

PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

TRESĆ:

Nowy gmach Pocztowej Kasy Oszczędności o szkielecie spawanym, nap. Inż. Dr. Stefan Bryła, Profesor Politechniki Lwowskiej.

Rentowność wysokoprężnych instalacji parowych (dok.), nap. Inż. Z. Ficki.

Utwardzanie oraz nadutwardzanie stali na maszynie „cloudburst” (dok.), nap. Inż. A. Wójcik.

Alfred Nobel — wielki wynalazca, nap. Inż. St. Raczyński.

Przegląd pism technicznych.

Bibliografia.

SOMMAIRE:

Le nouveau bâtiment de la Caisse Postale d'Épargne à Varsovie à l'ossature soudée (à suivre), par M. St. Bryła, Dr., Professeur à l'École Polytechnique de Lwów.

La rentabilité des installations à vapeur à haute pression (suite et fin), par M. Z. Ficki, Ingénieur-mécanicien.

Durcissement et super-durcissement de l'acier sur la machine „cloudburst” (suite et fin), par M. A. Wójcik, Ingénieur-métallurgiste.

Alfred Nobel, un grand inventeur, par M. St. Raczyński, Ingénieur.

Revue documentaire.

Bibliographie.

Nowy gmach Pocztowej Kasy Oszczędności w Warszawie o szkielecie spawanym

Napisał Stefan Bryła.

Centrala Pocztowej Kasy Oszczędności w Warszawie mieściła się do niedawna wyłącznie w budynku wzniesionym w r. 1922 u zbiegu ulic Świętokrzyskiej i Jasnej. Budynek ten jednak nie wystarczał już od dłuższego czasu na jej potrzeby, a biura musiały mieścić się w szeregu domów. Dlatego w r. 1930 postanowiono gmach rozszerzyć na dokupionej sąsiedniej posesji przy ul. Świętokrzyskiej, na której stał jednopiętrowy dom Radziwiłłów. W domu tym były ulokowane również niektóre biura P. K. O.

Aby uzyskać jaknajkorzystniejsze rozwiązanie, rozpisano ograniczony konkurs, w którym projekt arch. Zygmunta Tillingera uznany został za najlepszy i, po wprowadzeniu pewnych zmian, zatwierdzony do wykonania (rys. 1 i 2).

Projekt ten przewidywał przedłużenie frontowej części istniejącego budynku na długość całej parceli Radziwiłłów, t. j. 34,90 m, także przedłużenie tylnej oficyny oraz połączenie obu tych przedłużeń niższym (3½ kondygnacji) traktem poprzecznym, w którym miała się mieścić na I piętrze sala konferencyjna. Przestrzeń pomiędzy starym a nowoprojektowan-

ymi częściami miała zostać przykryta dachem oszklonym i tu miała się mieścić nowa sala operacyjna. Po drugiej — zachodniej — stronie traktu poprzecznego pozostawało małe podwórko z dojazdem od strony ul. Świętokrzyskiej. Pod podwórkem zaprojektowano skład koksu, dostarczanego przez dwa otwory wysypowe, umieszczone w jezdni podwórka. Trzeci otwór służy do wydobywania żużla.

Podziemia zaprojektowano o dwu kondygnacjach celem umieszczenia w nich maszynowni, kotłowni, centrali poczty pneumatycznej, warsztatów reparacyjnych, archiwum i nowego pomieszczenia na skrytki (safes).

Główną salą operacyjną miała się stać nowa sala z dachem oszklonym, a dawna sala miała być przerobiona na pomocniczą. Tem samym trzeba było główne wejście przenieść z narożnika na ul. Świętokrzyską, na wprost nowej sali. Dotychczasowe wejście narożne pozostanie wyłącznie wejściem dodatkowym.

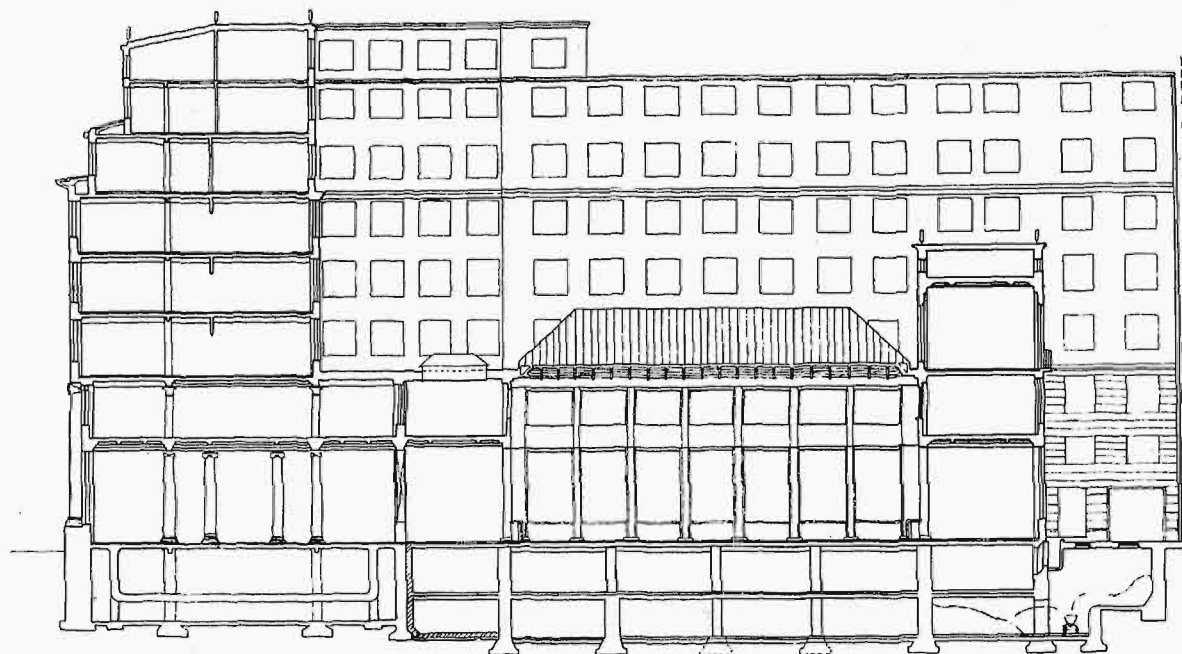
W trakcie robót okazało się, że nawet dobudowany gmach nie wystarczy, i zdecydowano się na podniesienie budynku o trzy piętra, zarówno części



Rys. 1. Widok ogólny gmachu P. K. O.

nowej, jak i budynku istniejącego. Ostatecznie więc budynek ma (z kopułą) 8 pięter, czyli 9 kondygnacji nadziemnych. Łączna długość frontu od ul. Ś-to Krzyskiej wynosi 66,40 m, a powierzchnia planu 2720 m², z czego 95,5% jest zabudowane. Kubatura łączna całego gmachu liczy 75000 m³.

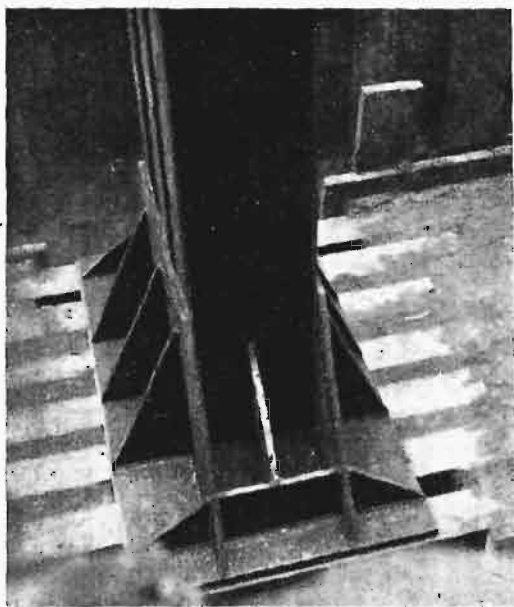
ścią budynku podobnie, jak wiązała się kopuła dawna — z uwagi jednak na podniesienie budynku o 3 piętra, została i ona podwyższona, wznosząc się do wysokości 39,50 m. Wysokość samej kopuły wynosi 7,50 m, z czego dolne 1,90 m jest zakryte ścianą tremplową.



Rys. 2. Przekrój podłużny frontowej części gmachu.

Zadaniem architekta przy rozbudowie było wykonanie rozszerzenia gmachu w taki sposób, aby gmach nowy wraz ze starym stanowił możliwie jednolitą i harmonijną całość (rys. 1). Tem samym zgóry dana była architektura zewnętrzna i do pew-

Wnętrze zostało wyposażone w dodatkowe dwie klatki schodowe: jedną główną, obok wejścia, drugą w oficynie tylnej — tak, że razem z dawnymi są cztery klatki schodowe. W nowych klatkach umieszczono trzy dźwigi osobowe, nadto zaś dwa istniejące zostały podniesione o 3 piętra. Z uwagi na mechanizmy dźwigowe trzeba było też z szybami pójść w górę, co nazewnątrz uwydatniło się przedewszystkiem w starej bocznej klatce schodowej od ul. Jasnej. Analogicznie podniesiono zresztą częściowo ścianę frontową przy budynku sąsiednim od ul. Ś-to Krzyskiej, wyższym od P. K. O., aby się z nim możliwie związać architektonicznie. Dźwigów ciężarowych jest trzy.



Rys. 3. Stopa słupa.

nego stopnia wewnętrzna. Charakter budynków utrzymano do tego stopnia, że przy nadbudowie 3 pięter, t. j. podniesieniu głównego korpusu budynku do 31,30 m wysokości, założono na narożniku kopułę, analogiczną do dawnej, tradycyjnej, aczkolwiek nasuwały się i inne, bardziej zmodernizowane rozwiązania. Kopuła ta wiąże się z cało-

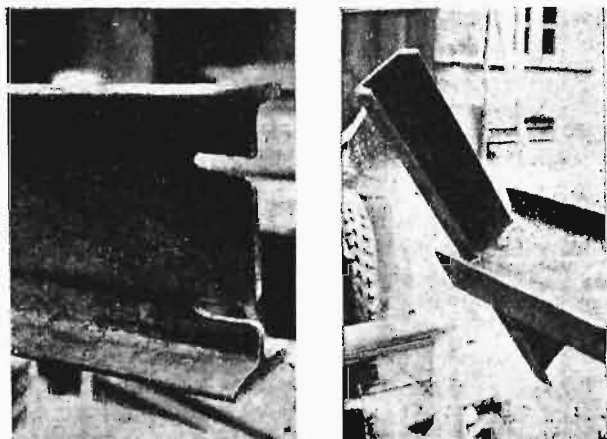
Konstrukcja budynku.

Badania gruntu wykazały grunt dobry, o dopuszczalnym udźwigu do 3 kg/cm². Fundamenty wykonano z cegły na cemencie, co w danym wypadku okazało się tańsze od betonowych, przyczem zresztą pod słupy stalowe zastosowano ruszty z dźwigarów stalowych (rys. 3 i 4). Natomiast konstrukcję nośną wykonano jako spawaną stalową szkieletową.

Słupy stalowe wewnątrz wypełniano betonem, a nazewnątrz, po uprzednim pokryciu powierzchni cementem, okładano cegłą celem ochrony stali od rdzewienia. Stropy w nowej części wykonano klei-nowskie, a tylko w nadbudowie zastosowano między dźwigarami stalowymi stropy systemu Isteg ze względu na mały ciężar. Sufity przy stropach Isteg wykonano z mat trzcinowych podwieszonych na beleczkach stropowych. Górą ułożono na stropach izolację z płyt heraklitowych.

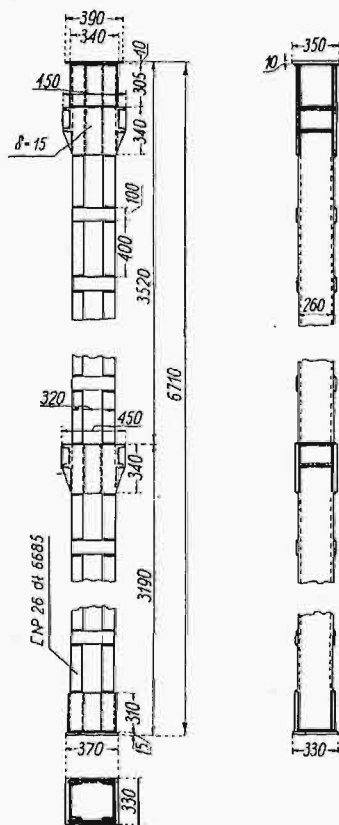
Ścianki działowe wykonane są z cegły dętej. Także ściany zewnętrzne nadbudowy wykonano

pionowe blachy trapezowe, a nadto prostopadle do nich również pionowe blachy trójkątne. Wreszcie pomiędzy częściami zewnętrznymi blach trapezowych zastosowano stężenia poprzeczne płaskowni-

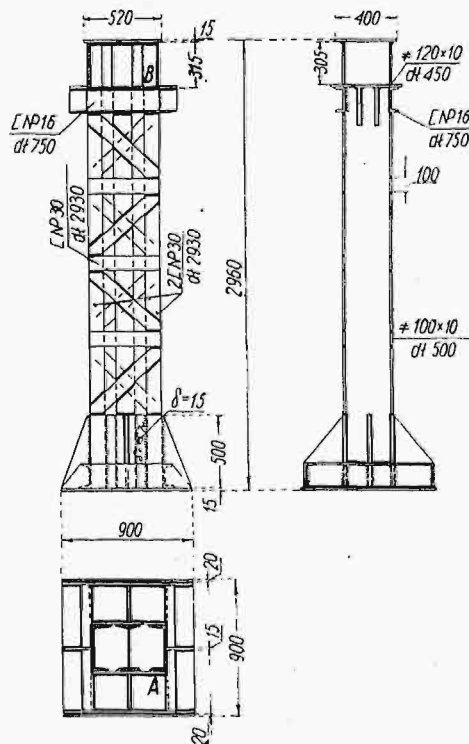


Rys. 7 i 8. Sposób zakotwienia belek rusztu w murze.

kiem stalowym. W ten sposób płyta podstawowa została usztywniona, i to w stopniu znacznie większym, niż widzimy to w połączeniach nitowanych. Kształt zaś całej podstawy upodobnił się do podstawy słupów żeliwnych (rys. 3). Nic w tem zresztą dziwnego, gdyż konstrukcje spawane posiadają wiele cech



Rys. 9. Słup z dwu ceówek.



Rys. 10. Słup z dwóch ceówek i dwuteówki.

padku np. byłyby dla konstrukcji nitowanych, przez blach, kątowniki podstawowe.

Główce słupów mają kształt podobny do podstaw, krótszy bok poziomy blach trapezowych jest o 2 cm (z każdej strony po 1 cm) szerszy od słupa, ze względu na wygodne umieszczenie na nim spoin pionowych na całej długości. Szczegół ten zastosowano przy wykonaniu wszystkich słupów w dalszych częściach konstrukcji.

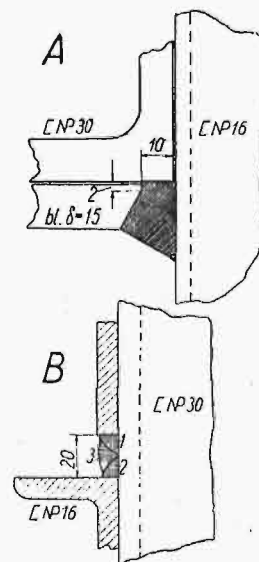
Na słupach podziemi ułożono podciąg z dwuteówek NP 26, które przypocono szwami przerywanymi do głowice słupów. Na tym podciągu ustawiono słupy parteru. Podstawy tych ostatnich również spojono z belkami podciągu.

Słupy parteru sięgają przez dwie kondygnacje; całkowita ich długość wynosi 9,51 m. Złożone są z dwu ceówek NP 26, przechodzących przez całą długość słupa, oraz dwuteówki, również NP 26, sięgającej do poziomu piętra pośredniego (rys. 5).

Części podstawowe, górne i środkowe słupów wykonane są przy pomocy blach trapezowych oraz małych usztywnień z ceówek. Podciągi, spoczywające na poziomie środkowym, są złożone z dwuteówki NP 20 i takichż dwu ceówek. Dwuteówki te wspierają się bezpośrednio na dwuteówce dolnej części słupa oraz na blachach trapezowych. Pod ceówkami dodano wsporniki (górne i dolne) z teówek NP 12, niezależnie zaś od tego obie ceówki pionowe słupa połączone dwuteówką poprzeczną NP 14 ponad podciągiem; zaś wszystkie trzy dźwigary słupa dolnego — płaskownikami poniżej tegoż.

Oczywiście, podciągi łączone są ze sobą na całej długości odpowiednimi poprzeczkami.

Wiązania poprzeczne słupów wykonano z płaskow-



Rys. 10A i B. Szczegóły rys. 10.

monolityczności, pod którym to względem nitowane zupełnie z niemi porównać się nie mogą. Kształty monolityczne są zawsze najbardziej dostosowane do potrzeb konstrukcji i najcelowsze, czego o konstrukcjach łączonych z poszczególnych elementów powiedzieć nie można; uzależnione są one bowiem od łączników, jakimi w danym wy-

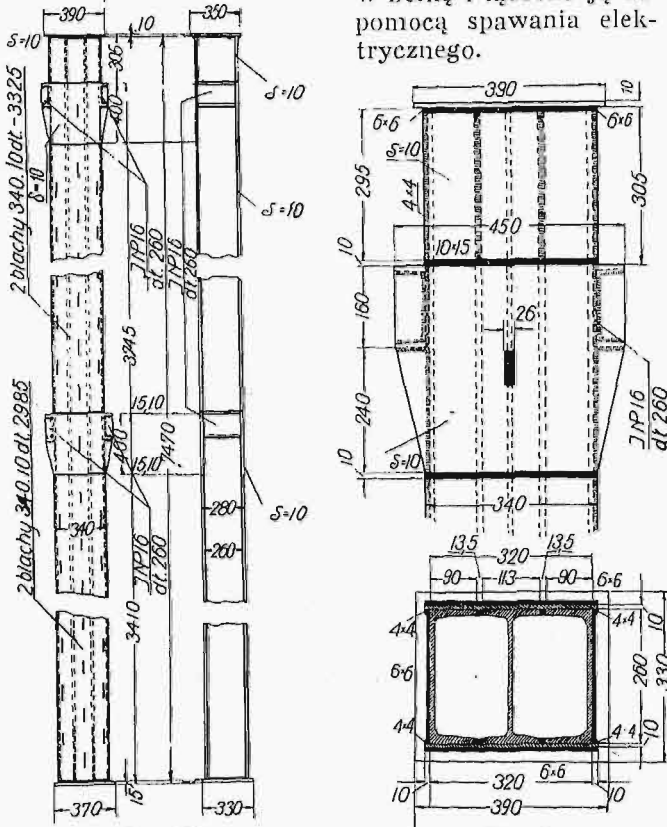
ników. Na głowicach górnych słupów oparto podciąg złożony z trzech belek dwuteowych NP 34, połączonych ze sobą nakładkami z płaskownika. Na tym podciągu spoczywa 2-piętrowa ściana murywana.

Połączenie górnych głowic słupów z podciągiem wzmocniono zapomocą dwu trapezowych żeber,

spojonych pionową krawędzią z podciągim, a poziomą z górną płytą słupa (rys. 6).

Belki ułożone na tym podciągu (na poziomie sklepienia II-go piętra) wypuszczone nazewnątrz w celu późniejszego oparcia na nim konstrukcji dachowej, przykrywającej halę operacyjną (por. niżej).

Konstrukcję zakotwienia belek stropowych wyższych pięter w murze przedstawiają rys. 7 i 8. Belkę wycinano zapomocą palnika tleno-acetylenowego według kształtu ceówki (rys. 7), zakładano ceówkę w belkę i łączono ją zapomocą spawania elektrycznego.



Rys. 11.

Słup z dwóch ceowników i dwuteówki z nakładkami.

Podobnie dach oficyny i schody zostały wykonane przy pomocy spawania i to bez poprzedniego projektowania, rysowania i trasowania.

2. Budynek frontowy.

Drugie stadium robót w P. K. O. objęło wykonanie budynku frontowego od ul. Świętokrzyskiej. Budynek ten wykonany został również jako szkieletowy stalowy, przyczem jednakowoż słupy wewnętrzne przechodzą przez wszystkie piętra, dochodząc do dachu, zaś słupy zewnętrzne, tak od ulicy, jakoteż od podwórza, dochodzą, podobnie jak w oficynie, do szóstego piętra. Ściany zewnętrzne najwyższych dwóch pięter są dla oszczędności w całości murowane.

Aczkolwiek architektoniczne założenie budynku jest bardzo proste i przejrzyste, przecież konieczne były założony rzutu poziomego, choćby ze względu na otoczenie hali operacyjnej oficyną poprzeczną, w której mieści się nadto sala konferencyjna. Również umieszczenie schodów spowodowało nieregularności konstrukcji, wreszcie zaś na części słupów zewnętrznych od podwórza spoczywa dach stalowy nad halą operacyjną. Z powyższych powodów trzeba było wprowadzić rozmaite typy słu-

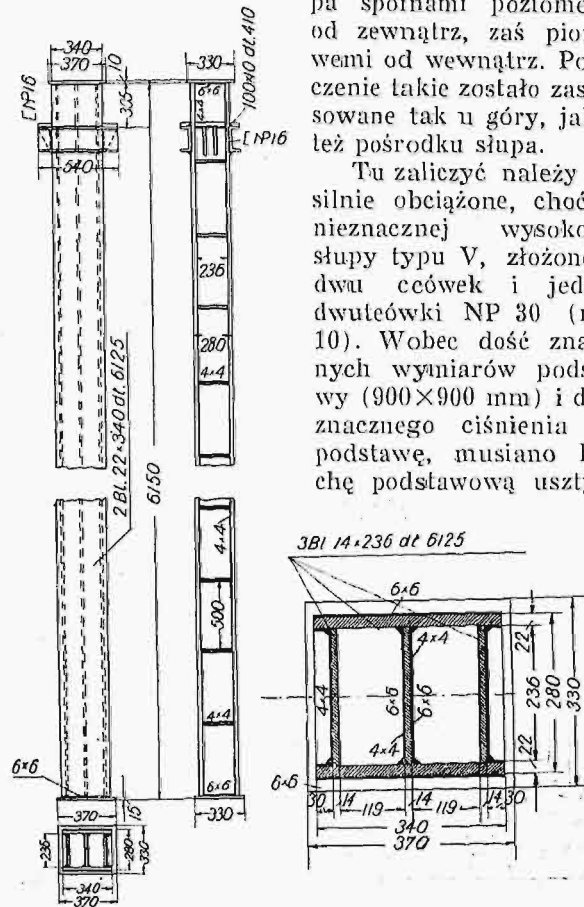
pów, których ilość tembardziej wzrosła, że niektóre z nich musiały mieć wymiary poprzeczne specjalnie nieduże. Ostatecznie ta część robót ujęta łącznie 13 typów słupów, które zresztą dają się ująć pod względem konstrukcyjnym w dwa działy:

- a) słupy złożone z samych kształtówek oraz
- b) słupy złożone z kształtówek i nakładek.

a) Słupy złożone z kształtówek wykonane są z ceówek (korytek) lub dwuteówek, połączonych przy pomocy płaskowników, umieszczonych w odpowiednich odstępach. Jako przykład, podaję typ IX (rys. 9) złożony z dwu ceówek NP 26, zwróconych ku sobie, o wymiarze zewnętrznym 320 mm. Połączone są one ze sobą płaskownikami 100 × 10 w odstępach 340, względnie 400 mm. Dołem oparte są na podstawie poziomej z płyty 15 mm, o wymiarach 370 × 330 mm, oraz połączone pionowymi blachami 340 × 340 mm, więc obustronnie o 10 mm szerszymi od wymiaru poprzecznego słupa, celem wygodnego umieszczenia szwu. Podparcie podciągów uskuteczniło jest przy pomocy ceówek NP 16, przytwierdzonych drogą spawania tak do słupa bezpośrednio, jakoteż do blach pionowych, które są połączone z kształtówkami słu-

pa spoinami poziomymi od zewnątrz, zaś pionowymi od wewnątrz. Połączenie takie zostało zastosowane tak u góry, jakoteż pośrodku słupa.

Tu zaliczyć należy też silnie obciążone, choć o nieznacznej wysokości słupy typu V, złożone z dwu ceówek i jednej dwuteówki NP 30 (rys. 10). Wobec dość znacznych wymiarów podstawy (900 × 900 mm) i dość znacznego ciśnienia na podstawę, musiano blachę podstawową usztyw-



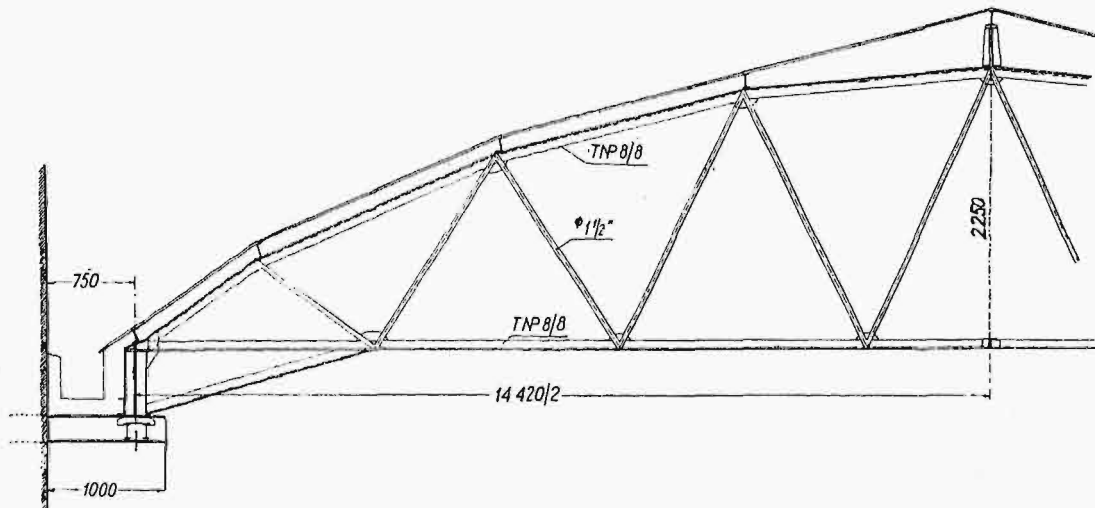
Rys. 12. Słup o przekroju skrzynkowym z samych blach.

nić tu bardzo mocno. Uskuteczniło to przy pomocy ceówek NP 16 i blach żebrowych trójkątnych i trapezowych; do czoła ceówek przypoiono w odstępach 20 mm od zewnętrznej krawędzi blachy podstawowej płaskowniki, gwarantujące możliwie jednostajny rozkład ciśnienia. Blachy trójkątowe musiały zostać wycięte odpowiednio do kształtu ceówki NP 16 przy pomocy palnika tlenowo-acetylenowego. Szczegół spójnienia blach i ceówki podstawowej pokazany jest na rys. 10A. Blacha została tu

ścięta ukośnie, tak że szew pionowy mógł zostać wykonany zupełnie pewnie i wygodnie.

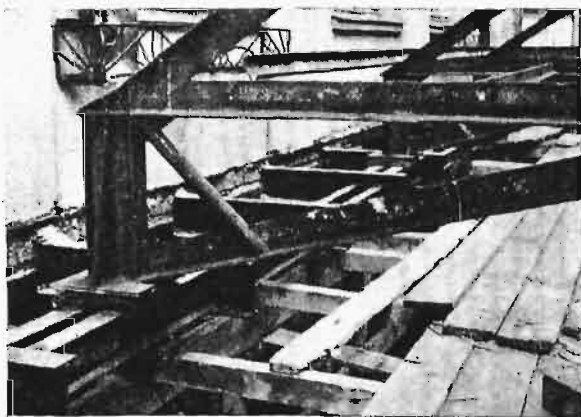
Blacha pionowa u samej góry słupa styka się nieomal z ceówką poziomą NP 16; celem wygodnego umieszczenia spoin, pozostawiono między nią a ceówką odstęp 20 mm, przyczem najpierw została wykonana spoina 1, potem spoina 2, a wreszcie dla wyrównania, spoina 3 (rys. 10B).

przy pomocy zwykłego szwu bocznego. Połączenie to jednak nawet ze skrajnemi ceówkami było jednostronne, zaś wogóle niewykonalne dla dwuteówki środkowej. Dlatego też zastosowano spoiny szczelinowe, wykonywując w nakładkach wycięcia o długości po 60 mm i szerokości wewnętrznej 10, zaś zewnętrznej 26 mm, rozmieszczone w odstępach co 240 mm (w świetle). Szczeliny te zostały



Rys. 13. Wiązarni świetlika o ukośnicach rurowych.

b) Słupy złożone z kształtówek i nakładek wykonane zostały tam, gdzie z jednej strony wymiary słupa są ograniczone, z drugiej słup jest silnie obciążony, a wskutek tego wymagał nagromadzenia większej ilości materiału. Jeżeli zaś słupy, typów opisanych pod a, można było wykonać przy pomocy nitowania, to słupy typów opisywanych obecnie pod b) byłyby przy użyciu danych przekrojów, w razie stosowania konstrukcji nitowanej, wykluczone, gdyż nitowań nie można byłoby wykonać.



Rys. 14. Wzłoz podporowy wiązarni.

Do tej kategorii należy np. typ VII (rys. 11) dźwigający 155 t obciążenia. Słupy tu zaliczone składają się z dwu ceówek i jednej dwuteówki NP 26, dosuniętych do siebie tak, że wymiar zewnętrzny wynosi 320 mm. Pomiędzy stopkami ceówek i dwuteówki pozostają zatem odstępy po 13,5 mm. Blachy nałożone obustronnie w formie nakładek na dźwigary walcowane mają wymiar 340 × 10 mm. Połączenie ich dało się zatem bardzo dobrze wykonać na zewnętrznych krawędziach,

następnie zalane elektrodą. W ten sposób uzyskano doskonałe połączenie na całej długości. Nakładki sięgają dołem aż do płyty podstawowej, górą jednak kończą się w odległości 400 mm od poziomu pośredniego. Na ich miejsce przychodzi blacha trapezowa, dostosowana szerokością 450 mm do szerokości stopek ceówek NP 16, które służą jako podstawa pod podciąg. Ponad tą blachą znajduje się znowu nakładka taka sama, jak poprzednio, zaś górą powtarza się podobna blacha trapezowa z ceówkami NP 16 i nad nią jeszcze jedna blacha o szerokości 340 mm. U samej góry i u samego dołu, na długości 30 mm, t. j. tak daleko, jak tylko dało się doprowadzić elektrodę od wewnątrz, został nią zalany odstęp pomiędzy dwuteówką a ceówkami, co jednak nie ma specjalnego znaczenia.

Odrębny rodzaj przedstawia słup typu IV (rys. 12) o przekroju skrzynkowym, złożonym z samych blach, a mianowicie trzech blach środkowych o grubości 14 mm i dwu blach nakładkowych o grub. 22 mm. Stopę i głowicę tworzą prostokątne płyty poziome o grub. 15, wzgl. 10 mm. Podparcie podciągów jest uskutecznione podobnie jak w słupach typu IX (rys. 9) zapomocą ceówek NP 16. Ponieważ jednak niema tu blach trapezowych, więc ceówki zastosowano dłuższe od szerokości słupa i wystające ich końce powiązano płaskownikami 100 × 10 mm.

3. Dach nad halą operacyjną.

Między budynkiem frontowym a oficyną tylną mieści się hala obrotu czekowego o powierzchni 16,5 × 25,60 m, przykryta dachem z podwójną świetlnią. Rozstęp wiązarów przyjęto w zasadzie 3,40 m, zmniejszając go do 3,17 m ku końcowi sali. Wogóle dano 6 wiązarów, bowiem skrajne pola zostały ścięte płaszczyznami pochyłymi. Dolny ich zarys dany był profilem architektonicznym sali. Wysokość w środku powinna być możli-

wie mała, jednakowoż umożliwiająca swobodny dostęp do instalacyj, umieszczonych wewnątrz dachu. Dlatego też pas górny wykonano o kształcie łamanym parabolicznym.

Wiązar jest przedstawiony na rys. 13. Waga wiązara wynosi 672 kg; waga całej konstrukcji żelaznej świetlika 25,6 kg/m².

Wiązary podparte są na łożyskach, spoczywających na belkach podwójnych, biegnących wzdłuż dłuższego boku sali, a podpartych na wspornikach dźwigarów przyległych stropów, wystających na wewnątrz sali.

Ze względu na ujednostajnienie połączeń, zastosowano możliwie małe ilości profilów. Mianowicie oba pasy, górny i dolny, zostały zaprojektowane z teówek 80 × 80 × 9, ukośnice zaś z rur o średnicy 38 mm. Rury zastosowano dlatego, że rzucają one możliwie najmniej cienia na witraż świetlni dolnej, co ze względów architektonicznych jest oczywiście bardzo pożądane.

Ponieważ w niektórych węzłach na teówce nie możnaby było umieścić spoin o odpowiednich długościach, przeto musiano w poszczególnych węzłach zastosować dodatkowe blachy węzłowe patentowane w Polsce, o kształcie segmentowym, przypawane do środniczka teówki na styk czołowy. Połączenie rur z pasami wykonano w ten sposób, że w końcach rur wycięto szczeliny o grubości ściany teówki i miejsce styku połączone przy pomocy szwów. Końce rur zamknięto również przy pomocy spojeń na stopkach teówek. W węźle górnym zastosowano, celem usztywnienia, ze względu na styk, wykonywany na budowie, poziome blachy usztywniające o grubości 10 mm.

Styk pasa dolnego wykonano bezpośrednio, a nadto nałożono dodatkowe dokładki. Węzeł podporowy został usztywniony przy pomocy poprzecznych blach trójkątnych, założonych na słupku (rys. 14).

Pas górny został wygięty w ten sposób, że palnikiem llenowo-acetylenowym wycięto w węzłach trójkątne części ścianki pionowej w miejscach załamania pasa, następnie dogięto belkę do kształtu parabolicznego, a wreszcie spojono. Stopka więc teówki na całej długości nie była przecinana.

Na wiązarach spoczywają płatwie Nr. 10, dźwigary zaś ponadto usztywnione są parami ze sobą



Rys. 15. Podwieszenie sufitu.

teżnikami poprzecznymi (pionowymi) oraz teżnikami poziomymi, wykonanymi z kątowników 50 × 50 × 5. Płatwie w środkowej części dachu są wzniesione ze względu na uzyskanie odpowiedniej pochylności.

Na pasie dolnym wiązarów zawieszona jest świetlnia wewnętrzna, dolna, wykonana jako witraż z orłem polskim w środku. Witraż ten wykonano również przy pomocy

spawania, przyczem zachowano zupełną dokładność rysunku, eliminując wpływy termiczne do minimum. Szczegół podwieszenia witraża przedstawia rys. 15.

Dach pokryty jest świetlnią górną, opartą na szczeblach systemu Eterna. Od strony starego tarasu jest wejście do przestrzeni między świetlnią górną a dolną, potrzebne do kontroli konstrukcji stalowej, świetlni, jakoteż instalacyj, umieszczonych w tej przestrzeni. (dok. nast.)

Rentowność wysokoprężnych instalacyj parowych^{*)}

Napisał Inż. Z. Ficki, Katowice, Stowarzyszenie Dozoru Kocioł Parowych.

Właściwości konstrukcyjne maszyn o wysokiej prężności.

Podaję tu te właściwości maszyn, zbudowanych na wysokie ciśnienia, które odbijają się na ich koszcie i zachowaniu się w ruchu.

Kocioł.

Do 25 ata stosowane są walczaki nitowane, do 40 ata, względnie nawet 60 ata — walczaki spawane na gazie wodnym, dla wyższych ciśnień — walczaki odkuwane bez szwu. Dla zmniejszenia grubości ścianki jest zwykle stal węglista zastępowana przez stal stopową. Rury przegrzewacza, poczynając od przegrzania 400°C, powinny być wykonane ze stali stopowej; obecnie stosowana jest stal chromowo-molibdenowa. Ze względu na kosztowność powierzchni ogrzewanej kotła na wysokie ciśnienie, jest on zawsze budowany jako kocioł o b. wysokiej wydajności, do 100 kg/m²h lub jeszcze

więcej. Przy tych odparowaniach dobre krążenie wody, kwestja temperatury w palenisku, zachowanie się powierzchni ogrzewanej, wystawionej na promieniowanie paleniska i t. d. są jeszcze problematami, które częstokroć rozwiązywane są nieszczęśliwie. Następstwem błędu konstrukcyjnego jest zawsze niepewność ruchu, związana z tem potrzeba dużych rezerw oraz wysokie koszty napraw. Ze sprawą niepewności ruchu wiąże się kwestja wody zasilającej. Jeśli o kotłach wysokiej wydajności mówi się, że są wrażliwe na jakość wody zasilającej, to o kotłach wysokoprężnych trzeba powiedzieć, że są przewrażliwione. Nieznaczna twardość wody albo niedostateczne jej odgazowanie może mieć następstwa katastrofalne. Dalszą trudnością tego typu kotłów, spowodowaną przez te same przyczyny, jest „plucie”, które może zmusić do obniżenia odparowania, co dotkliwie odbija się na kosztach instalacji.

Kotły wysokiej wydajności mają małą pojemność wodną, dlatego kilkuminutowe nawet zatrzymanie pompy zasilającej grozi już utratą wody.

^{*)} Dokończenie do str. 30 w zesz. 2 z r. b.