przytacza następujące objaśnienia:

Popierwsze, był to jeden z najbardziej trudnych i zanieczyszczonych dystansów środkowej Wisły.

Powtóre, regulacja, oprócz celu poprawienia warunków splawności rzeki, ma za zadanie skierowanie nurtu na jeden specjalny punkt, mianowicie na smok wodociągowy, co wymagało zagrodzenia głównego nurtu, znajdującego się wówczas w odnodze Siekierkowskiej i wypracowanie nowego koryta w odnodze prawie zupełnie zaniesionej piaskiem.

Potrzenie, według pierwiastkowego projektu, zarząd miejski miał dostarczyć drogę, którą miała się posilkować administracja robót; tymczasem prowadzona droga nie odpowiadała żądanym celom i wytworzenie koryta, o którym wspomniano wyżej, musiano dokonać przy pomocy kosztownych budowli.

Poczwarte, pośpiech, z którym należało wykonywać roboty, by zaopatrzyć miasto w wodę w oznaczonym terminie i który nie pozwalał wyczekiwać najbardziej sprzyjających warunków, lecz przeciwnie, należało uciekać się do bardzo energicznych środków.

Wobec powyższych uwag należy, zdaniem autora, roboty regulacyjne pod Warszawą mierzyć inną miarą i nie porównywać z innymi, wykonanymi li tylko w celach spławności rzeki.

Plantacje wikliny prowadzone były administracyjnie z wielką starannością. Na wiosnę, po opadnięciu wody i wytworzeniu się między tamami odsypów, wzmacniano je sadzonkami wikliny; dla oszczędności nie sadzono jej na całej płaszczynie, lecz pasami od 5 do 10 saż., równoległymi do poprzecznych budowli, w odstępach 50—60 sażeni, licząc na to, że pozostała przestrzeń sama się zasieje, co zwykle ma miejsce. W każdym pasie sadzonki wsadzane są pojedynczo równoległymi rzędami, odległymi 2 stopy jeden od drugiego i pochylonymi pod kątem 45° do osi tam.

Długość sadzonek wynosi 3 stopy, z których około dwóch zagłębione są w ziemię i pochylone z biegiem wody. Plantacje te przynoszą dobre zyski w stosunku do wydanych na nie sum; pod Warszawą w przeciągu wspomnianego dziesięciolecia wydano 9496 rubli i w tymże okresie za wyrąbaną wiklinę w ilości 1278 saż. sześć. otrzymano 6299 rubli. Cięcia wikliny dokonywa się co lat trzy, w ciągu których przyzwyczajenia się znacznie do podwyższenia nowych brzegów.

Osiągnięte rezultaty przedstawiają się w następujący sposób: Główny cel wykonywanych robót, mianowicie skierowanie prądu ku smokowi wodociągowemu, osiągnięty był już w roku 1887. Warunek ten był jednak najpomyślniejszym w roku 1889, w którym nurt główny skupiony był wzdłuż podłużnej tamy, przy której umieszczony jest smok. W następnych latach chociaż dokonywały się znaczne przemiany koryta, jednak oprócz trudności wywołanych podczas mrozów od obmarzania smoka i przewidziany wypadek zasypania głównego smoka przez ruchomą ławę piaszczystą w roku 1893, zaopatrywanie miasta w wodę, dzięki wykonanym robotom regulacyjnym, nie było przerywane.

Profil poprzeczny, wytworzony przez regulację, zbliża się również do teoretycznego.

Według zatwierdzonego planu, przekrój teoretyczny daje parabolę. Przyjmując szerokość koryta 160 saż. przy stanie wody 0,57 saż. nad zerem, otrzymujemy powierzchnię przekroju równą 154,9 saż. kw., największą głębokość 1,44 saż., średnią głębokość 0,96 saż. i średnią szybkość 0,448 saż. Praktyczne rezultaty osiągnięte przez regulację, daje tablica na str. 15.

Otrzymana średnia głębokość, miarodajna dla żeglugi, zgadza się z projektowaną, jak również i inne składowe części profilu, oprócz największej głębokości, która znacznie się różni od projektowanej. Odchylenie to o wielkościach największych głębokości, wskazuje na nieprawidłowy rozdział prędkości, wytworzony znacznem jeszcze zanieczyszczeniem koryta. Poprawić te warunki można przez zagrodzenie bocznych przepływów, wytworzonych przez mielizny w głównem korycie. Koncentrując całą masę wody w jednym korycie przy pomocy odpowiednich tam, mających nadać poprzecznemu profilowi projektowaną postać, jak również przez umocowanie brzegów, ulegających podmyciu.

Roboty, które według tych zasad należałoby wykonać na wspomnianych 11-tu wiorstach w granicach wód średnich, w celu zupełnego ich wykończenia, wyniosą według kosztorysu 437 139 rubli 47 kop. W sumie tej mieści się koszt na administrację w przeciągu lat trzech, licząc do roku 1899 i wydatki na plantacje i dragowanie.

Suma ta jednak nie obejmuje robót, które na lewym brzegu w granicach

| Profil w bliskości smoka | Normalna szerokość | Płaszczyzna przekroju | Największa głębokość | Średnia głębokość | Średnia prędkość | U W A G I |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | saż. bież. | saż. kw. | saż. | saż. | saż. | |
| Październik 1889 . | 160 | 166,65 | 2,60 | 1,04 | 0,360 | Ilość przepływu przy wspomnianym wyżej poziomie teoretycznie obliczona równa 69,41 saż. sześć. na sekundę. Z o b s e r w a c y j, czynionych przy wymien. poziomie w okresie budowlanym wynosi 60,50 sażeni sześciennych na sekundę. |
| Listopad 1890 . . | " | 162,34 | 2,15 | 1,04 | 0,369 | |
| Październik 1891 . | " | 137,44 | 1,15 | 0,87 | 0,437 | |
| Październik 1892 . | " | 127,42 | 2,40 | 0,82 | 0,470 | |
| Kwiecień 1893 . . | " | 147,97 | 1,95 | 0,92 | 0,405 | |
| Sierpień 1893 . . | " | 146,90 | 1,70 | 0,94 | 0,408 | |
| Listopad 1893 . . | " | 122,10 | 1,75 | 0,77 | 0,491 | |
| Marzec 1894 . . . | " | 155,38 | 1,95 | 0,95 | 0,386 | |
| Październik 1895 . | " | 122,92 | 1,35 | 0,78 | 0,480 | |
| Średnie | 160 | 143,23 | 1,88 | 0,90 | 0,424 | |

miasta należy wykonać. Według zatwierdzonego kosztorysu z roku 1887, należało wykonać: 1) równoległe do istniejących bulwarków kanał drewniany długości 1120 saż. bież. i 2) urządzenie bulwarku szpuntpalowego wzdłuż lewej normalnej linii do wysokości 4-eh stóp nad zerem, ogólnej długości 1112 saż. bież. Koszt kanału wynosi 28 638 rubli 65 kop., bulwarku 215 418 rubli 94 kop. = 244 057 rubli 60 kop.

Kanał miał się ciągnąć od fabryki Fajansa na Solcu do mostu Aleksandryjskiego.

Od roku 1887 warunki zmieniły się zasadniczo. Kanalizacja dolnego miasta za lat parę będzie uskutecznioną, przynajmniej w głównych zarysach. Projekty budowy trzeciego i czwartego mostu, będących w związku z budową wałów ochronnych w granicach miasta i powyżej, zbliżają się ku urzeczywistnieniu o tyle, że wykonywają się ich szczegółowe projekty.

Byłoby jednak pożądanem, by lewa linia regulacyjna, znajdująca się w granicach miasta i pozostawiona tamże do wykonania, została spiesznie uskutecznioną. Budowa jednak bulwarku wzdłuż tej linii regulacyjnej, wznoszącego się znacznie nad zerem i nad grzbietami tam regulacyjnych, wykonywanych na brzegu przeciwnym, nie może być dozwoloną z powodu możliwych komplikacyj podczas spływania lodów i związanych z tem przypuszczalnych uszkodzeń tam regulacyjnych, koryta i brzegów.

Budowa bulwarku dopiero po usypaniu na obu brzegach wałów ochronnych może być dokonana. Zdaniem inżyniera Kwicińskiego najracjonalniej byłoby: utrwalić lewą linię regulacyjną, obecnie, systemem tam faszynowych lub kamiennych, doprowadzonych do wysokości 4 stopy nad zerem, wykonanych tak, by służyły w przyszłości za podstawę bulwaru; przestrzeń pomiędzy istniejącym brzegiem i temi budowlami, o ile nie będzie zapełniona osadami podczas wysokich wód, zasypać ziemią i śmieciami, uskuteczniając tę zasypkę stopniowo, w miarę podnoszenia się przestrzeni za tamami prawego brzegu, jednocześnie brukując wytwarzającą się skarpe z odstępami odpowiadającymi charakterystycznym poziomom rz. Wisły.

Ogólne projekty, zmierzające do zabezpieczenia czerpania wody dla wodociągów miejskich, znane są czytelnikom z innego artykułu ¹⁾, pominię więc ten ustęp pracy inżyniera Kwicińskiego. Jest tam mowa o całym szeregu smoków, rozłożonych w odstępach 200-sażeniowych jeden od drugiego.

By móżdź korzystać z tych smoków i ich dodatkowych urządzeń, trzeba zabezpieczyć ciągly dopływ wody do nich, co jest możebne wówczas, gdy wskutek specjalnego ukształtowania poprzecznych profili łożyska rzeki wytworzy się skoncentrowany prąd wzdłuż podłużnych tam lewego brzegu. Wypadek zasypiania, który nawiedził główny smok w roku 1893, jak również i znaczne zmiany, zachodzące w korycie przy smoku, wskazują na potrzebę stosowania odpowiednich środków do otrzymania skupionego prądu.

Dragowanie uważa, słusznie, autor za środek paliatywny, dobry w niektórych wyjątkowych wypadkach, gdyż dno Wisły jest zbyt ruchome i wędrowka mielizna przy częstych powodziach zbyt wielką, aby dragowanie trwałszy skutek wyrzucić mogło.

Obserwacje, czynione podczas robót, wskazują, że główny prąd znajduje się wzdłuż wspomnianych podłużnych tam, wówczas, gdy na przeciwnym brzegu znajduje się mielizna. Nasuwa się stąd wniosek, że należy umocować tę mieliznę, jeżeli ona znajduje się w odpowiednim miejscu lub stworzyć ją szluznie, by pożądaný rezultat otrzymać.

W tym celu istnieje projekt przedłużenia ośmiu istniejących poprzecznych tam przeciwnego brzegu. Przedłużenie ma być wykonane jako odsyp kamienny ze spadkiem, odpowiadającym profilowi parabolicznemu; znaczna część tego przedłużenia byłaby pod wodą, występując w miarę jej opadania. Długość tych przedłużeń jest różną (największa wynosi 80 saż., przy normalnej szerokości 160 saż.). Końcowe punkty tworzą linię wypukłą, dostateczną do stopniowego odchylenia prądu. Po wykonaniu tych przedłużeń, normalne koryto w linii, przechodzącej przez pierwszy smok, zostanie zwężone do połowy, co zupełnie odpowiadałoby zamierzonemu celowi, jeżeli zważywszy, że są miejsca na Wiśle, gdzie cała rzeka mieści się w piaszczystem korycie o szerokości zaledwie 30 saż. Koszt tych robót, obliczony w sumie 95 690 rubli, należy pokryć z fundusów miasta.

Ostatnim środkiem dla osiągnięcia zamierzonego celu, to jest skupienia prądu przy wklęsłych brzegach, jest podnoszenie stopniowe budowli regulacyjnych. Dokonywa się ono głównie przy pomocy plantacyi i obecnie są już znaczne przestrzenie, wznoszące się o 1 saż. i więcej nad zerem. Podwyższenie to ma swą granicę: nie może ono bez uszczerbku dla dokonanego dzieła przewyższać graniczących, zatapianych przez powódzie, stałych brzegów.

Z osiągniętych rezultatów przy regulacyi Elby i Renu wiadomo, że należy koryto regulować w granicach od najniższego do najwyższego stanu wody, by otrzymać zupełną regulację koryta.

Budowa wałów ochronnych dla Wisły w celach regulacyjnych była przewidziana w pierwiastkowym projekcie i zatwierdzona w zasadzie w roku 1885 przez ministerium komunikacyi, chociaż koszt ich do kosztorysów nie był włączony.

Doświadczenie zdobyte przy regulacyi Wisły pod Warszawą nasuwa myśl, że nastal czas przystąpienia do budowy tam ochronnych.

Budowa wałów ochronnych potrzebną jest: pierwsze, dla ochrony wykonanych budowli regulacyjnych i w celu wszechstronnego wyjaśnienia skute-

¹⁾ Por. „Przegląd Techn.“ № 8: „O budowie II-go smoka wodociągowego“.

czności urządzeń ogólnego projektu, co może posłużyć za naukową podstawę do regulacji całej rzeki; powtóre, dla miasta Warszawy, które odczuwa bardzo brak portu zimowego dla statków, budowa zaś jego jest niemożliwą bez wałów ochronnych; w końcu potrzebie, dla nadbrzeżnych mieszkańców, których grunta parę razę do roku są zalewane. Zamierzona budowa trzeciego mostu naprzeciw Alei Jeruzolimskiej, jest w ścisłym związku z budową wałów ochronnych. Ogólna długość wałów wyniesie około 10 400 saż. bież., ocenionych na 706 000 rubli.

Szczegółowy plan wałów ochronnych opracowany obecnie, jest w związku z projektem budowy trzeciego mostu przez Wisłę pod Warszawą.

Oto jest treść dzieła inżyniera L. Kwicińskiego; pomieściłem wbrew przyjętemu zwyczajowi dość dużo balastu opisowego i liczbowego, mając na względzie tę wyjątkową okoliczność, że książka została wydana w niewielkiej liczbie egzemplarzy i nie znajdując się w handlu księgarskim, tem samem nie dla wszystkich jest dostępną. Wydawnictwo odznacza się dużą starannością; rysunki bardzo pracowicie są odrobione i doskonale odbite. Szkoda tylko bardzo, że na planach, z takim kosztem wydanych, nie wprowadzono krzywych poziomych, dałoby to możliwość lepszego ocenienia dokonanej pracy rzeki i stanowiłoby w przyszłości cenne dokumenty historyczne. *Edward Szymański, inż.*

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ

stowarzyszeń technicznych.

Sekcja techniczna warszawska.

Posiedzenie z d. 15 grudnia r. z. Inżynier Ryszard Puciata mówił o historii i rozwoju brukarstwa w Warszawie. Prelegent objął swą pogadanką przeciąg czasu od r. 1880 do 1895 i wykazał, co przez ten czas zdziałano, w celu przeprowadzenia ulic miejskich do porządku. W roku 1880 Warszawa posiadała bruków zwyczajnych 352 440 sążni kw., granitowych 7152, żelaznych 6593, asfaltowych 900, szos 31 552 sążni kw.; do roku 1895 ilości te znacznie wzrosły, bo bruk zwyczajny zajmował 447 388, granitowy 18 300, żelazny 6969, asfaltowy 1329 sąż. kw., oprócz tego przybywają i nowe bruki, jak: drewniany 9414, granitowy na fundamencie betonowym 1594 i sztuczny 360 sążni kw., ilość zaś szos zmniejszyła się do 15 880 sążni kw. Ogólny przyrost zabrukowanej przestrzeni przypisać należy w znacznej mierze przyłączeniu do miasta przedmieść. Podobnie dane przytoczył p. Puciata i odnośnie chodników. Wartość tych bruków wraz z chodnikami w roku 1895, licząc bruk zwyczajny po 9 rubli sążeń kw., granitowy po 48 rubli, żelazny po 60, asfaltowy 50, drewniany 35, sztuczny 30, granitowy na fundamencie betonowym 80, szosy 12—wyniesie blisko 6 500 000 rubli. Obecnie zaczynają coraz więcej zaprowadzać t. zw. bruki ulepszone, a są nimi drewniane i granitowe na fundamencie betonowym, inne zaś usuwają się stopniowo, i kwestya zaprowadzenia bruków dogodnych jest już teraz czysto finansową, t. j. o ile na to pozwolą fundusze miejskie, choć i pod tym względem widoczny jest znaczny postęp, bo gdy w r. 1880 wydano na ten cel rs. 200 000, w r. 1895 z górą 600 000, z sumy tej znaczną część pochłania konserwacja bruków starych.

O zaprowadzeniu dogodnych bruków, jak to zaznaczył prelegent, myślano już od dawna, przedsiębrano często próby z brukami nowych systemów, lecz rzadko kiedy przeprowadzono je systematycznie, zwykle zaś działo się tak, że po ułożeniu na próbę jakiegokolwiek nowego bruku, nie przekonawszy się o jego właściwościach, bardzo prędko puszczano rzecz tę w niepamięć. Do prób takich należą próby z brukiem sztucznym—cegielkami wypalonymi z gliny lub też bruk drewniany na fundamencie zwyczajnym, ułożony przez inż. Okonia.

Do pogadanki tej wiele ciekawych danych dodał inż. Bagiński, danych, zaczerpniętych ze swej dawniejszej praktyki, jako inżyniera miejskiego. Pan Bagiński opowiedział historię bruków żelaznych i z cegiełek wypalanych z gliny. Pobudką do zaprowadzenia bruków żelaznych był pomost, ułożony na moście Aleksandryjskim, a następnie dążność do szerszego zaprowadzenia go wywołała chęć dostarczenia obstalunków rządowym hutom miejscowym, które przechodziły wtedy kryzys. Cegielki zaś wypalane z gliny chciano zastosować, wzorując się na niektórych miastach austriackich, sprowadzono z zagranicy materiał tego za kilka tysięcy rubli i gdy okazał się on dobrym, przedsięwzięto odnośne badania gliny miejscowej i wtedy już nawet powstał projekt, podany przez jednego z przedsiębiorców, założenia fabryki tych cegiełek pod Warszawą, lecz fabryki nie otworzono wskutek niedojścia do skutku umowy pomiędzy miastem a przedsiębiorcą. Bruki te, jak słusznie zauważył p. Bagiński, miały dla Warszawy doniosłe znaczenie; większość materiałów brukarskich sprowadzamy z daleka i nie tyle kosztuje sam materiał, ile transport, a przy fabrykacyi miejscowej dałoby się zużytkować i materiał i siły miejscowe. M.

KRONIKA BIEŻĄCA.

O rogóźce. Z postępem przemysłu tkackiego rośnie liczba rozmaitych gatunków włókien, nieużywanych przedtem wcale, z którymi tkactwo współczesne, tak wspaniale rozwinięte, potrafi sobie doskonale dawać radę, jakkolwiek każdy inny rodzaj włókien wymaga nieraz zupełnie odrębnego sposobu postępowania.

Rozwój techniki i handlu dał możność z jednej strony, a pobudkę z drugiej do wyciągnięcia użytku znacznego z włókien takich, z których przedtem prawie nie korzystano. Im lepiej też, rzecz oczywista, poznawać będziemy własności włókien rozmaitych (roślin, drzew i t. p.), tem większą liczbę materiałów posiadzie przemysł tkacki, który dostarczać będzie coraz innych i różnorodniejszych gatunków tkanin do użytku ludzkiego, zarówno wykwinnego, jak i niezwinnego.

Chciałbym tu zwrócić większą uwagę na włókna lipy, z których dotąd prawie wyłącznie plotą tylko rogóźki i worki.

Nie wiem, czy były robione jakie próby lub usiłowania, w celu osiągnięcia korzyści większych z tego materiału przez wyrób tkanin gatunków szlachetniejszych? Ale, zdaje się, że włókno to nie powinno być chyba zawieszć całkowicie oczekiwań podobnych.

Włókno bowiem jest długie, mocne; przy odpowiednim przygotowaniu (mechanicznym lub chemicznym) stać się może bardzo nawet miękkie; kolor naturalny przyjemny i praktyczny, lekko-żółty w odcieniach najrozmaitszych, nadaje się doskonale do wszelkiego użytku. Można je doskonale skręcać i z łatwością otrzymywać nitki bardzo nawet cienkie; są oprócz tego włókna te złym przewodnikiem ciepła. Tym sposobem zdają się wskazywać wprost, iż zdadzą się na coś lepszego, niż liche rogóźki tylko lub worki.

Jeżeliby nawet nie mogły być wyrabiane z nich tkaniny nieco wykwińtniejsze, to gatunki rozmaite tańsze, do użytku codziennego, zapewne dałyby się z łatwością otrzymywać, przy obeznaniu się należytem z własnościami włókna i traktowaniu go odpowiedniem. A kto wie, czy nawet się nie przewyższy skromnych oczekiwań?

Z tego powodu też myślę, iż śmiało można zwrócić uwagę naszych fabryk tkackich na włókna tego rodzaju wogóle, w szczególności zaś na t. zw. *rogózkę*, a to tembardziej, jeżeli dotąd żadnych usiłowań naukowych nie przedsiębrano w tym kierunku.

A. O.

Koleje elektryczne w Europie. Według „l'Industrie Electrique“, ilość kolei i linii tramwajowych elektrycznych w r. 1895 wzrosła w Europie z 70 do 111, ogólna ich długość z 700 do 902 *km*, ilość zaś wagonów z 1236 do 1747. Dane statystyczne co do poszczególnych państw Europy w dniu 1 stycznia r. 1896 przedstawiały się jak następuje:

| | Ilość linii kolei elektrycznych | Długość ogólna w <i>km</i> | Ilość wagonów | Według systemu | | | |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| | | | | Ilość linii z przewodnikami napowietrznymi | Ilość linii z przewodnikami podziemnymi | Ilość linii z rejsen środkowym | Ilość linii z akumulatorami |
| Niemcy | 36 | 406,4 | 857 | 35 | 1 | — | — |
| Francya | 16 | 132,0 | 225 | 11 | — | 1 | 4 |
| Anglia | 17 | 94,3 | 143 | 7 | 1 | 8 | 1 |
| Austria | 9 | 71,0 | 157 | 6 | 1 | — | 2 |
| Szwajcarya | 12 | 47,0 | 86 | 12 | — | — | — |
| Włochy | 7 | 39,7 | 84 | 7 | — | — | — |
| Hiszpania | 2 | 29,0 | 26 | 2 | — | — | — |
| Belgia | 3 | 25,0 | 48 | 3 | — | — | — |
| Irlandya | 1 | 13,0 | 25 | 1 | — | — | — |
| Rossya | 2 | 10,0 | 32 | 2 | — | — | — |
| Serbia | 1 | 10,0 | 11 | 1 | — | — | — |
| Szwecya i Norwegia | 1 | 7,5 | 15 | 1 | — | — | — |
| Bośnia | 1 | 5,6 | 6 | 1 | — | — | — |
| Rumunia | 1 | 5,5 | 15 | 1 | — | — | — |
| Holandya | 1 | 3,2 | 14 | — | — | — | 1 |
| Portugalia | 1 | 2,8 | 3 | 1 | — | — | — |
| Razem | 111 | 902,0 | 1747 | 91 | 3 | 9 | 8 |

GÓRNICTWO. — HUTNICTWO.

O rozwoju przemysłu górniczo-hutniczego w gub. Królestwa Polskiego, w ostatnich 25 latach.

Przemysł górniczy w granicach gubernij Królestwa Polskiego jest bardzo starym, gdyż początek jego sięga XIV wieku. Przez kilkaset lat istniały w południowo-zachodniej części kraju, w okolicach Olkusza, bogate, jak naówczas, kopalnie rud ołowianych srebrnonośnych, oraz huty ołowiane i srebrne. Po tych kopalniach pozostały dotąd bardzo liczne ślady na powierzchni, w postaci zawałisk i zwałów, czyli hałd, a o miejscach dawnych hut świadczą całe wzgórza czarnych żuzli ołowianych, które dotąd nie pokryły się roślinnością i zdaleka się zaznaczają swoją czarną barwą.

Kopalnie i huty olkuskie doszły do największego rozwoju w połowie XVII wieku i wtedy wartość wytapianego tu ołowiu i srebra wynosiła, licząc na dzisiejsze pieniądze, mniej więcej po 150 000 rubli dla każdego metalu, czyli razem 300 000 rs. ¹⁾ Kopalnie te, które przez cały ciąg swego istnienia miały bardzo znaczny przyływ wody, wyciąganej najpierw beczkami zapomocą kołowrotów konnych, a potem odprowadzanej sztolniami, zostały zaniedbane w końcu XVII wieku, wskutek wyniszczenia kraju, spowodowanego wojnami szwedzkimi, a potem napełniły się wodą i zostały ostatecznie opuszczone.

Próby wznowienia kopalni olkuskich były robione dopiero na początku tego wieku, ale produktem poszukiwanym obecnie nie jest ani ołów, ani srebro, lecz cynk, którego ruda, zwana galmanem, znajduje się w tych samych złożach, co i ruda ołowiana; a że w dawnych czasach, kiedy nie znano jeszcze cynku, galman nie był wydobywanym, więc pozostał na miejscu i stanowi obecnie przedmiot eksploatacyi w tych samych miejscach, z których ruda ołowiana już dawniej została zupełnie wybraną. Osuszanie kopalń olkuskich, które się zaszadza dotąd tylko na odnawianiu dawnych sztolni, było prowadzonym energicznie w ostatnich 25 latach, ale pomimo tego nie doszło jeszcze tak daleko, jak dochodziło za dawnych czasów, tak, że obecnie jeszcze znaczna część dawnych pól kopalnianych znajduje się pod wodą. Dotąd odnowiono, lub nanowo przeprowadzono około 2000 m dawnej sztolni Ponikowskiej koło Olkusza i 1750 m dawnej sztolni Czartoryskiej koło wsi Starczynowa, o milę na zachód od Olkusza. Poniżej poziomu odnawianych dawnych sztolni, t. j. na głębokości, dla oznaczenia której trzeba był prowadzić nowe, głębsze od obecnych sztolnie, albo stawiać maszyny parowe, można się spodziewać nie tylko bogatych galmanów, ale także nietkniętych przez naszych przodków złoża rud ołowianych srebrnonośnych; osuszenie to jednak będzie bardzo trudnym i kosztownym, z powodu ogromnego przyływu wody.

Jakkolwiek cynk zajmuje tylko podrzędne miejsce w naszym przemyśle górniczo-hutniczym, w porównaniu z głównymi produktami tego przemysłu — żelazem i węglem, jednakże, dotknąwszy już raz tego przedmiotu, przedstawie na tem miejscu w krótkości obecny stan przemysłu cynkowego w naszym kraju.

¹⁾ Łabędzki. „Górnictwo w Polsce“, str. 251.

Produkcya cynku u nas jest niewielką, a rozwój jej odbywa się bardzo powoli, gdyż od cyfry 3300 *t* w roku 1870 doszła w przeciągu 25 lat zaledwie do 5000 *t* w r. 1895. Główną przyczyną tak słabego rozwoju przemysłu cynkowego jest brak bogatych rud cynkowych w naszym kraju. Cynk wytapia się u nas z rudy zwanej galmanem, która pod względem chemicznym jest węglanem lub krzemiesianem cynku i w stanie czystym zawiera około 50% metalu, lecz zwykle zanieczyszczona jest obcymi przymieszkami, które obniżają przeciętną zawartość cynku w rudach, przetapianych u nas tylko do 14%.

Galman znajduje się u nas i na Górnym Śląsku, w pasie na 40 *km* długim, ciągnącym się od Olkusza na wschodzie do Bytomia na zachodzie, w środkowym piętrze formacji tryasowej, najobficiej na granicy wapienia, zwanego podstawowym i leżącego na nim dolomitu; mniej obficie—w samym dolomicie. Na Górnym Śląsku, w okolicy Bytomia, eksploatowane są przeważnie złoża pierwszego rodzaju, zawierające oprócz bogatego galmanu bardzo znaczne złoża blendy cynkowej (siarczku cynku), a przeciętna wydajność metalu z rud tam wytapianych wynosi przeszło 15%, u nas zaś prowadzi się przeważnie eksploatacja biednego galmanu, leżącego w samym dolomicie i przeciętna wydajność cynku z rud u nas przetapianych wynosi tylko 9%.

Eksploatacja dolnych, bogatych złóż galmanu i blendy, które u nas niewątpliwie znajdują się na granicy wapienia podstawowego i dolomitu, jest obecnie niemożliwą, bo albo ta granica nie jest jeszcze u nas zbadaną, albo znajduje się poniżej poziomu, do jakiego dotąd obniżono wodę zapomocą sztolni. Na tę okoliczność zwrócił niedawno uwagę departament górniczy i polecił miejscowemu zarządowi górniczemu zająć się zbadaniem złóż naszych rud cynkowych, ze szczególnem zwróceniem uwagi na możliwość znalezienia blendy cynkowej w naszym kraju. Życzyłoby należało, aby te badania, zaczęte na niewielkiej stunkowo przestrzeni, w okolicach Sławkowa, mogły być rozszerzone na całą przestrzeń, na której rozpościerają się odpowiednie utwory geologiczne; mogłoby to tak samo doprowadzić do pomyślnych rezultatów, jak przed 30 laty na Górnym Śląsku, gdzie dokładne zbadanie całej przestrzeni, na której znajduje się dolomit rudonośny, doprowadziło do odkrycia nadzwyczaj bogatych złóż blendy cynkowej, która nietylko uratowała zachwiany już poważnie przemysł cynkowy Śląska, ale przyczyniła się do nowego, bardzo znacznego rozwoju tego przemysłu.

Obecna roczna produkcja cynku w gub. Król. Polskiego wynosi 300 000 pudów (5000 *t*), a wartość, licząc po rs. 3 kop. 30 pud—1 000 000 rubli. Robotników zatrudnia ten przemysł 2100, a mianowicie 1450 pracuje w kopalniach galmanu, a 650 w hutach i walcowniach cynku.

Najważniejszymi produktami naszego przemysłu górniczo-hutniczego są: *węgiel kamienny* i *żelazo*. Zaczę od przemysłu żelaznego, ponieważ jest on starszym w naszym kraju od przemysłu węglowego i co do wartości produkcji, oraz co do ilości zatrudnionych przy nim robotników pierwsze zajmuje miejsce.

Przemysł żelazny rozwinął się w dwóch miejscach naszego kraju: w zachodnim i wschodnim okręgach górniczych; w pierwszym (gub. piotrkowska), posiadającym węgiel kamienny i rudy, oparł on się przeważnie na węglu kamiennym; w drugim (gub. radomska), mającym rudę, ale nie posiadającym węgla kamiennego, do niedawna opierał się prawie wyłącznie na węglu drzewnym, którego dostarczały obszerne, pokrywające tę część kraju lasy.

Przemysł żelazny u nas, tak samo jak w całej Europie, jest daleko starszym od przemysłu węglowego, zaczął się bowiem u nas już w XV wieku. Z początku, tak jak wszędzie, otrzymywano tu żelazo wprost z rud w niewielkich piecach, zwanych dymarkami i dopiero na początku XVIII wieku zaczęto budować piece

wielkie i wytapiać w nich surowiec. Przez długi czas, prawie 150 lat, wytapianie surowca i otrzymywanie żelaza w tak zwanych fryszerkach odbywało się u nas wyłącznie na węglu drzewnym i miało miejsce tam, gdzie były rudy żelazne, lasy i woda, która stanowiła siłę poruszającą przyrządów mechanicznych, używanych w tym przemyśle.

W końcu zeszłego wieku cała produkcja wszystkich hut żelaznych w Polsce wynosiła 4750 t surowca i 3750 t żelaza. W wieku bieżącym produkcja ta stała, choć powoli, wzrastała i w 50 lat później, około r. 1840, wynosiła w granicach dzisiejszego Królestwa Polskiego 21 000 t surowca i 9800 t żelaza. W tym czasie stanęły pierwsze w naszym kraju piece wielkie na koksie, pobudowane w Dąbrowie przez Bank Polski, który wziął w administrację od rządu kopalnie i huty krajowe, a także wprowadzono wyrób żelaza zapomocą pudlingowania; był to zawiazek największego obecnie zakładu żelaznego w kraju—Huty Bankowej. W następnych 30 latach rozwój przemysłu żelaznego był u nas dość powolny, tak, że w r. 1870 produkcja surowca wynosiła 28 500 t, a żelaza 12 500 t. Ten stan powolnego rozwoju trwał jeszcze lat kilka, aż do r. 1877, od którego, wskutek pomyślnych warunków, przemysł żelazny bardzo szybko rozwijać się zaczął. Rok 1877 stanowi punkt zwrotny ku lepszemu w przemyśle żelaznym całego państwa, a więc i naszego kraju. Od tego czasu rząd zaczyna się opiekować przemysłem żelaznym, dążąc wytrwale do rozwoju tego przemysłu zapomocą rządowych zamówień i do zabezpieczenia go od konkurencji zagranicznej zapomocą cel protekcyjnych. Pierwsze podwyższenie cel, mniej więcej na 30%, miało miejsce w r. 1877 wskutek wprowadzenia obowiązkowej opłaty ich w zlocie; w następnych latach podwyższano cło na żelazo jeszcze kilkakrotnie, pozostawiając jednak do r. 1885 niezmienną pierwotną zasadę tego cła, która polegała na tem, że od surowca pobierano cło względnie niskie (5 kop. od puda), a od żelaza stosunkowo daleko wyższe (40 kop. od puda).

Taka różnica w cło na żelazo i surowiec wprost wskazywała, jaki rodzaj przemysłu żelaznego może być najbardziej korzystnym w kraju, takim przemysłem mogło być nie wytapianie surowca z materiałów krajowych, bo to przetapianie słabo bronionem było niskiem cłem od konkurencji zagranicznego surowca, lecz wyrób żelaza z gotowego surowca, sprowadzanego z zagranicy, gdyż to żelazo daleko lepiej dyło zabezpieczone od zagranicy wysokiem cłem, a wskutek tego mogło osiągać stosunkowo daleko wyższą cenę, aniżeli surowiec.

W tym samym czasie rząd postanowił wprowadzić na kolejach żelaznych szyny stalowe zamiast żelaznych i dla zachęcenia krajowych zakładów do wyrobu tych szyn, nie tylko robił zamówienia na szyny w tych zakładach, ale i ustanowił premia od ich wyrobu; premia te były wyższe dla tych zakładów, które wyrabiały szyny wyłącznie z materiałów krajowych, t. j. z własnego surowca, a niższe, chociaż też dość znaczne, dla tych zakładów, które korzystały z materiałów zagranicznych, t. j. sprowadzały z zagranicy surowiec, przerabiały go u siebie na stal i walcowały z niej szyny. Równocześnie przywóz szyn stalowych z zagranicy został zupełnie wzbronionym.

Wszystko to spowodowało bardzo znaczny ruch w naszym kraju na polu zakładania nowych fabryk żelaznych.

W Dąbrowie, na miejscu sprzedanej przez rząd prywatnemu towarzystwu starej huty żelaznej, nie odpowiadającej już zupełnie wymaganiom współczesnego hutnictwa, stanął pod tą samą nazwą Huty Bankowej nowy zakład metalurgiczny z jednym, znacznych rozmiarów piecem wielkim na koksie, stalownią według sposobu Siemens-Marten'a i walcownią szyn. Zakład ten istnieje dotąd i ogromnie się rozwinął; obecnie posiada on 3 piece wielkie, stalownię z 10 piecami Marten'a i 3 walcownie i wyrabia szyny, różnego rodzaju żelazo handlowe,

druł, blachę grubą i cienką i t. d. W r. 1895 Huta Bankowa wyprodukowała 74 000 t surowca, oraz 78 000 t żelaza i stali w postaci różnych wyrobów.

Równocześnie z Hutą Bankową powstał w kraju inny wielki zakład metalurgiczny, tak zwana Stalownia Warszawska na Pradze pod Warszawą; zakład ten, nie mający żadnych naturalnych podstaw bytu, zbudowany w wielkiej odległości od węgla kamiennego i od rud żelaznych, oparty jedynie na różnicy między cłem od surowca i żelaza i na zamówieniach oraz premiach rządowych, miał tylko efemeryczne istnienie; przetrwał on zaledwie lat 10 i musiał być zamkniętym, jak tylko cło na surowiec z zagranicy zostało podwyższone, a zamówienia i premia rządowe się skończyły. Przyniósł on wprawdzie ogromne zyski swym założycielom, ale nie wywarł trwałego wpływu na życie przemysłowe kraju.

W tym samym mniej więcej czasie zakończył także swój żywot po kilkunaścieletnim istnieniu inny sztuczny zakład żelazny w Warszawie, tak zwana walcownia Koszyki, która wyrabiała żelazo handlowe z surowca zagranicznego.

Okolo roku 1880 powstało w zagłębiu dąbrowskiem kilka fabryk żelaznych, jako filie sąsiednich hut śląskich, które przywoziły do kraju swój surowiec z małym cłem i przerabiała go tutaj na żelazo z wielką dla siebie korzyścią. Zakłady te: Katarzyna, Puszkini i Aleksander w Miłowicach, istnieją wprawdzie dotychczas, ale na zmienionych zasadach.

Powstanie tych wszystkich zakładów objaśnia nam nagły wzrost produkcji żelaza i stali po roku 1879, w naszym kraju, o wiele przewyższający wzrost produkcji surowca w tym samym czasie.

Taki stan trwał do r. 1887, kiedy cło od surowca szeregiem stopniowych podwyższeń, zaczętych w r. 1884, doprowadzonym zostało do 30 kop. od puda, przy równoczesnym, stosunkowo nieznacznym podwyższeniu cła od żelaza tylko do 50 kop.; wskutek tego zakłady żelazne nie mogły istnieć nadal na zagranicznym surowcu i albo musiały być zwinięte (warszawskie), albo przejść na surowiec krajowy (dąbrowskie). Wkrótce też jedna z fabryk zagłębia dąbrowskiego (Katarzyna) zbudowała u siebie piec wielki w r. 1890, a dwie pozostałe zaczęły sprowadzać surowiec z okręgu wschodniego, gdzie niedługo potem założyły własną hutę. Huta Katarzyna produkuje obecnie 23 300 t surowca, oraz 27 500 t żelaza i stali, zajmując co do wysokości produkcji trzecie miejsce w naszym kraju.

Cała produkcja surowca w okręgu zachodnim wynosi 100 000 t, a żelaza i stali 130 000 t.

Co się tyczy wschodniego okręgu górniczego, to ruch, wywołany na polu hutnictwa żelaznego w roku 1877 podwyższeniem cła i zamówieniami, oraz przemianami rządowymi, nie miał na ten okręg żadnego wpływu, z powodu braku tam kolei żelaznej i dopiero po przeprowadzeniu w r. 1884 drogi żelaznej Iwangrodzko-Dąbrowskiej, która przecięła w dwóch kierunkach wschodni okręg górniczy, dało tamtejszym zakładom impuls do dalszego szybkiego rozwoju. Połączenie kolejowe wschodniego okręgu z jednej strony z dąbrowskiem zagłębiem węglowym, umożliwiło tamtejszym zakładom żelaznym zastosowanie węgla kamiennego zamiast drzewa do wyrobu żelaza i pozwoliło im, dzięki temu, znacznie powiększyć produkcję surowca; z drugiej — z Warszawą i Cesarstwem, umożliwiło wywóz produktów tych zakładów na dalsze odległości.

W kilka lat po wybudowaniu kolei Iwangrodzko-Dąbrowskiej produkcja surowca wzrosła znacznie w okręgu wschodnim, z jednej strony wskutek rozszerzenia dawnych zakładów, którym zastosowanie węgla kamiennego do pudlingowania i innych działań metalurgicznych pozwoliło użyć większą ilość węgla drzewnego do wytapiania surowca; a z drugiej — wskutek powstania nowych zakładów.

W r. 1886 powstał pierwszy we wschodnim okręgu piec wielki na koksie w Ostrowcu, a w ostatnich latach założono drugi piec wielki na koksie w Stąporkowie, niedaleko Końskich, w celu dostarczania surowca fabrykom żelaznym Milowiec i Puszkini, położonym w zagłębiu dąbrowskiem, a nie mającym na miejscu własnego surowca.

W r. 1890 zbudowano w Ostrowcu stalownię Siemens-Marten'a i zakład ten, szybko się rozwijając, zajął obecnie drugie miejsce w naszym kraju co do ilości produkcji. W r. 1895 wyprodukowano tam 27 500 t surowca i 433 000 t żelaza i stali w postaci różnych wyrobów.

Cała produkcja surowca w okręgu wschodnim wynosi obecnie 88 300 t, z których 50 000 t, t. j. 56%, otrzymuje się na koksie, a 38 300 t, czyli 44%, na węglu drzewnym, a że okręg zachodni produkuje 100 000 t, z których tylko 1700 t na węglu drzewnym, a reszta na koksie, więc z całej ilości 188 300 t surowca, wytapianej w naszym kraju, 148 300 t, czyli 78%, otrzymuje się na koksie, a 40 000 t, czyli 22%, na węglu drzewnym.

Jak wiadomo, węgla kamiennego, dającego koks, nie znaleziono dotąd w naszym kraju, tak, że cała ilość koksu, używanego w naszym przemyśle żelaznym, sprowadza się z zagranicy, ze Śląska pruskiego i austriackiego. Drugi materiał surowy, ruda, pochodzi przeważnie z kraju; chociaż część rudy, przelapianej w naszych piecach wielkich, szczególnie w wschodnim okręgu, przywozi się z bardzo daleka, bo aż z południowej Rosyi, z Krzywego Rogu; pomimo wysokiej ceny tej rudy, użycie jej jest nietylko możliwem, ale korzystnem, dzięki bardzo wysokiej zawartości żelaza, dwa razy większej, niż w naszych rudach krajowych.

Rudy żelazne znajdują się w naszym kraju na znacznych przestrzeniach w obu okręgach górniczych, ale nigdzie nie występują w wielkich masach i wszędzie mają dość niską zawartość żelaza.

W zachodnim okręgu górniczym rudy żelazne znajdują się na trzech przestrzeniach, na każdej w innych utworach geologicznych i w odmiennych warunkach:

1) W okolicach Dąbrowy, głównie w kierunku Pn.-Z., znajduje się żelaziak brunatny, w postaci gniazd w wapieniu muszlowym, należącym do formacji tryasowej; rudy tej, zawierającej przecięciowo 30% żelaza, wydobywa się około 60 000 t rocznie.

2) W okolicach Zawiercia, Częstochowy i dalej na zachód ku granicy pruskiej, znajduje się żelaziak gliniasty i sferosyderyt, który tworzy cienkie pokłady, lub niewielkie gniazda w ciemnej glinie, należące do środkowego piętra formacji jurskiej; rud tych, zawierających przecięciowo 36% żelaza, wydobywa się obecnie około 110 000 t rocznie.

3) Niedaleko Olkusza, koło wsi Klucze, odkryto przed kilkunastu laty nowe złoża rudy żelaznej, bardzo bogatej, jak na nasze warunki, bo zawierającej przeszło 40% żelaza; jest to żelaziak brunatny i czerwony, który znajduje się w glinie, wypełniającej szeroką szczelinę, jaka się utworzyła w białym wapieniu, należącym do górnego piętra formacji jurskiej, wskutek wielkiego uskoku. Tej rudy wydobywa się obecnie około 15 000 t rocznie. (C. d. n.)