

# Spawanie przy budowie 16-piętrowego gmachu Tow. Prudential w Warszawie.

Napisał Stefan Bryła.

Budynek Tow. Prudential w Warszawie (rys. na okł.) jest najwyższą w Europie konstrukcją stalową, wykonaną przy pomocy spawania. Wprawdzie do połączeń montażowych użyto w nim nitów, jednakowoż wszystkie prace warsztatowe uskuteczniiono przy pomocy spawania, a również i pozatem na samej budowie, spawanie i cięcie stali przy pomocy łuku elektrycznego i palnika acetylenowo tlenowego znalazło szerokie zastosowanie.

Budynek ten miał posiadać wedle pierwszych planów piętnaście pięter w wieży, zaś pięć pięter w pozostałej części budynku. Samo założenie i zasady konstrukcji zostały opisane w Przeglądzie Budowlanym Nr. 10, 1932 i Przeglądzie Technicznym Nr. 43 - 44, 1932 i dlatego omawiać go tu nie będą, ograniczając się wyłącznie do samego spawania.

Roboty warsztatowe części wieżowej obejmowały: wykonanie poszczególnych elementów ścian bocznych wieży ze stężeniami wiatrowymi, wykonanie słupów, oraz wykonanie podciągów. Elementem podstawowym konstrukcji ścian bocznych był podwójny krzyż ze stężeniami narożnymi. Część pionowa takiego krzyża, stanowiąca element słupa, składała się z dwuteówek, części poziome — zarazem podciągi — z dwu ceówek, stężenia narożne z dwu kątówek każde. Wszystkie te części połączone były ze sobą w warsztacie przy pomocy spoin, z których zresztą niektóre, zwłaszcza wewnętrzne połączenia kątówek, były nawet bardzo trudne do wykonania. Element taki jeszcze w warsztacie f. Rudzki w Mińsku Mazowieckim przedstawia rys. 1.

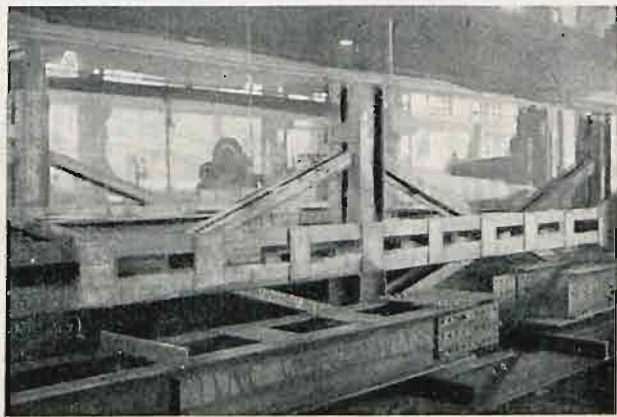
Taki element dwukrzyżowy był zresztą dość trudny do złożenia i utrzymania w należytym położeniu, a było to ważne, gdyż zupełnie nawet małe nieściśności roboty warsztatowej musiały być wysoce nie mile na montażu, gdzie sumując się, mogły być nawet nieomal uniemożliwić należyty montaż. Odpowiednie szablony z przekrojów walcowanych, głównie z kątówek, ułatwiły dokładność wykonania i wyeliminowały odkształcenia termiczne.

Znacznie prostsze było wykonanie pozostałych elementów słupów, a także podciągów i innych części konstrukcji wieży.

Charakterystyczne w słupach są podstawy wykonane przy pomocy grubych płyt, dochodzących do 80 mm. Płyty te pozwoliły z jednej strony na wykonanie podstaw bez blach trapezowych, przez co została bardzo zredukowana robota, a nadto ukrycie stalowych słupów w obrębie omurowania, — z drugiej strony pozwoliły na wyeliminowanie możliwych deformacji płyt poziomych, co przy pozostawieniu blach trapezowych byłoby nieomal niemożliwe.

W podobny sposób wykonane zostały też podstawy słupów partii pięciopiętrowej.

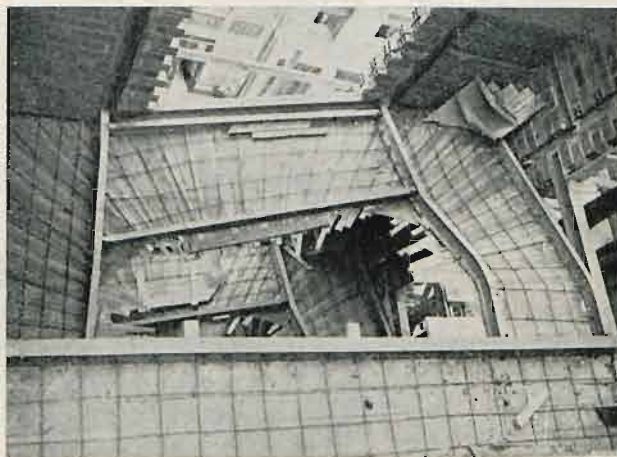
Oczywiście podczas wykonywania konstrukcji spawanej tych podstaw w warsztacie, trzeba było należycie ustalić te płyty podstawowe



Rys. 1.

Element słupa wykonany w warsztacie.

względem trzonów kolumn. Uskuteczniiono to w ten sposób: przedewszystkiem wykonane zostały odpowiednie trzony, następnie do ich dokładnie i równo obrabianej podstawy przytwierdzono płyty przy pomocy dwu prętów okrągłych zaczepionych hakowato zagiętym końcem o naj-



Rys. 2.

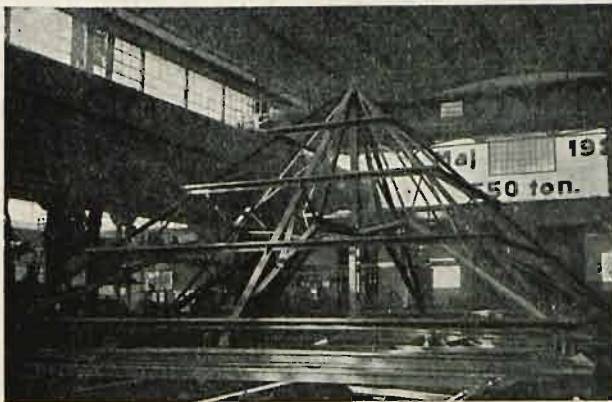
Klatka schodowa o konstrukcji stalowej spawanej.

bliższą przewiązkę słupa. Drugi koniec pręta nagwintowany przechodzi przez otwór w płycie podstawowej.

Przez przykręcenie nakrętek umocowywano dokładnie płyty podstawowe i przystępowa-

no wtedy do wykonywania spoin. Zamiast zahaczania prętów o przewiązki stosowano też specjalne jarzma składające się z dwu obejmujących słup kątówek ściągniętych mocno śrubami. Czterema prętami o końcach nagwintowanych przytwierdzono płytę podstawową do jarzma.

Do szczególnie trudnych partij konstrukcji pod względem należytego przygotowania ich w warsztacie należały też schody. Toteż niektóre z nich złożono w warsztacie w specjalnie przygotowanych szablonach klatkowych, wykonanych z kształtówek — i dzięki temu uzyskano doskonałą dokładność wykonania, tak że jakiegokolwiek zmiany na budowie były niepotrzebne. Rys. 2 przedstawia konstrukcję schodów zmontowaną już na budowie. Większe trudności były z klatką schodową narożną o biegach krzywych, tembardziej że nastąpiły w niej w trakcie wykonywania pewne zmiany. Schody te wykonano całkowicie na budowie, gdyż tylko na miejscu można było należycie dopasować poszczególne elementy o nieregularnym kształcie



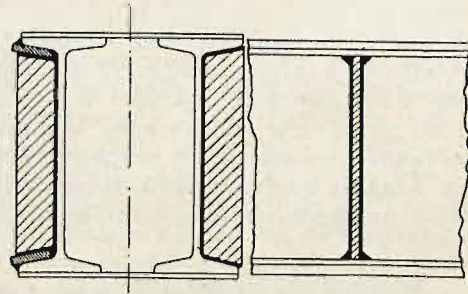
Rys. 3.

Światlik o kształcie namiotowym, zmontowany w Warszawie.

z licznymi załomami wygięciami. Na budowie również spawano wiatrownice poziome. Niektóre bardziej skomplikowane konstrukcje spawane w warsztacie, jak np. światlik o kształcie namiotowym, składano kompletnie w warsztacie celem należytego dopasowania poszczególnych części (rys. 3). Ogromne walory, jakie przynosi spawanie okazały się jednak nie tyle nawet w pracach warsztatowych, ile na montażu. Jest to tem charakterystyczniejsze i tem ważniejsze że właśnie montaż przeprowadzono przy pomocy nitowania. Niemniej w chwili, gdy zachodziła potrzeba dokonywania jakichkolwiek zmian w wykonanej, czy też wykonywanej właśnie konstrukcji na miejsce innych środków wchodziło cięcie stali zapomocą tlenu i spawanie przy pomocy acetylenu, czy łuku elektrycznego.

W trakcie montażu zdecydowano się mianowicie na wieży dodać jeszcze jedno (szesnaste) piętro, nadto zaś zaszła potrzeba przeprowadzenia szerokiego przejścia z wieży do przylegającej części budynku pięciopiętrowego w miejscu, w którym znajdowały się tężniki pionowe narożnikowe.

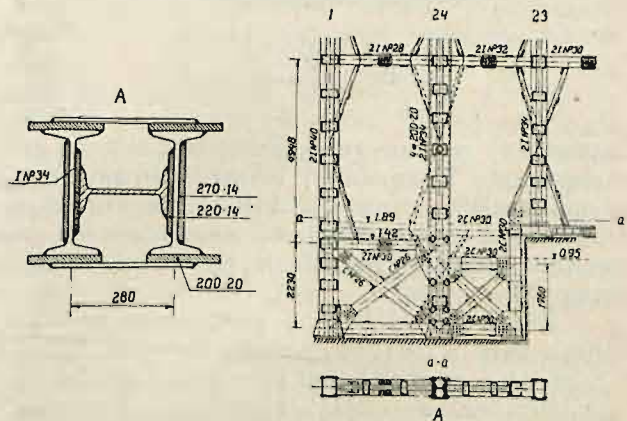
Dodanie szesnastego piętra spowodowało konieczność wzmocnienia niektórych słupów i niektórych podciągów, obciążonych słupami górnej węższej części wieży. Wzmocnienie słupów dało się skutecznie stosunkowo bar-



Rys. 4.

Wzmocnienie podciągów.

dzo łatwo przez przypojenie odpowiednich elementów, głównie przyłądek. Natomiast wzmocnienie podciągów było bardzo utrudnione gdyż nie można było dodać nakładek. Zastosowanie spawania pozwoliło osiągnąć wzmocnienie w bardzo prosty sposób: mianowicie, do ścianek (średników) dwuteówek Nr. 50 dospojono w odstępach 1.00 m od siebie, a pod słupami i na oporach gęściej, żebra z płaskowników  $80 \times 15$  (rys. 4). Sposób ten (patent polski) pozwala na zwiększenie udźwigu dźwigarów nawet do 20% i wyżej bez stosowania nakładek. Żebra zastosowano oczywiście przedewszystkiem w tych miejscach, w których na podciąg działają skupione ciężary. Niezależnie od tego w miejscach największych momentów przyspa-



Rys. 5.

Wzmocnienie słupa nakładkami i dwuteówką.

wano również do stopek częściowe nakładki wzmacniające z płaskowników umieszczonych od wewnątrz. Sposób pierwszy w wykonaniu nitowaniem nie mógłby dać wyników dodatnich, gdyż ścianka jeszcze osłabiłaby się wskutek umieszczania dziur na nity. Sposób drugi nie mógłby być wogóle urzeczywistniany zapomocą nitowania.

Jeszcze wybitniej zaznaczyło się znaczenie spawania w miejscu wyżej wzmiankowanego,

przejścia. Spoczniki w bocznej ścianie wieży (rys. 5) schodów wejściowych postanowiono połączyć szerokimi schodami z poziomem podłogi skrzydła 5 piętrowego. Przeszkodę stanowiły podciąg między słupami Nr. 1, 24 i 23 założone na poziomie podłogi parteru i tężniki wiatrowe słupa Nr. 24.

Elementy te wycięto bez trudności przy pomocy palnika acetylenowego. Nowe podciąg założono w poziomach +0,95 i +1,42 odpowiednio do położenia spoczników. Wzmacnianie za usunięte tężniki wzmocniono przekrój słupa Nr. 24 przez dodanie do dwuteówek słupa nakładek pasowych i środkowych, oraz trzeciej dwuteówki



Rys. 6.  
Żóraw-derrick spawany.

ustawionej poprzecznie pomiędzy obiema istniejącymi. Wykonanie takiego wzmocnienia w konstrukcji nitowanej byłoby nieporównanie trudniejsze, a ze względu na dziury na nity prowadziłoby do osłabienia pierwotnego przekroju.

Zaznaczyć wreszcie pragnę, iż również, (żóraw derrick), używany przez firmę K. Rudzki i S-ka przy montażu, był spawany. (rys. 6).

Przeważna część spawania, jak wyżej wspomniałem, była wykonana w warsztacie, a połączenia montażowe odbywały się przy pomocy nitowania. Tylko niektóre schody, wiatrownice i t. p. były spawane na budowie. Dla tych robót był czynny na budowie 1 agregat do spawania łukiem elektrycznym i jeden aparat do spawania i cięcia palnikiem tlenowo-acetylenowym. Spawacze pracowali na budowie na dniówkę, a w warsztacie byli wynagradzani akordowo. Z kalkulacji wykonanej konstrukcyjnie wynika, że na 1 tonę stali wykonano średnio 20 mb. spoin, przyczem w dolnej części o cień-

szych profilach około 16 mb., a w górnej części 23—24. Waga spoin wynosi około 1% wagi stali.

Jest to w porównaniu z wagą główek nitów (2—3%) znaczna oszczędność, lecz nie dorównywa wynikom osiąganym w Ameryce, gdzie dzięki stosowaniu odpowiednich profili waga spoin wypada jeszcze mniejsza.

Budowa tego największego gmachu w Polsce, a jednego z największych w Europie, wykazała niezbicie, jak ogromną rolę przy wykonywaniu dzisiejszych konstrukcji stalowych odgrywa spawanie.

#### Soudure autogène dans la construction en acier du bâtiment de 17 étages de la Société „Prudential” à Varsovie.

Le gratte-ciel de la Société Prudential (17 étages) qui vient d'être construit à Varsovie est le plus haut bâtiment en Europe construit par la soudure.

Les parties de la construction préparées à l'usine ont été effectuées entièrement par la soudure, la rivure étant limitée aux travaux sur le chantier. Toutefois, lorsqu'on a trouvé nécessaire d'effectuer certains changements dans la construction primitive, on n'a pu les réaliser qu'avec l'oxy-coupage et la soudure à l'arc et au chalumeau. Encore une fois, les méthodes de la soudure et d'oxy-coupage ont démontré leur supériorité sur les anciens modes de travail.

Les figures dans le texte représentent les détails de la construction soudée, ainsi que les détails de la reconstruction mentionnée. Il est à noter, que les grues au chantier (derricks) sont également soudées, comme on les voit sur la fig. 6.

#### Anwendung des Schweisserfahrens bei dem Bau der Eisenkonstruktion des Gebäudes der Gesellschaft „Prudential“ in Warszawa.

Der Wolkenkratzer der Gesellschaft „Prudential“ in Warszawa (17 Stockwerke hoch) ist der höchste Bau in Europa, der bei Anwendung des Schweissverfahrens errichtet wurde.

Bei der Herstellung der Eisenkonstruktion in der Fabrik wurde ausschliesslich das Schweissverfahren angewendet und nur bei der Zusammenstellung einzelner Teile auf dem Bau selbst, wurde genietet.

Veränderungen, die an der Konstruktion angebracht wurden, konnten nur bei der Anwendung des Acetylen und elektr. Schweissens realisiert werden.

Die Schweissmethoden und das Autogene Schneidverfahren haben nochmals ihre Ueberlegenheit gegenüber den alten Arbeitsmethoden bewiesen.

Die Textfiguren stellen geschweisste Konstruktionsteile vor, wie auch die obengennanten Teile der Eisenkonstruktion, die während der Arbeit geändert wurden.

Bemerkenswert ist die Tatsache das die Lastkräne. (derricks) die während des Baues verwendet wurden, ebenfalls geschweisst sind, wie man es auf der Fig. 6 sieht.