

# PRZEGLĄD TECHNICZNY

CZASOPISMO POŚWIĘCONE SPRAWOM TECHNIKI I PRZEMYSŁU

Nr. 9

WARSZAWA, 13 MAJA 1936 R.

Tom LXXV

## ZESZYT ODLEWNICZY

### TREŚĆ:

Przeгляд metod badań żeliwa, Mgr. S. Szczawiński.  
 Żeliwo aluminjowe, inż. E. Perchorowicz.  
 Metody produkcji odlewów żeliwnych i stalowych inż. H. Zimnowoda.  
 Dokument o dziejach hutnictwa polskiego.  
 Przykład wykonania modelu gipsowego o skomplikowanym kształcie, inż. J. Dickman.  
 Bibliografia.  
 Przeгляд pism technicznych.  
 Kronika

### SOMMAIRE:

Revue des methodes d'essai des fontes, par M. S. Szczawiński.  
 Fonte d'aluminium, par M. E. Perchorowicz.  
 Methodes de production des pieces coulées de fonte et d'acier fondue, par M. H. Zimnowoda.  
 Document à l'histoire de l'industrie siderurgique en Pologne.  
 Exemple d'execution de modèle gypseux d'une forme compliquée, par M. J. Dickman.  
 Bibliographie.  
 Revue documentaire.  
 Chronique.

Mgr. S. SZCZAWIŃSKI

669.13:620.17

## Przeгляд metod badań żeliwa \*)

Na Kongresie Odlewników francuskich i belgijskich w Liège w r. 1921 uchwalono stworzyć komisję do przestudjowania nowych metod badania żeliwa; wkrótce utworzyły się komisje francuska i belgijska, a nieco później powstała komisja włoska.

Komisja francuska rozwinęła swą działalność opierając się na pracach prof. Fremont'a\*\*), a w r. 1922 na Kongresie odlewniczym w Birmingham p. E. Ronceray wygłosił referat oparty na pracach: prof. Fremont'a „Nowe metody badania własności mechanicznych żeliwa” i prof. A. Portevin'a „Badania własności mechanicznych i wytrzymałości materiałów, w których autorzy dowodzili, że stosowane dotychczas próby na rozciąganie i uderność żeliwa nie są miarodajne i proponowali zastąpienie ich próbami na zginanie i ścinanie. Zbadania zjawiska ścinania żeliwa doprowadziły prof. Fremont'a do wniosku o zupełnej proporcjonalności pomiędzy największymi naprężeniami ścinającymi i zginającymi w żeliwie. Do prób na zginanie i ścinanie stosuje prof. Fremont w obu wypadkach próbki o zmniejszonych znacznie wymiarach, które można pobierać z tworzywa odlewu bez jego zniszczenia i należy badać na maszynach specjalnie zbudowanych przez niego do tego celu.

Metody badania żeliwa omawiane były na Kongresie odlewniczym w Nancy w r. 1922 przy współ-

udziale komisji włoskiej i szwajcarskiej. Prof. A. Portevin wygłosił referat o znaczeniu przemysłowym prawidłowych metod badania żeliwa i kierunku, w jakim powinny, jego zdaniem, iść prace poszczególnych komisji krajowych; swoje twierdzenia zreasumował referent w sposób następujący:

- 1) próbka odbiorcza powinna być wycięta z samego przedmiotu badanego, nie zaś odlana osobno;
- 2) próbka powinna być jak najmniejsza, aby można było ją pobrać z dowolnego miejsca odlewu; próbka pobrana w ten sposób ułatwi może poznanie jednolitości materiału. Referent stwierdził, że tradycyjną próbkę na rozciąganie należy zastąpić próbkami na ścinanie, zginanie i twardość.

Po dyskusji nad referatem prof. A. Portevin'a zostały przyjęte następujące uchwały:

- 1) sprawa sposobu pobierania próbki odbiorczej z gotowego odlewu jest w dalszym ciągu otwarta;
- 2) wynik badania próbki, odlanej osobno, może służyć tylko do oceny jakości materiału, nie zaś tworzywa samego odlewu;
- 3) należy ustalić związek pomiędzy rzeczywistymi własnościami tworzywa w odlewie, a własnościami próbek, odlanych osobno;
- 4) należy stosować próbki o wymiarach najmniejszych.

Na międzynarodowym Kongresie Odlewniczym w Paryżu w r. 1923 dr. R. Moldenke, wybitny fachowiec amerykański, którego opinia jest wyrazem

\*) Referat wygłoszony z ramienia Koła Odlewników na Zjeździe Polskiego Związku Badania Materiałów w Katowicach dn. 14 marca 1936 r.

\*\*) por. „Przeгляд Techniczny” 1926 r., str. 142 i 1933 r., str. 622.

poglądu krajów anglosaskich, wygłosił referat, poświęcony sprawie badania żeliwa, którego tezy są następujące:

„Żeliwo nie jest materiałem jednorodnym i ze względu na to, jego badanie jest bardzo utrudnione. Badanie samych odlewów może mieć znaczenie praktyczne tylko w wypadkach masowej produkcji. Przy ustalonej i nieziennej metodzie produkcji, wyniki badania poszczególnych sztuk mogą być miarodajne dla pewnej partji. Poddanie próbom poszczególnych jednostek nie zawsze może być stosowane. Dr. *Moldenke* uważa za niewłaściwe sposoby badania żeliwa, proponowane przez prof. *Fremont'a*, gdyż są one miarodajne tylko w wypadkach idealnych, t. j. przy rzeczywistej jednorodności żeliwa oraz usunięciu naprężeń wewnętrznych w odlewach. Referent proponuje pozostawić próbę na zginanie podkreślając, że wyniki badania próbki lanej osobno charakteryzują tylko metal pobrany do odlewu, a nie własności jego w odlewie; jedynie w razie porównania wyników badań różnych próbek i różnych odlewów z tego samego metalu udałoby się ustalić pomiędzy nimi pewien związek.

Na międzynarodowym Kongresie Odlewników w 1925 r. w Liège p. *Le Thomas* wygłosił referat, omawiając szczegółowo wyniki metod prof. *Fremont'a*, które pozwoliły ułożyć we Francji nowe przepisy odbiorcze dla Ministerstwa Marynarki.

Na międzynarodowym Kongresie Odlewników w 1927 r. prof. Politechniki Berneńskiej dr. *F. Pišek* odczytał referat p. t. „Przyczynki do metod badania żeliwa”, w którym omówił własne badania:

- a) — zależności między wytrzymałością na rozciąganie i ścinanie,
- b) — między wytrzymałością na rozciąganie i twardością *Brinell'a*,
- c) — między twardością *Brinell'a* żeliwa obrobionego i surowego,
- d) — między twardością *Brinell'a* i twardością na skleroskopie *Shore'a*.

Badania przeprowadzono na próbkach typu niemieckiego ( $l = 20d$ ) i typu amerykańskiego ( $l = 10d$ ) dla 22 gatunków żeliwa.

Prof. dr. *F. Pišek* doszedł do wniosku, że próby na rozciąganie należy zastąpić próbami na ścinanie, w których nie występują naprężenia parazytyczne, że badania na zginanie, wykonane na próbkach amerykańskich lub niemieckich, najlepiej charakteryzują sprężystość żeliwa, przyczem na próbkach amerykańskich otrzymuje się materiał więcej jednorodny, że próbki twardości wg *Brinell'a* dają dostateczną charakterystykę jednorodności materiału, lecz w żadnym razie nie charakteryzują wytrzymałości żeliwa na rozciąganie; w związku z tem autor zaproponował stosowanie w Czechosłowacji następujących badań: — na ścinanie wg metody prof. *Fremont'a*, — na zginanie wg metody amerykańskiej, oraz badanie odlewów seryjnych na twardości *Brinell'a*.

Podczas Kongresu Odlewniczego w 1932 r. w Paryżu odbyło się posiedzenie „Komisji metod badania żeliwa” przy C. I. A. T. F. Z ramienia

francuskiego Stowarzyszenia Odlewników wyczerpujący referat przedstawił p. *Nicolau*.

Komisja metod badania żeliwa przy A. T. F. dąży do wprowadzenia trzech metod, przyjętych przez wielkie zakłady i instytucje francuskie:

- a) badanie twardości zapomocą kulki,
- b) badanie na ścinanie metodą *Fremont'a* próbek walcowych, o przekroju 25 mm i średnicy 5,6 mm,
- c) badania na zginanie statyczne próbek o wymiarach  $40 \times 10 \times 8$  mm, podpartych w punktach, odległych od siebie o 30 mm (metoda *Fremont'a*).

Dotychczas ograniczono się do ustalenia dwóch końcowych charakterystyk badania na zginanie: obciążenia łamiącego  $R$  i strzałki ugięcia przy łamaniu  $f$ , przytem w przepisach odbiorczych podawano minimum obu tych wielkości. Cechy te jednak nie charakteryzują tworzywa wystarczająco, gdyż nie uwzględniają współczynnika sprężystości i praktycznej granicy sprężystości. Autor sądzi przeto, że w badaniach na zginanie nie należy opierać się na wartościach końcowych  $R$  i  $f$ , co wynikałoby z założenia zerowych lub prawie zerowych wartości podatności do odkształceń, lecz na wartościach tych cech w okresie pseudo-sprężystym, t. zn. ustalić (obok minimum  $R$ ) maximum ugięcia  $f$  pod obciążeniem:  $p = \frac{2}{3} R$ . Na trzecim miejscu możnaby wymienić minimum  $f$ . W ten sposób byłoby wiadomo, że najlepsze żeliwo, przy równej wytrzymałości  $R$ , ma największą zdolność do odkształceń ( $F$ ) i najmniejsze ( $f$ ), czyli największy początkowy współczynnik sprężystości i największą praktyczną granicę sprężystości.

Dr. inż. *G. Meyersberg* zgłosił w imieniu Komisji niemieckiej referat, omawiający całokształt badania żeliwa w Niemczech oraz uzasadniający wybór metody badania różnych charakterystyk wytrzymałościowych żeliwa.

Komisja niemiecka opiera się w dalszym ciągu na określeniach zginania i twardości, jako określeniach podstawowych; zginanie przeprowadzane jest na próbce osobno lanej, nieobrobionej, średnicy 30 mm; odległość między podporami 600 mm. Pozatem stosuje się w pewnych wypadkach próbki, wycięte z samego przedmiotu badanego, a więc obrabiane, średnicy 10 mm i podporach odległych od siebie o 200 mm. W wypadkach badań na zginanie wyznacza się wytrzymałość \*)

$$R_g = \frac{R_g}{W} \text{ kg/mm}^2 \text{ i strzałkę ugięcia } f \text{ w mm.}$$

Metody prowadzenia badań są już w Niemczech częściowo znormalizowane, inne są ujęte narazie w postaci „norm tymczasowych” lub znajdują się w opracowaniu. Ogólnie dla żeliwa przewiduje uorma Nr. 1091 następujące wskazówki:

- a) co do wyglądu zewnętrznego odlewów,
- b) wymiarów i ciężaru tych odlewów,
- c) własności materiału.

\*)  $R_g = \frac{Pl}{0,3928 d^3}$

1. Wytrzymałość na rozciąganie służy do klasyfikacji żeliwa maszynowego i jest mierzona na próbkach obrobionych, odlewanych razem z przedmiotem, średnicy równej średniej grubości odlewu. Jednak średnica ta nie powinna przekraczać 30 mm.
2. Badania na ścinanie zaczynają być również wprowadzane, próbki mają kształt krążków grubości 2,5 mm i średnicy 23 mm. Wycina się z nich płytkę średnicy 19 mm. Norm na te badania jeszcze niema.
3. Badania na ściskanie wykonywa się rzadko, chociaż wytrzymałość na ściskanie stanowi ważną cechę w większości zastosowań żeliwa (norma tymczasowa podana jest w *Maschinenbau*, t. II, str. 71).
4. Badania twardości *Brinell'a* (10/3000/30) uważa się za próbę normalną. Pozatem używa się innych metod (pomiar wg *Rockwell'a* i *Shore'a*). Przeliczenie ich wyników na jednostkę *Brinell'a* uważane jest za niezbyt pewne.
5. Wpływ zmian grubości. Czynniki ten budzi coraz większe zainteresowanie. Do badań używa się próbek stopniowanych o różnych kształtach. Żadna z metod nie zyskała jeszcze przewagi.
6. Badanie na uderzenia powtarzane. Naogół badania dynamiczne na zginanie i udarność próbek z karbem nie są stosowane do żeliwa. Natomiast stosuje się w Niemczech badanie na uderzenia powtarzane (na maszynie *Kruppa* o ciężarze bijaka 3,14—3,18 kg i wysokości spadu 30 mm). Polerowane próbki walcowe mają średnicę 15 mm, próbki obraca się po każdym uderzeniu; odległość podpór 100 mm.
7. Do badania na zmęczenie używane są różne maszyny, wywołujące w próbkach przemienne naprężenia gnące; najwięcej używa się maszyny *Schencka*. Norma jest w opracowaniu.
8. Badanie zużycia przez tarcie ślizgowe wykonywa się w różnych maszynach (*Amsler*, *Spindel*, *M. A. N.*). Autor zaznacza, że badanie to wykonywa się w Niemczech jedynie w celach naukowych i podkreśla, że czasem może być zastosowana metoda mikroskopowa.

Komisja hiszpańska stwierdziła, że próby gięcia są odpowiedniejsze, gdyż dają one pojęcie o sprężystości tworzywa, bądź w postaci współczynnika  $f/R_g$ , bądź — całkowitej pracy odkształcenia. Do wyjaśnienia zależności zmiennych zastosowano w Hiszpanji badania statystyczne i ustalono rozproszenia wyników prób; w odniesieniu do zginania otrzymaną wartość średnią rozproszenia 3,9 kg/mm<sup>2</sup>, przy ścinaniu 5,2 kg/mm<sup>2</sup> w próbkach różnej grubości lecz o jednakowych warunkach stygnięcia. Mniejsze rozproszenie wyników zginania przemawia za przyjęciem tej własnej próby.

Zbadano też zależność twardości *Brinell'a* od wytrzymałości na zginanie oraz ustalono odpowiednie wzory empiryczne, Komisja szwajcarska przy Szwajcarskim Związku Badania Materiałów, zawiadomiła, że skończyła badania porównawcze:

- 1) próbek odlanych osobno,
- 2) przylanych do odlewu,
- 3) wyciętych z samego odlewu,

ponadto badania wytrzymałości i odkształcalności pod obciążeniem statycznym i dynamicznym, badania zmęczenia statycznego i dynamicznego, zużycia, zachowania się w wysokich temperaturach, obrabialności, naprężeń wewnętrznych i pęcznienia.

Komisja czechosłowacka opracowała warunki techniczne dla żeliwa, przyjmując w nich: badanie na rozciąganie próbki krótkiej, średnicy zależnej od grubości odlewu (VDI), oraz badanie na zginanie próbki nieobrobionej średnicy 30 mm, na podporach odległych o 600 mm.

Ze sprawozdania Komisji Belgijskiej wynika, że opracowane przez nią „*Etude sur l'unification de Cahiers de charges concernant les fontes moulés*”, opublikowane w zeszycie czerwcowym 1932 r. w *La Fonderie Belge* były ostatnią jej pracą. Obejmują one próby na rozciąganie, zginanie statyczne, zginanie dynamiczne, udarność, twardość i ściskanie próbek o dużych wymiarach, oraz badania na zginanie statyczne próbek małych wymiarów z podaniem strzałki ugięcia i współczynnika sprężystości, zmiennego w zależności od jakości żeliwa i przedstawionego tagensem kąta między krzywą zależności siły zginającej i odkształcenia a osią odciętych, na której odkładane są odkształcenia. Celem pracy jest całkowite ujednostajnienie badań próbek na rozciąganie i zginanie.

Ze sprawozdania Komisji hiszpańskiej wynika, że systematycznie prowadzone w ostatnich latach badania mechaniczne żeliwa streszczają się w pracach, wykonanych przez *J. Navarro-Alcacera* w Laboratorium Metalograficznym i Kontroli Materiałów Wyższej Szkoły w Walencji, oraz w pracach wykonanych przez *A. Plana* w Artyleryjskim Laboratorium Pomiarów ścisłych w Madrycie.

Badania *J. Navarro-Alcacera* ograniczają się przeważnie do badania małych próbek o następujących wymiarach:

a) próbki na zginanie o przekroju kwadratowym 10 × 8 × 40 mm i rozstawieniu 30 mm między punktami oparcia,

b) próbki okrągłej na ścinanie średnicy 5,26 mm,

c) próbki okrągłej na ściskanie średnicy 4 mm i wysokości 4 mm.

Ustalono zależność między pracą maszyny przy łamaniu próbek, a odnośną wytrzymałością na zginanie, ścinanie i ściskanie, wyrażające się w następujących wzorach:

$$R_g = 10,46 AR_g$$

$$R_s = 2,24 AR_s + 11$$

$$R_c = 18,7 AR_c, \text{ gdzie } A \text{ oznacza pracę.}$$

Stwierdzono podobieństwo w przebiegu badań wytrzymałości na ściskanie i twardości.

Zostały określone zależności pomiędzy wytrzymałością na zginanie i ściskanie oraz pomiędzy wytrzymałością na zginanie i ściskanie.

Badania *A. Plana* ograniczają się do badań na rozciąganie, ściskanie i twardość. Badano na rozciąganie próbki krótkie, kształtu *A. Portevin'a*,

bacząc na wyeliminowanie naprężeń ubocznych oraz próbki długości 100 mm między znakami — w celu wyznaczenia odkształcenia z bardzo dużą dokładnością; autor wypowiedział następujące zdanie: badanie na rozciąganie jest trudne do urzeczywistnienia, ponieważ wymaga zręcznego pobrania próbki i dokładnego przeprowadzenia badania na maszynie, oraz wymaga dokładnych przyrządów do mierzenia odkształcenia. Stosowane próbki są kosztowne, ponieważ muszą być dokładnie obrobione na tokarce. Trzeba przytem zaznaczyć, że w konstrukcji nie wymaga się od żeliwa pracy na rozciąganie.

Badanie na ściskanie i twardość.

Wg autora badanie na ściskanie jest bardzo racjonalne, ponieważ można opierać się na obciążeniu, któremu często podlega żeliwo.

Badanie przeprowadza się na próbkach tej samej wielkości, jak przy rozciąganiu, aby mieć możliwość porównania otrzymanych wyników.

A. *Plana* badał związek między własnościami wytrzymałościowymi na rozciąganie, ściskanie, twardość i ścinanie, uzyskując zgodne wyniki, które zastosował do znanych zależności *A. Portevin'a*.

Komisja Szwajcarska nadesłała spis prac szwajcarskich o metodach badań żeliwa, normy szwajcarskie na żeliwo i program prac Laboratorium Technologicznego Badania Materiałów oraz Komisji żeliwa, które obejmują następujące działy:

- 1) budowę,
- 2) wytrzymałość statyczną,
- 3) wytrzymałość na ścinanie,
- 4) — na udarność,
- 5) odporność na działanie wysokich temperatur,
- 6) — na zużycie,
- 7) — na korozję,
- 8) na naprężenia wewnętrzne.

Z powyższego przeglądu można wyciągnąć następujące wnioski ogólne:

a) próby na rozciąganie i udarność uważa się obecnie prawie powszechnie za niewłaściwe dla żeliwa,

b) próby na zginanie i twardość uznane są powszechnie jako podstawowe charakterystyki żeliwa.

Metody badania żeliwa, stosowane w różnych krajach, można określić jako 3 szkoły: francuską (prof. *Fremont'a*), amerykańską i niemiecką.

Szkoła francuska pragnie oprzeć badanie cech wytrzymałościowych tworzywa w odlewie na podstawie pomiarów zginania i ściskania próbek, wyciętych z samego odlewu lub odpowiedniego nadlewu, na maszynach *Fremont'a*, oraz pomiaru twardości. Szkoła francuska znajduje zwolenników wśród badaczy hiszpańskich, belgijskich i częściowo szwajcarskich.

Szkoła amerykańska opiera swe badania na próbkach, odlanych osobno, które charakteryzują tylko metal pobrany od odlewu. Ponieważ żeliwo nie jest materiałem jednorodnym, badanie poszczególnych przedmiotów może mieć praktyczne znaczenie tylko przy masowej ich produkcji i tylko w tym wypadku wyniki są miarodajne. Wyniki badania próbki, wyciętej z odlewu, zawsze są niepewne, spowodowane niestałą równowagą wewnętrzną materiału w odlewie, spowodowanej naprężeniami wewnętrznymi po-

wstającymi w czasie nierównomiernego stygnięcia. Podstawą badań amerykańskich jest zginanie próbki odrobionej, o wymiarach  $l = 10 d$ . Poglądy szkoły amerykańskiej pokrywają się z opinią badaczy angielskich (B. C. J. R. A.) i znajdują uznanie w krajach, opierających się na przemyśle angielskim.

Szkoła niemiecka jeszcze w r. 1909 uznała próbę na zginanie za najwięcej odpowiednią dla żeliwa i wprowadziła ją do swych norm, łącznie z podaniem strzałki ugięcia. Niemieckie metody badania zostały całkowicie przyjęte przez Czechosłowację, Austrię i Z. S. R. R.

Omówione wyżej prace mają charakter czysto badawczy i nie należy ich mieszać z pracami poszczególnych Komisji normalizacyjnych nad układaniem norm i warunków technicznych na żeliwo.

Wpływ prac „Komisji metod badania żeliwa” na normy w poszczególnych krajach nie jest jednokowy.

We Francji np. normy kolejowe na żeliwo zwyczajne (Specification technique pour la fourniture des pièces en fonte moulée d'usage courant) z dn. 4 kwietnia 1929 r. oparte są na próbach na rozciąganie i na udarność.

Francuskie normy kolejowe na żeliwo wyższej jakości (Spécification technique pour la fourniture des pièces en fonte moulée supérieure) z dn. 26 lipca 1934 r. oparte są na małych próbkach typu *Fremont'a*, pobranych z samych odlewów lub odpowiednich nadlewków.

„Etude sur unification de Cahiers de Charges concernant le fonte moulé par la commission scientifique de A. T. F. B.”, które są podstawą do opracowania norm i warunków technicznych w Belgji, przewidują zastosowanie małej próbki na zginanie typu *Fremont'a* do ustalenia własności odlewu.

Normy szwajcarskie na żeliwo VSM (Vereine Schweizerischer Maschinenindustrieller) przyjęły próbę na zginanie wg wzoru niemieckiego i próbę na rozerwanie, metod zaś francuskich nie uwzględniają, pomimo przychylnego ustosunkowania się do tych metod komisji szwajcarskiej pod przewodnictwem prof. *Ros'a*.

Normy niemieckie, aczkolwiek opierają się na próbie na zginanie, jednakże podają jednocześnie wytrzymałość na rozciąganie, dla próbek z odlewów lub nadlewków.

Na normach niemieckich wzorowane są normy czechosłowackie i austriackie.

Normy sowieckie OST 970 na odlewy żeliwne podają dla różnych gatunków żeliwa tylko wytrzymałość na zginanie i rozciąganie na próbkach lanych oddzielnie.

Tych przykładów wystarczy, aby stwierdzić, że nawet dla tak powszechnie stosowanego materiału, jakim jest żeliwo, nie tylko nie ustalono charakterystyki wytrzymałościowej różnych rodzajów odlewów, lecz nawet i same metody badania są jeszcze płynne. Opinie fachowców nie uzgodniły metod badania, nic więc dziwnego, że normy odbiorcze w jednym i tym samym kraju oparte są na przestarzałych metodach badania na rozerwanie i udarność, albo też — na małych próbkach prof. *Fremont'a* i to niejednokrotnie przy dostawie dla tego samego klienta (franc. ministerstwo kolei).

Podobny stan może wytworzyć się i u nas, pewne tendencje w tym kierunku można już zauważyć.

Czas już więc, aby instytucje naukowe i badawcze laboratorja przemysłowe w Polsce ustaliły, jakie metody badania żeliwa są najwłaściwsze, wprowadzając konsekwentnie te metody w tych wszystkich wypadkach, gdy odpowiednio czynniki, tworzą-

ce „normy odbiorcze” i „warunki techniczne”; zaproszą nas do wyrażenia opinji.

Autorytet „Polskiego Związku Badania Materiałów” powinien być najlepszą gwarancją, że opinja ta będzie najwięcej miarodajną i najbezsronniej przemysłaną.

Inż. E. Perchorowicz

669.134.971

## Żeliwo aluminjowe

Do poprawienia własności żeliwa jako materiału konstrukcyjnego, stosowane są te same metody, jak przy innych stopach; z tych metod, w celu polepszenia jakości materiału szczególnie często stosuje się dodawanie składników stopowych. Wpływ niklu i chromu został ustalony już oddawna i żeliwo niklowe względnie chromowe jest szeroko stosowane w odlewach różnego rodzaju. Rozpoczęte przeszło pół wieku temu badania nad wpływem aluminium na żeliwo nie wyjaśniły jeszcze dostatecznie jego roli. Dziś jeszcze w wielu wypadkach nie możemy wytłomaczyć zjawisk jakie zachodzą w żelwie posiadającym pewną zawartość aluminium.

Po badaniach *Hogga* (1885), *Leo* (1893), *Grabau'a* (1893), *Borsiga* (1894) i szeregu innych powrócono do tego zagadnienia po prawie czterdziestoletniej przerwie. Publikacje ostatnich lat jak *Thyssena*, *Ployégo* (1935), *R. Vogela* i *H. Müdera* (1936) korygują i uzupełniają poprzednie prace. Jednocześnie bardzo ograniczony do niedawna zakres zastosowania żeliwa aluminjowego zaczyna się znacznie rozszerzać, tak, że tworzywo to przestaje być tylko ciekawym objektem naukowym, lecz nabiera również znaczenia praktycznego. Głównie znajduje ono zastosowanie przy wyrobie części pracujących w wyższych temperaturach i narażonych na utleniający wpływ atmosfery. W wielu wypadkach żeliwo aluminjowe zastępuje nichrom względnie stale chromowo-niklowe, pracując w bardzo ciężkich warunkach, w temperaturach do 1100°, a wyjątkowo nawet do 1200° C. Żeliwo aluminjowe jest polecane na wlewnice oraz matryce do odlewów pod ciśnieniem. Pozatem żeliwo aluminjowe szczególnie nadaje się do azotowania, o czym będzie mowa niżej.

Wpływ aluminium na żeliwo jest dwojaki: w nieznacznych ilościach — jako odtleniacza, w większych ilościach — jako składnika stopowego.

### Aluminium jako odtleniacz.

Metal odpowiada prawie wszystkim wymaganiom, jakie są stawiane dobremu odtleniaczowi, a mianowicie:

1) winien posiadać powinowactwo względem tlenku większe, niż wszystkie inne składniki stopowe odtlenianego metalu;

2) ciężar właściwy tlenków odtleniacza musi być mniejszy od ciężaru właściwego odtlenianego metalu;

3) temperatura parowania odtleniacza musi być niższa od temperatury parowania metalu, jednak o tyle wysoka, aby odtleniacz nie parował przy zetknięciu z ciekłym metalem;

4) dawać nierozpuszczalne, jeszcze lepiej lotne tlenki, które mogłyby łatwo wydzielać się z ciekłego metalu;

5) małe ilości odtleniacza, trafiając do skrzepłego metalu nie powinny pogarszać jego własności.

Znaczne ilości produkowanego w ubiegłym stuleciu aluminium (do 50%), były używane jako odtleniacz. Z czasem jednak pogląd na aluminium, jako doskonały środek odtleniający, uległ zmianie i zastosowanie aluminium, jako odtleniacza, zmniejszyło się. Stawiane są zarzuty, że produkt utleniania jest trudny do usunięcia z odtlenionego metalu, że pozostałe tlenki szkodliwie działają na własności metalu, że ilość tlenku, który przechodzi do metalu, jest znaczna i t. d. (patrz pracę „Glin i żelazo” — *F. Czopiwski* i *E. Perchorowicz*, *Hutnik* Nr. 6, 1931).

Wpływ aluminium, doprowadzonego jako odtleniacz, w ilościach do 0,25%, na własności mechaniczne i mikrobudowę jest nieznaczny, chociaż przy zawartościach powyżej 0,05% można stwierdzić pewien wpływ uszlachetniający. Wpływ jednak tak minimalnych ilości aluminium przejawia się w polepszeniu lejności żeliwa. Jak widać z wykresu (rys. 1) żeliwo o zawartości C = 3,5%, Si = 2%, Mn = 0,6%, S = 0,06%, P = 0,5% wykazuje przy 0,01 — 0,02% Al wzrost lejności z 5 na 8 podziałek, co stanowi wzrost o 60%, poczem następuje pewien spadek (krzywa gór.). Wytłomaczenia tego zjawiska należy szukać w tem, że aluminium redukuje tlenek żelaza, który nadaje żelwu gęstość.

Obecność aluminium w żelwie w ilościach 0,02—0,25% wywiera jeszcze jeden dodatni wpływ, mianowicie chroni w pewnym stopniu przed odbiegnięciem cienkich przekrojów. Tlenek żelaza sprzyja wydzielaniu węgla w postaci cementytu, co pociąga za sobą wzrost twardości, szczególnie wybitnie występujący w cieńszych przekrojach. Dzięki redukcji tlenku żelaza przez aluminium, zjawisko to zostaje w znacznym stopniu zmniejszone, jak to widać z krzywej dolnej na rys. 1. Utwardzenie wynoszące 3 mm zmalało po wprowadzeniu 0,05% Al do 2 mm, zaś przy 0,25% Al spadło prawie do zera.

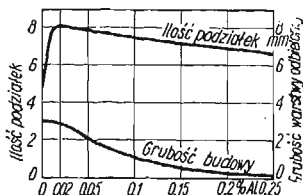
Należy jednak podkreślić, że wpływ ten jest w znacznym stopniu uzależniony od warunków doprowadzenia aluminium, temperatury odlewu, oraz

okresu pomiędzy doprowadzeniem aluminium, a chwilą wykonania odlewu, i naturalnie od składu chemicznego żeliwa.

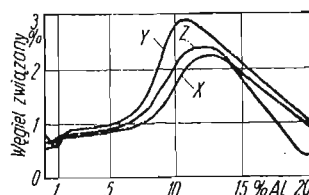
### Wpływ aluminium na budowę żeliwa.

Badania układu żelazo-węgiel-aluminium są bardzo liczne, całość przedstawia się skomplikowanie. Dlatego też pomijamy zakresy, nie dotyczące żeliwa i ograniczymy się do rozpatrzenia tylko głównych składników.

Zależność pomiędzy postacią węgla w żelazie a zawartością aluminium nie została ściśle ustalona i chociaż można mówić o tem z dostateczną dokład-



Rys. 1.



Rys. 2.

nością, to jednak podane liczby trzeba uważać za przybliżone.

Aluminium, dodane do żeliwa, aż do pewnej granicznej zawartości powoduje wzrost zawartości grafitu. Jeżeli zaś chodzi o zawartość Al, przy której osiąga się pierwsze maximum zawartości grafitu, to według jednych badaczy leży ono przy 0,53% Al (*Keep*) albo nawet niżej, według innych przy 4% (*Everest*). *Ployé* w swoich ostatnich badaniach stwierdził wzrost zawartości grafitu do 2% Al w żelazie o niskiej zawartości krzemu (1—1,5%) oraz nie wykrył wpływu na żeliwo z większą ilością krzemu. Wpływu Al w tych granicach na perlit nie stwierdzono, następuje zaś rozpad  $Fe_3C$ . Natomiast *Thyssen* ustalił, że następuje rozpad perlitu i zjawia się ferryt w żelazie o zawartości 3,6—2,8% C i 2,1% Si przy 3,5—4,0% Al zaś dla żeliwa o zawartości Cog. 4,5—2,0%, Si — 2,3—1,7% przy 4,5—5,0% Al. Po przekroczeniu tych zawartości aluminium, występuje trwały składnik określony według niego (wślad za *Kerlem* i *Jugvirthem*), jako węgiel żelazo-aluminiowy, według *Piowarskiego* i *Söhnchena* jako związek chemiczny Fe-Al. Ci ostatni badacze stwierdzili maximum wydzielania grafitu w zakresie 2—6% Al.

Po osiągnięciu maximum zawartości grafitu następuje spadek, trwający do ok. 12% Al, gdy cały węgiel występuje w postaci związanej. Można rozróżnić tu dwa zakresy: od 2 do 8% Al, gdy wzrost zawartości węgla związanego jest stopniowy, i od 8 do 12%, gdy dalszy wzrost jest raptowny, jak to widać z rys. 2, odnoszącego się do 3 gatunków żeliwa o składzie chemicznym podanym w tab. 1. Powyżej 5% Al stwierdzono obecność ferrytu specjalnego, będącego roztworem aluminium w żelazie, o własnościach amagnetycznych, oraz białej fazy, o której była mowa wyżej. Wielkość i ilość tego składnika wzrasta ze wzrostem ilości aluminium.

Jednocześnie następuje stopniowy rozpad perlitu który całkowicie zanika przy ok. 12% Al, gdy że-

TABELA 1.  
Skład badanego żeliwa.

| Rodzaj żeliwa | Cog. % | Si % | Mn % | S %   | P %   |
|---------------|--------|------|------|-------|-------|
| X             | 3,4    | 2,34 | 0,62 | 0,07  | 0,093 |
| Y             | 3,8    | 1,08 | 0,94 | 0,023 | 0,082 |
| Z             | 2,5    | 2,3  | 0,77 | 0,008 | 0,062 |

liwo składa się wyłącznie z ferrytu specjalnego oraz białej fazy. Podobnie minimum zawartości grafitu ustalił *Everest* przy 14% Al, zaś *Piowarski* i *Söhnchen* przy 11%. Powyżej 12% Al zmniejsza się ilość węgla związanego i ponownie zjawia się grafit. *Thyssen* stwierdza brak grafitu do 18% i ponownie jego wystąpienie dopiero w zakresie 20—28% Al. *Everest* ustala drugie maximum wydzielonego grafitu przy ok. 22% Al.

Jeżeli chodzi o eutektykę, to dodatek 1% Al obniża zawartość węgla o 0,16%, temperatura krzepnięcia eutektyki wzrasta i przy 14% Al podnosi się z 1145° do 1300° C. Również stwierdzić można, iż ze wzrostem zawartości aluminium w żelazie następuje zmniejszenie ogólnej zawartości węgla, jak to podaje rys. 3.

### Wpływ aluminium na własności żeliwa.

Własności żeliwa aluminiowego są ściśle związane z temi zmianami, jakie wywołuje w budowie żeliwa dodatek aluminium, szczególnie ważne znaczenie należy przypisać postaci węgla.

Dodatek aluminium do 1% powoduje zmniejszenie indukcji magnetycznej, jak również przenikliwości magnetycznej, podnosi natomiast siłę koercji i histerezę. W ilości zaś 1—3% Al — odwrotnie — silnie podnosi indukcję i przenikliwość, zmniejsza zaś koercję i histerezę.

Jak wiadomo, znane zjawisko pęcznienia żeliwa przy wygrzewaniu jego w wyższych temperaturach jest związane z przebiegiem reakcji rozpadu cementytu  $Fe_3C \rightarrow 3Fe + C$  gr. Dlatego też żeliwo aluminiowe w zakresach ilości aluminium sprzyjających grafityzacji wykazuje większą skłonność do pęcznienia, gdy zaś dominującą postacią węgla staje się węgiel związany i perlit całkowicie zanika, pęcznienie zupełnie ustaje. W granicach do 4—6% Al pęcznienie wykazuje bardzo wyraźne tendencje zwiększone, poczem maleje tak, że przy zawartości 8% Al zjawiska pęcznienia nie stwierdzono. Powyżej zaś 8% do 20% Al następuje nawet zjawisko wręcz przeciwne, mianowicie zmniejszenie objętości.

Odporność żeliwa aluminiowego na działanie atmosfery utleniającej w wyższej temperaturze jest większa od odporności żeliwa zwykłego. Należy zaznaczyć, że aluminium wchodząc w roztwór stały, uodpornia naogół żeliwo na działanie utleniające powietrza. W zakresie od 0 do 8% Al następuje raptowny wzrost odporności na utlenianie, który następnie pozostaje na tym poziomie do ok. 15% Al, aby potem wykazać nieznaczny spadek.

Nieco różnią się od powyższych liczb dane, opublikowane przez *Thyssena*, wg których odporność



na wpływ utleniający atmosfery w temperaturze 900° C wzrasta do 5—5,5% Al, następnie przy 7—8% Al nieco maleje, poczem ponownie wzrasta tak dalece że w praktyce utlenianie wcale nie zachodzi. Tworząca się na powierzchni cienka powłoka ochronna jest bardzo trwała i ściśle przylega do materiału. Ponieważ jednak wyższe zawartości aluminium wpływają ujemnie na własności wytrzymałościowe, dobrym materiałem, odpornym na wpływ wyższych temperatur, oraz mającym dostatecznie dobre cechy wytrzymałościowe jest żeliwo zawierające od 5,5 do 6,5% Al. Próba wykonana z żeliwem zawierającym od 20 do 25% Al wykazała, że połysk został zachowany po 100 godz. wyżarzania w temperaturze 900—1000° C, dłuższe zaś wygrzewanie przy 1250° C spowodowało utworzenie się na powierzchni cienkiej nieodpryskającej żendry. Żeliwo o tej zawartości Al posiadało Cog. 2%, Mn—0,15%, Si—1,5%, ciężar właściw. 5,6—6,0 oraz skurcz 1,3—1,4%, przyczem dawało się z powodzeniem obrabiać mechanicznie. Dzięki powyższym własnościom żeliwo aluminiowe znajdzie prawdopodobnie b. szerokie zastosowanie, właśnie jako materiał szczególnie odporny na utleniające działanie atmosfery w wyższych temperaturach. Jednocześnie dodatek aluminium i krzemu podnosi również odporność na utlenianie w wyższych temperaturach; jako szczególnie odporne należy wymienić żeliwo zawierające 1,65% C, 6,85% Al, 5,0% Si.

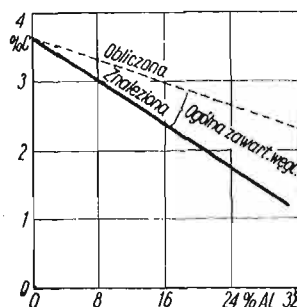
Dodatek krzemu i aluminium podnosi również w znacznym stopniu odporność na działanie SO<sub>2</sub> w temperaturze do 950° C, przyczem ciekawe jest, iż żeliwo aluminiowo-krzemowe, odporne na wpływ powietrza, nie jest odporne na działanie dwutlenku siarki. Jako żeliwo odporne na wpływ SO<sub>2</sub> podają skład 2,6% C, 5% Si, 6,35% Al przyczem naogół zawartość węgla w żeliwie, które jest narażone na wpływ tego czynnika, winna leżeć w granicach od 2 do 3% Cog. Odporność żeliwa na działanie SiO<sub>2</sub> wzrasta ze wzrostem krzemu i aluminium, wpływu tych pierwiastków nie zauważono w żeliwie, w którym zawartość węgla przekroczyła 3% Cog. Jeżeli brać pod uwagę własności mechaniczne żeliwa krzemowo-aluminiowego i jego odporność na wpływ utleniający atmosfery, SiO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub> w temperaturze do 950° C, to najlepsze własności posiada stop zawierający 5—6% Si i 6,5—7% Al.

Rozcieńczone 10% kwasy azotowy, solny i siarkowy działają na żeliwo aluminiowe, które też należy zaliczyć do grupy materiałów łatwo ulegających zniszczeniu pod wpływem kwasów. Przez dodatek Al wzrasta wprawdzie w pewnym stopniu odporność na wpływ kwasu solnego i azotowego, jednak w stopniu bardzo nieznacznym; jeżeli chodzi o kwas siarkowy, to dodatek aluminium wywiera wpływ wręcz szkodliwy. Natomiast dobra jest odporność żeliwa aluminiowego na działanie wody morskiej, czy to przy stałym zanurzeniu, czy też przy działaniu natryskowym. Przy zawartości aluminium od 8 do 15—18% woda morska prawie nie działa na metal.

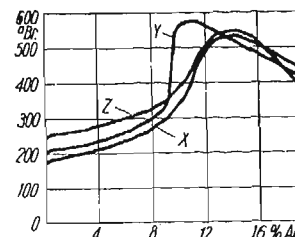
Żeliwo aluminiowe jest trudne do spawania, mimo że istnieją przepisy spawania, które dają podobno doskonałe wyniki.

Zależność własności od mikrobudowy danego materiału szczególnie wyraźnie uwidoczni się przy rozpatrywaniu własności wytrzymałościowych żeliwa aluminiowego.

Twardość żeliwa, jak to widać z rys. 4, wzrasta z ok. 200° do 300° Br., w zakresie od 0 do 8% Al; z raptownym wzrostem ilości związanego węgla, jak to widzieliśmy na rys. 2, twardość żeliwa (przy zawartości powyżej 8% Al wzrasta gwałtownie i osiąga maximum 570° Br. przy ok. 11% Al. Przy wyższych zawartościach aluminium twardość stopnio-



Rys. 3.



Rys. 4.

wo maleje, osiągając przy 18% Al prawie 400° Br. Dane powyższe dotyczą żeliwa Y dla żeliwa X odpowiednie liczby wynoszą 180° bez aluminium, 260° przy 8% Al, 550° (maximum) przy 14% Al; żeliwo Z ma twardość 250° materiału wyjściowego i maximum 550° Br. przy 14% Al.

Wytrzymałość powyższych rodzajów żeliwa na ścinanie, jak podaje rys. 5, wykazuje pewien wzrost przy zawartości 0,5% Al i następną ustaleniem się na tym poziomie za wyjątkiem żeliwa perlitycznego Z, wykazującego raptowny wzrost Rsc trwający aż do 2% Al i dalszy stopniowy wzrost do 8% Al, gdy osiąga wartość 40 kg/mm<sup>2</sup>, żeliwo zaś bez aluminium wykazało tylko 29 kg/mm<sup>2</sup>. Powyżej 8% Al wytrzymałość na ścinanie raptownie spada, osiągając minimum przy 10—13% Al, poczem następuje stopniowy wzrost.

Wytrzymałość na zginanie (rys. 6) wykazuje również dodatni wpływ aluminium przy zawartościach do 1%, gdy dla żeliwa perlitycznego Z całkowita siła zginająca wzrasta z 650 do 975 kg przy 1,68% Al; dla innych gatunków wpływ ten jest mniejszy.

Następnie do 8% Al widać stopniowy spadek, powyżej 8% wytrzymałość na zginanie spada raptownie, osiągając minimum przy 12—13% Al, poczem wzrasta.

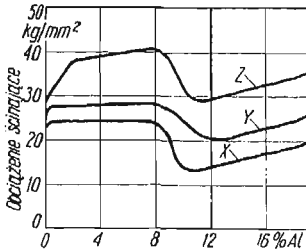
Udarność żeliwa maleje ze wzrostem dodatku aluminium tak, że przy 8% Al nie było już możliwości wykonania próby. Żeliwo aluminiowe odznacza się natomiast znaczną odpornością na ścieranie; przy zawartości od 20—25% Al odporność na ścieranie jest 10—12 razy większa od odporności zwykłego szarego żeliwa.

### Wyrób żeliwa aluminiowego.

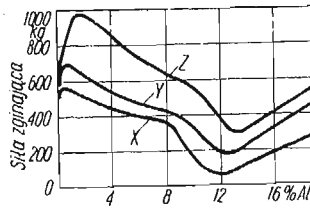
Wytop żeliwa aluminiowego odbywa się w sposób następujący.

Zwykłe żeliwo, stopione w piecu, wlewa się do kadzi zawierającej roztopione aluminium, pod-

grzane do temperatury 700—800°. Aluminijum topi się przedtem oddzielnie i wlewa się do kadzi, podgrzanej z poprzedniego odlewu, poczem oczyszcza się chlorkiem cynku. Aluminijum może być gorszego gatunku i zawierać znaczne ilości żelaza. Przy dolewaniu do aluminijum żeliwo musi być przez cały



Rys. 5.



Rys. 6.

czas mieszane. Temperatura żeliwa znacznie się podnosi i następuje bardzo obfite wydzielanie żużla, który przed odlewem musi być usunięty, gdyż w przeciwnym razie materiał zawiera b. znaczne ilości wtrąceń.

Żużel składa się z krzemianów aluminijowo-żelaznych i posiada w przybliżeniu następujący skład chemiczny: 3,5% C, 9,5% Si, 24% Al, 9—11% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 45% Fe.

Ponieważ żeliwo aluminijowe chętnie pochłania powietrze, musi być spokojnie odlewane, a leje winny być łagodnie prowadzone.

#### Azotowanie żeliwa aluminijowego.

Aluminijum dodatnio wpływa na zdolności do azotowania żeliwa. Przy niskiej zawartości węgla twardość warstwy naazotowanej wzrasta raptownie do 3% Al, po przekroczeniu zaś tej zawartości, twardość podnosi się łagodniej. Żeliwo zawierające większe ilości węgla wykazuje mniejszy i mniej gwałtowny wzrost twardości.

Kruchość warstwy naazotowanej wzrasta ze wzrostem aluminijum w żeliwie, grubość zaś rośnie ze wzrostem aluminijum do 2%, powyżej zaś maleje.

Zmiany wymiarów części azotowanych są minimalne i można im zapobiec przez uprzednie wyżarzanie powyżej  $A_{c1}$ , w ciągu 40—50 godz.

Dobry jest nast. skład żeliwa aluminijowego do azotowania:

3,5% C<sub>org</sub>, 2,4% Si, 0,6% Mn, 1,3% Cr, 0,8% Al.

Po odlaniu do piasku twardość wynosi 330—350° Vickersa, po azotowaniu osiąga 642—657 V; żeliwo odlane do kokili dało twardość 677—708° V, po wyżarzeniu twardość zmalała do 300°, zaś po 65 godz. azotowania w temperaturze 525° C — 896° V przy obciążeniu 30 kg.

Jako żeliwo do odlewów odśrodkowych dobre do azotowania można wymienić nast.: 2,5% C<sub>org</sub>, 0,6% Mo, 1,25% Al, 0,2% Cr. Po odlaniu odlew wyżarza się przez 1 godz. z następnym studzeniem w oleju, wyżarza się ponownie 1 godz. w 760°, azotuje się przez 60 godz. w temperaturze 530° C. Normalna temperatura azotowania żeliwa aluminijowego wynosi 500—530° C.

#### Wpływ aluminijum na żeliwo kowalne.

Jak wynika z rozważań teoretycznych, nieznaczna ilość aluminijum powinna dodatnio wpływać na wyżarzanie żeliwa kowalnego. Według Schwartza do odlewów grubościennych należy dodawać 0,1—0,15% Al (względnie Ti), przyczem rozpad węglików przebiega wówczas prędkiej.

Dodatek Al — 0,01—0,04% skraca okres wyżarzania. Przy zawartości 0,05% Al stwierdzono już wydzielanie pierwotnego grafitu, co można wytłumaczyć odtleniającym działaniem Al.

Gdy dodatek Al powoduje wydzielanie grafitu, następuje spadek własności wytrzymałościowych żeliwa kowalnego co widać z poniższej tabeli:

TABELA 2.

| Al % | R kg/mm <sup>2</sup> | A <sub>1</sub> % |
|------|----------------------|------------------|
| 0,00 | 35,6                 | 13,5             |
| 0,02 | 36,7                 | 18,6             |
| 0,04 | 37,6                 | 21,0             |
| 0,07 | 37,3                 | 20,2             |
| 0,08 | 36,7                 | 19,0             |
| 0,15 | 36,3                 | 17,5             |
| 0,36 | 32,2                 | 9,7              |
| 0,47 | 27,7                 | 8,3              |
| 0,91 | 18,1                 | 4,5              |
| 1,32 | 12,5                 | 2,4              |
| 1,89 | 9,6                  | 1,2              |

Inż. H. ZIMNOWODA

621. 74

## Metody produkcji odlewów żeliwnych i staliwnych

**E**konomiczna produkcja odlewów zależy od racjonalnej konstrukcji, odpowiedniego modelu, oraz właściwego sposobu formowania i odlewania.

W rozważaniach przyjmujemy, że przygotowany metal jest bez zarzutu i opuszczamy opis procesu topienia.

W pierwszym rzędzie konstruktor powinien przyczynić się do stworzenia warunków racjonalnej

pracy w odlewni. Zna on zasady obróbki mechanicznej, lecz przeważnie nie jest dostatecznie obznajmiony z przebiegiem operacji w odlewni i nie zdaje sobie sprawy z trudności warsztatowych, spowodowanych wadliwą konstrukcją odlewu.

Przy projektowaniu części, przeznaczonych do odlewu, konstruktor powinien wiedzieć jak będzie wykonany model, jak będzie zaformowany i gdzie będą wstawione i oparte rdzenie. Nie powinny mu

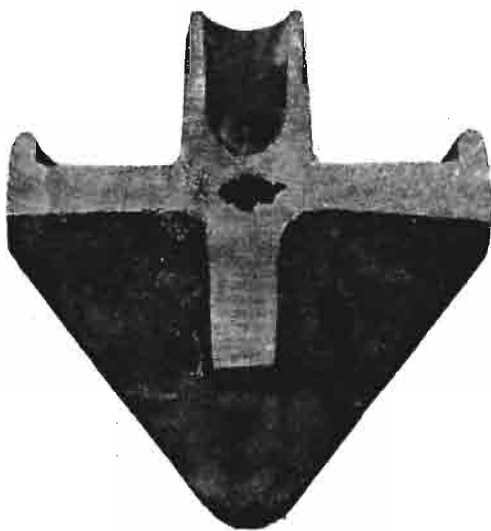


być również obce zjawiska towarzyszące krzepnięciu metalu w formie, szczególnie w odlewach stalowych.

Często jednak zdarza się, że konstruktor, po obliczeniu i narysowaniu danej części, uważa swoją pracę za całkowicie ukończoną. Nie biorąc pod uwagę kosztów produkcji, uważa, że odlewnictwo daje mu możliwość nadawania dowolnych kształtów konstrukcjom i że sposób wykonania należy wyłącznie do warsztatu. Stanowisko to jest niesłuszne, tak jak niesłuszne jest również akceptowanie przez odlewnika rysunku, bez porozumienia się z konstruktorem w celu ułatwienia i potania produkcji. Racjonalna produkcja winna iść po wypadkowej życzeń konstruktora i możliwości odlewnika.

Jako przykład przytoczyć można często spotykane, szczególnie przy odlewach żeliwnych, tendencje łączenia kilku elementów w jedną całość. Konstruktor robi to w najlepszej wierze — dla zaoszczędzenia operacji związanych z obróbką i montażem. Jednakże konstrukcja tego rodzaju zmusza do wykonania kosztownego modelu i wielu rdzeni. Duża ilość rdzeni utrudnia ich oparcie i odpowiedzenie oraz umożliwia przestawienie w formie podczas montażu. Przy skomplikowanych kształtach trudność oceny skurczu nie pozwala na utrzymanie tolerancji, krystalizacja metalu jest niejednakowa, powstają różne twardości w zależności od grubości ścianek i odlew opuszcza formę z niebezpiecznymi naprężeniami wewnętrznymi. Możliwość braków tych odlewów powiększa się, oszczędność jest pozorna.

Zasadnicze trudności występują jednak przy odlewach stalowych. Konstruktorzy muszą pamiętać o dwukrotnie większym (w stosunku do żeliwa) skurczu metalu podczas krzepnięcia, wynoszącym ok. 2%. Duży skurcz i opór formy są przyczyną pęknięć przy rozgałęzionych kształtach odlewu. Pęknięcia te są nieraz niewidoczne w surowym

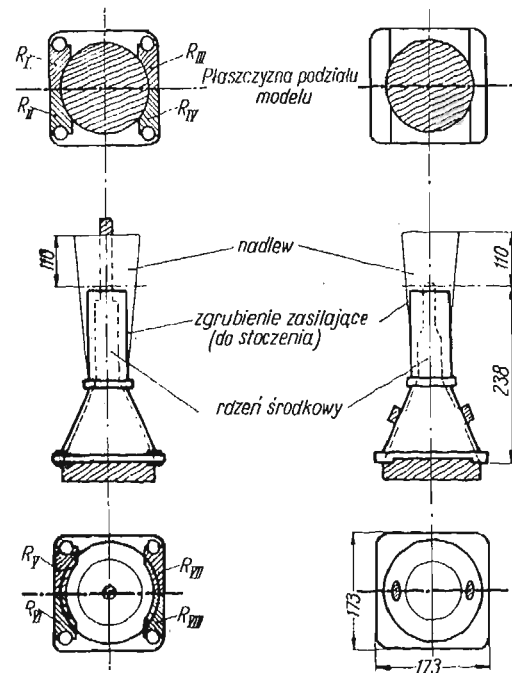


Rys. 1. Przykład wadliwej konstrukcji odlewu stalowego.

odlewie i ukazują się dopiero na płaszczyźnie obróbionej.

Inną własnością odlewów stalowych jest tworzenie się jam usadowych, powstałych wskutek wysokiej temperatury lania (ok. 1600°) i krótkiego

zakresu krzepnięcia. Jamy usadowe tworzą się w miejscach nagromadzeń metalu, a spowodowane są



Rys. 2. Odlew stalowy przed i po porozumieniu się z konstruktorem.

przez różnicę ciężarów właściwych metalu w stanie ciekłym i stałym.

Po wlaniu metalu do formy rozpoczyna się proces krzepnięcia od zewnątrz, czyli od chłodnych ścian formy. Metal krystalizuje, warstwy narastają — czerpiąc ciekły metal z wewnątrz, gdzie tworzy się jama.

Rys. 1 obrazuje przykład wadliwej konstrukcji, z wyraźnie widoczną jamą usadową. Przez skrzyżowanie ścian tworzy się nagromadzenie materiału. Z powodu wgłębienia w górnej części odlewu niema możliwości zastosowania nadlewu, jako zbiornika ciekłego metalu, któryby mógł zasilić zagrożone miejsce i zapobiec utworzeniu się jamy usadowej.

Rys. 2 przedstawia odlew stalowy przed i po porozumieniu się z konstruktorem.

Przed zmianą rysunku:

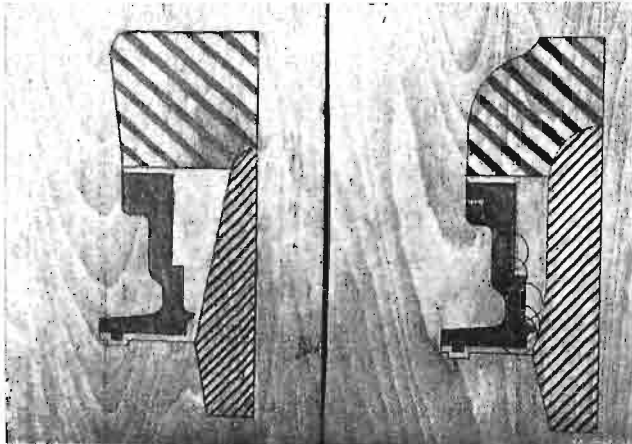
- a) 4 obustronne nadlewki pod śruby przy podstawie powodują nagromadzenie metalu i konieczność stosowania dodatkowych rdzeni ( $R_I - R_{VIII}$ );
- b) duże zgrubienie zasilające pod nadlewem, wykonano w celu otrzymania czystej płaszczyzny czopa po obtoczeniu;
- c) konieczność stosowania niewygodnego długiego rdzenia środkowego o bardzo ciekłym przekroju w części górnej.

Po zmianie rysunku:

- a) skasowane górne nadlewki, dolne zastąpione pałkami pozwalają usunąć rdzenie dodatkowe;
- b) grubienie zasilające zewnętrznie jest b. małe dzięki
- c) zastosowaniu krótkiego rdzenia środkowego, osadzonego na dodatkowych rdzennikach, stworzonych przez dodanie bocznych otworów w odlewie.

Przystępujemy do sprawy wykonania modelu. W wypadku dostarczenia modelu przez klienta należy go sprawdzić według rysunku i, w razie po-

trzeby, dokonać przeróbek w związku z przyjętym sposobem formowania. Powyższe operacje, których kosztem trzeba często obciążać klienta, są konieczne, aby wymiary i ciężar gotowego odlewu odpowiadały danym rysunkowym. Ścisłe instrukcje wykonania modelu powinny wychodzić zawsze ze strony odlewni, nawet wówczas, gdy nie posiada własnej modelarni.



Rys. 3. Projektowanie kształtu nadlewu.

Ustalenie % skurczu jest pierwszą rzeczą, którą należy wziąć pod uwagę. W zależności od kształtu, uźebrowania odlewu, grubości ścianek i rodzaju metalu stosujemy w żeliwie szarem 0,5 — 1,0%, w stali węglowej 1,0 — 2,0% skurczu. Często w tym samym odlewie spotykamy się z innym skurczem w długości i innym w średnicy. Ustalony % skurczu wpisujemy jako notatkę na rysunku, aby był ściśle przestrzegany przy wykonaniu modelu. Zastosowanie nieodpowiedniego skurczu jest powodem bardzo kosztownych przeróbek modelu i rdzennic. Należy unikać modeli, służących do formowania 2-ch lub kilku odlewów. Nawet przy niewielkiej ilości sztuk oszczędność jest pozorna. Zamienne części modelu są często przedstawiane w formowaniu, różnego rodzaju wkładki źle pasują (pęcznienie), oznaczenia kreskami lub cyframi zacierają się i ostatecznie nie mamy pewności, czy całość będzie odpowiadać wymiarom rysunkowym.

Przy projektowaniu modelu nie należy pozostawiać inicjatywie modelarni wymiarów skosów, lecz określać je każdorazowo (minimum 1:50). Przy prostopadłych ścianach ubity piasek trzyma jak zaciśnięte imadło. Wyciąganie modelu z piasku bez odpowiednich skosów pociąga za sobą uszkodzenie formy, której naprawa powoduje zniekształcenie wymiarów przyszłego odlewu, podczas gdy model zbyt szybko ulega zniszczeniu.

Należy również starać się unikać rdzennic, których wykonanie jest bardzo kosztowne. Rdzenie podrażają odlew, gdyż wymagają uźebrowania, suszenia i transportu do formierzy — często bywają powodem przestawienia przy montażu formy lub też tworzenia się pęcherzy gazowych przy niedostatecznym odpowietrzeniu. Rdzennice należy łączyć na kliny drewniane, a nie śrubami żelaznymi, które wycierają gwinty w drzewie. Przy wykonaniu dużych rdzeni należy przed wypełnieniem rdzen-

nicy masą sprawdzić jej wymiary odpowiednimi sprawdzianami, które są jednocześnie przeciw-sprawdzianami gotowych rdzeni.

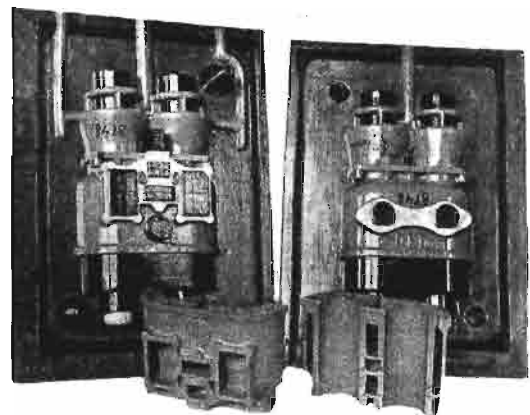
Ważną sprawą jest ściśle ustalenie dodatków na obróbkę, szczególnie przy odlewach stalowych. Dodatki materiału powodują zmianę przekrojów surowego odlewu, które wymagają zwiększonych nadlewów. Po zasadniczym omówieniu sposobu wykonania modelu, poleca się, aby modelarnia przedstawiła wykresy wątpliwych przekrojów z dodatkowym materiałem na obróbkę, celem dokonania ewentualnych poprawek w wymiarach nadlewów lub zgrubień zasilających, spełniających rolę nadlewów.

Na rys. 3 widzimy 2 deski modelarza z wrysowanymi przekrojami modeli i rdzeni. Pole zamalowane czarną farbą obrazuje kształt odlewu po obróbce, biała farba oznacza dodatek na obróbkę i zgrubienie zasilające. Poza tym widoczny jest rdzeń wewnątrz (gęsto kreskowany) i odlew (rzadko kreskowany). Duże zgrubienie w środku w postaci klina, które zostanie wytoczone, jest wykonane w celu zasilenia dolnego kołnierza.

Przy normalnym dodatku na obróbkę (3—5 mm) dolne przekroje byłyby szersze od środkowych i wskutek tego nie zasilane podczas krzepnięcia metalu w formie. Powstałe w dolnych przekrojach nagromadzenie materiału naraziłoby odlew na utworzenie się jam usadowych w okolicy najniższego kółka, t. zn. przy dolnym kołnierzu.

Oba modele wskazują w jaki sposób przez wyznaczenie racjonalnych przekrojów zasilających i właściwych kształtów nadlewu można osiągnąć dużą oszczędność metalu. Zaznacza się, że odlewy z obu metali nie wykazały żadnych wad w obróbce.

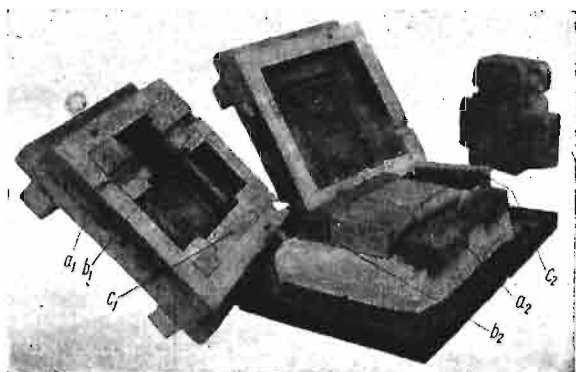
Model z lewej strony, wykonany bez dokładniejszego opracowania, posiada duże zgrubienie zasilające dolny kołnierz, uzyskane przez zwężenie górnej części rdzenia środkowego. Nadlew zwymiarowany posiada typowy kształt stożka ściętego. Ciężar brutto odlewu wykonanego z tego modelu wyniósł 40 kg.



Rys. 4. Płyta modelowa bloku cylindrowego silnika spalinowego (odlew żeliwny).

Model z prawej strony posiada ściślej zwymiarowane wnętrze i, jak widać, pole białe jest tutaj mniejsze. Niebezpieczny przekrój w okolicy najniższego kółka wymaga poszerzenia leżących nad nim przekrojów. Właściwy kształt materiału zasil-

lającego, który zostanie po odlaniu wytoczony, otrzymuje się przez przesuwanie niebezpiecznego przekroju zapomocą wyrysowania szeregu kółek tej samej średnicy, stycznych do zewnętrznych krawędzi odlewu, przy jednoczesnym rozszerzeniu ku górze. Również tym samym sposobem kół wpisanych został poprawiony nadlew. Wgłębienie u podstawy nadlewu zostało powiększone przez podwyższenie rdzenia; zewnętrzny kształt jest zbliżony do kulistego, racjonalnego ze względu na najwol-



Rys. 5. Rdzennica odlewu stalowego średniej wielkości.

niejsze odprowadzenie ciepła. Ciężar odlewu brutto, wykonanego z tego modelu, wyniósł 29 kg.

Następnym etapem ekonomicznej pracy odlewni jest racjonalnie wykonany model i rdzennica. Niżej omówimy model odlewu żeliwnego i rdzennicę odlewu stalowego, przystosowanych do fabrykacji niewielkich seryj (do 100 szt.).

Na rys. 4 widzimy płytę modelową bloku cylindrowego dwusuwowego silnika spalinowego. Obok surowy odlew przecięty. Model ten wybrano jako przykład, aby pokazać jak dalece można ułatwić operacje formowania ręcznego. Składanie obu połówek formy odbywa się zapomocą toczonych stożków i tulejek, które zobaczymy dokładnie na jednej z następnych fotografii. Malowana ramka ustala miejsce na skrzynkę formierską w ten sposób, że przy pionowym ustawieniu skrzynki do lania, forma została zalana również ściśle w kierunku pionowym. Poza lejkami, wychodami i nadlewami nie zapomniano o wycięciach dla palców formierza przy ustawianiu rdzeni; na zdjęciu widoczne są przy rdzenniku na rdzeń okrągły w lewym dolnym rogu lewej płyty.

Rys. 5 obrazuje rdzennicę średniego odlewu stalowego. Z prawej strony w rogu gotowy rdzeń z chłodnikiem, wewnątrz pusty (wysypany piasek wiślany), kształty proste, tolerancje b. wąskie. Rdzennica dwudzielna — składana na dyble. Boki tworzą po 3 wkładki w każdej połowce ułożone w stożkowych ramkach.

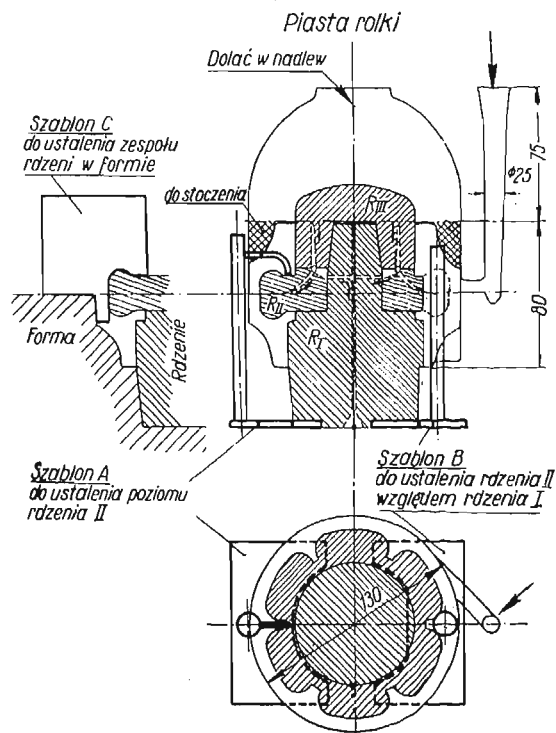
Największą zaletą tej rdzennicy jest łatwość wyjmowania rdzenia. Po zamknięciu obu połówek rdzennicy, wypełnionej masą, i zlepianiu obu połówek rdzenia, podnosimy ramkę stożkową I-ej połówki do góry, a części luźne  $a_1, b_1, c_1$  odciągamy na boki. Następnie, zapomocą dodatkowej ramki i podsypki z piasku wiślanego, przekładamy całość na płytę rdzeniową, podnosimy ramkę stożkową

II-giej połówki rdzennicy i odciągamy na boki wkładki  $a_2, b_2, c_2$ . Brzegi wkładek obite są blachą celem dokładnego dopasowania przy składaniu.

Przechodzimy teraz do przygotowania w warsztacie odlewni poszczególnych typowych operacji. Bieg produkcji odlewni streszcza się w karcie operacyjnej, gdzie wpisane są w poszczególnych rubrykach: rodzaj piasku, wymiary skrzyń formierskich i żelaza rdzeniowego oraz czasy wykonania poszczególnych rdzeni i kolejnych operacji formowania. Na odwrotnej stronie karty operacyjnej umieszcza się szkic formowania, którego kopję otrzymuje majster.

Na rys. 6 znajduje się szkic odlewu stalowego rolki średnicy 130 mm, wysokości 80 mm, na którym uwidocznione są: kształt i wymiary wlewu i nadlewu, odpowietrzenie trzech rdzeni  $R_I, R_{II}, R_{III}$ , oraz sposób użycia szablonów. Po nałożeniu  $R_{II}$ , na  $R_I$  sprawdzamy szablonem  $A$ , czy  $R_{II}$  nie leży ukośnie na  $R_I$ , a  $B$ , którego wycięcie w podstawie odpowiada specjalnemu wycięciu w  $R_I$ , czy  $R_{II}$  nie jest skręcony w stosunku do  $R_I$ . Sprawdzian  $C$  służy do prawidłowego ustawienia zespołu rdzeni w formie. Z karty op. korzysta majster odlewni, a nadlewy obcina się w wykończalni wg podanych wymiarów. Zaznaczony dodatek materiału do stoczenia wskazuje na miejsce dodatkowej operacji wykończenia na tokarni, której czas ustala się na karcie operacyjnej.

Pracę w rdzeniarni zobrazują nam sposoby wykonania rdzeni do odlewu żeliwnego i stalowego.



Rys. 6. Szkic karty operacyjnej.

Na rys. 7 widzimy rdzennicę, szkielet uźbrowania i gotowy rdzeń komory powietrznej cylindra kompresora. Odpowietrzenie wewnątrz uskutecznione jest przez wycięcie kanałków zasypanych później drobnym koksem. Podczas zalewania ciepłym metalem gazy i para mają wyznaczoną drogę

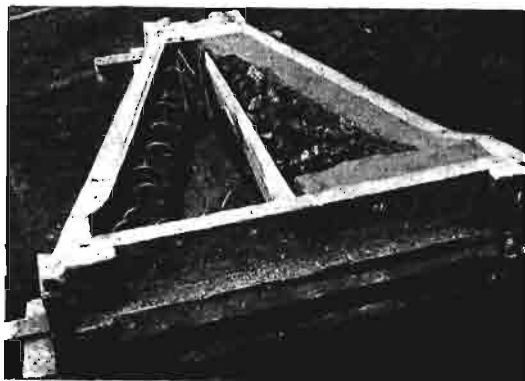
i wolny przelot przez kanały rdzenia, które łącząc się z odpowietrzeniem formy zostają wyprowadzone nazewnątrz. Uźebrowanie z drutu, wykrepowanego ściśle wg rdzennicy, spawane jest elektrycznie bardzo słabo, aby po odlaniu łatwo można było ro-



Rys. 7. Wykonanie rdzenia komory powietrznej cylindra kompresora (odlew żeliwny).

zerwać części i wyciągnąć je przez otwory, specjalnie do tego przeznaczone.

Jak należy wykonać rdzeń do dużego odlewu stalowego wskazuje nam rys. 8. Wysuszony i twardy jak kamień rdzeń musi się skruszyć w formie i poddać skurczowi, zachodzącemu podczas krzepnięcia, który — przypominamy — jest 2 razy większy od skurczu w odlewach żeliwnych. Strona lewa przedstawia nam pierwszą operację, polegającą na ustawieniu specjalnie odlanego żebra żeliwnego z zalaniem drutami, wygiętymi wg kształtu ścian rdzennicy, aby mogły utrzymać warstwę piasku, uwidocznioną w prawej części rdzennicy. Do żebra przymocowane są 3 ucha (środkowe widać z lewej strony deski), służące do zawieszenia rdzenia podczas ustawiania go w formie. — Prawa strona przedstawia gotowy rdzeń. Po wysuszeniu koks zostaje usunięty, tak że cały rdzeń jest wewnątrz pusty.



Rys. 8. Wykonanie rdzenia czołownicy wagonu motorowego (odlew stalowy).

Ilość braków, dokładność odlewów oraz wydajność formierza zależy w dużym stopniu od konstrukcji i dopasowania skrzyń formierskich. Odlewnia, wyrabiająca jeden gatunek odlewów, posiada pewien zapas skrzyń, który zawsze jest

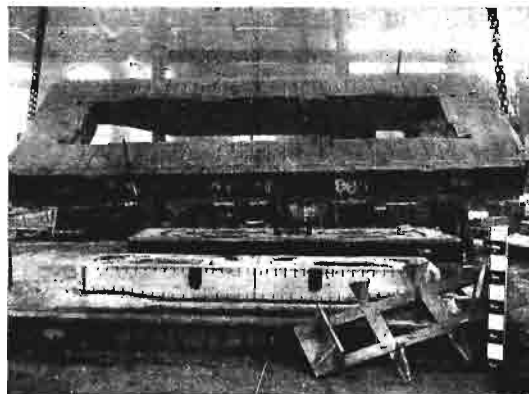
czynny. Natomiast w odlewniach, wyrabiających różne odlewy, tylko część skrzyń formierskich jest w ruchu, reszta leży bezużytecznie miesiące i lata. W pierwszym wypadku koszt skrzyń formierskich, liczony na tonnę odlewu, będzie znacznie mniejszy, niż w wypadku drugim przy tej samej produkcji. Gdy zapas skrzyń rośnie, należy nieużyteczne przemieścić do złomu i przetopić na odlewy.

Przy produkcji małych odlewów można polecić skrzynki drewniane, rozbierane do formowania na sucho, lub z blaszanymi ramkami — do formowania na mokro. Przy większych zamówieniach nawet dużych odlewów należy skonstruować specjalne skrzynie i zamortyzować je na tem zamówieniu.

Rys. 9 pokazuje nam formę seryjnego odlewu stalowego o wymiarach  $3000 \times 800 \times 300$  mm, w specjalnie przystosowanych skrzyniach formierskich, składających się z 3-ch części. Skrzynie są wykonane z poszczególnych boków, skręcanych i opatrzonych żebrami o odpowiednich profilach. Żebra skrzynki rozstawione są z uwzględnieniem miejsca na leje i nadlewy. Zaletą tego kompletu skrzyń jest podział na 3 części. Część środkową odstawia się na bok po wyciągnięciu modelu i całkowity montaż rdzeni odbywa się na dolnej części, wygodnie i dostępnie ze wszystkich stron. Po ustawieniu i sprawdzeniu rdzeni (jeden ze sprawdzianów leży oparty koło miary) i wykończeniu formy nakładamy część środkową, wiszącą na kranie, następnie górną, którą widzimy w głębi. Część górna posiada otwory, przez które wlewamy wodę do odpowiednich rdzeni natychmiast po odlaniu.

Stosowanie szablonów przy montażu formy jest rzeczą konieczną. Na poprzedniej fotografii widzieliśmy szablon do sprawdzania rdzenia, niżej zobaczymy szablon do ustawienia rdzeni w formie.

Na rys. 10 widzimy formę cylindra żeliwnego, którego płytę modelową już oglądaliśmy. Tu godne uwagi są prowadzenia stożkowe, zapomocą których składa się obie połówki skrzyń formierskich. Do tulejek jednej płyty (patrz rys. 4) wkłada się



Rys. 9. Przykład przystosowania skrzyń formierskich do odlewów seryjnych.

przy formowaniu stożki z korbami, ustalającymi jego położenie w ubitym piasku (na rys. znajdują się na prawej skrzynce formierskiej), na stożki drugiej płyty nakładają się tulejki z podobnymi korbami. Po ubiciu piaskiem obu połówek skrzyń for-

mierskich podnosimy płytki z modelami. Tulejki nałożone na stożki jednej płyty i stożki włożone do tulejek drugiej płyty oddzielają się, pozostając w piasku, gdzie są ustalone specjalnymi karami, przypominającymi gwinty.

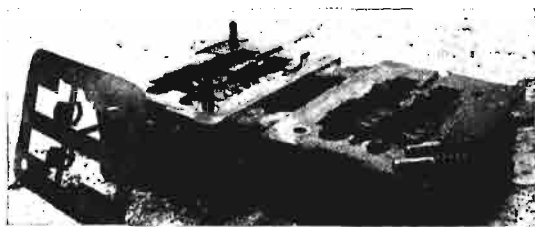
Przy składaniu obu połówek skrzyń formierskich, stożki zostają wprowadzone do tulejek i w ten sposób otrzymujemy ściśle prowadzenia, widoczne wyraźnie na fotografii. Korzystając z tych dokładnych prowadzeń ustalamy również szablon metalowy na połowce lewej przez wycięcie otworów, odpowiadających dolnym średnicom stożków w formie. Szablon jest obustronny i posiada ściśle wymierzone łapki ustalające położenie rdzeni na kanały wlotowe i wylotowe. Kanały nie są obrabiane i położenie ich musi być utrzymane z wielką dokładnością.

Przejdźmy teraz do sposobu wprowadzenia do formy ciekłego metalu, czyli zasady projektowania wlewów lub kanałów wlewowych. Patrząc na model musimy wyobrazić sobie zamkniętą formę i zastanowić się nad:

- 1) kierunkiem ruchu metalu podczas zalewania formy,
- 2) miejscem i sposobem wprowadzenia metalu,
- 3) rozkładem temperatur i procesem krzepnięcia.

Kierunek ruchu często jest uzależniony od kształtu formy. Jednak w wielu wypadkach strumień metalu skierować można dowolnie, np. przy odlewach okrągłych stosujemy leje styczne, pojedyncze lub rozczłonkowane, przy odlewach płaskich o dużej powierzchni — leje obwodowe, kierujące metal ze wszystkich stron do wychodów, ustawionych w środkowej najwyższej partii, leje pierścieniowe od dołu lub od góry, oraz leje bezpośrednie: w żeluzie przez filtry, w stali przez progi zabezpieczające.

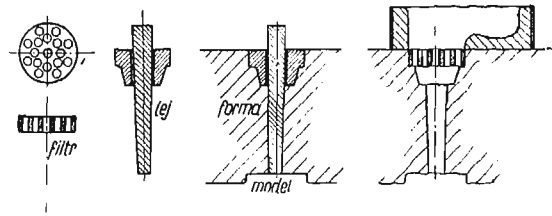
Co do miejsca wprowadzenia metalu do formy, to staramy się łać bezpośrednio w nadlew lub w najcieńsze miejsce, które nie będzie obrabiane. Jeżeli forma posiada kokile, staramy się ustawić lej możliwie jaknajdalej od miejsc chłodzonych. W przeciwnym bowiem razie kokile — zamiast działać jako chłodniki — same nagrzałby się od przepływającego metalu i nie spełniając swego zadania przypałyby się do odlewu. Miejsc wprowadzenia metalu może być w jednej formie nawet kilka,



Rys. 10. Forma bloku cylindrowego silnika spalinowego z szablonem do ustawienia rdzeni.

szczególnie przy laniu pionowym, gdzie metal natrafiając na płaszczyzny poziome rozchodzi się bardzo powoli; obawiamy się wówczas części niedolanych i stosujemy w tych miejscach t. zw. leje pomocnicze.

Sposób wprowadzenia metalu powinien być możliwie łagodny, wlewy nie zadługie, o tępych zakrzywieniach. Metal nie powinien wpadać „w prześać formy” gdyż może uszkodzić rdzenie lub zerwać piasek formy. W wielu wypadkach sposób wprowadzenia metalu zależy od ustawienia formy i miejsca, z którego formierz wlewa metal.



Rys. 11. Formowanie leja z filtrem do odlewów żeliwnych.

Przy odlewach żeliwnych należy baczną uwagę zwrócić na wysokość wlewów, a tem samym ciśnienie metalu, pozostającego (w zależności od przekroju wlewu) dłuższy czas w stanie ciekłym. Przeciwdziałając zasypaniom z powodu zdartego piasku, należy stosować leje gotowe, wykonane z drzewa, które zapewniają zawsze ten sam przekrój, dając gładką równą, ubitą powierzchnię. Niestarannie wykonany lej jest powodem roznieśienia piasku w formie.

W sprawie zanieczyszczeń zżarem poleca się poza zbiornikami przy lejach stosować w odlewach żeliwnych filtry. Na rys. 11 widzimy praktyczny sposób formowania leja z łożyskiem na filtr. Lej wykonany z drzewa ma górną część luźno osadzona, którą można przesuwając na dowolną wysokość, odpowiadającą odległości między miejscem na modelu i górną powierzchnią skrzynki.

Nie będziemy wspominali o sposobach zapobiegania pęcherzom gazowym, pęknięciom i jamom usadowym, gdyż wiele o tem pisano i są to rzeczy naogół znane. Wspomnimy tylko o odlewach stalowych, gdzie drobne jamy usadowe są dozwolone jako elementy wytrzymałościowe np.: rączki dźwigni, podkładki rozjazdowe i t. p., lub przy odlewach zdobniczych np.: części balustrady, nie należy zapobiegać jamie usadowej zapomocą nadlewu. W tych wypadkach stosowanie nadlewów związane byłoby z dużym kosztem straconego metalu dodatkowego, wykończenia lub piłowania pod szablon dla nadania właściwego kształtu.

Przejdźmy teraz do procesu odlewania. Przed rozpoczęciem zalewania przygotowanych form interesuje nas zdolność wypełniania ich przez ciekły metal. Obawiamy się niedolań przy zbyt zimnym metalu, lub wtopionego piasku, wciągnięć i pęknięć przy zbyt gorącym. Skład chemiczny wchodzi tu w grę jako bardzo poważny czynnik — inaczej zachowuje się stal węglowa, inaczej stal stopowa. W żeluzie ciekłość zależy nie tylko od temperatury lecz także od zawartości fosforu. Dwa rodzaje metalu mogą mieć jednakową zdolność zapełniania form, posiadając różne temperatury. Znając skład chemiczny metalu i przeciętną grubość ścianek przygotowanej formy szukamy optimum ciepłoty,



t. zn. najniższej temperatury przy odpowiedniej zdolności wypełniania form.

Zwykle decydowało o tem wprawne oko fachowca, czy metal ma odpowiednią temperaturę. Biorąc jednak pod uwagę możliwość niedokładności tej oceny, zależnej od oświetlenia i indywidualnego wrażenia optycznego, korzystamy ze znanego sposobu odlewania spiralki, jako wskaźnika temperatury. Spirala wykonana jest z pręta długości 1 m, przekroju  $7 \times 7$  mm, opatrzonego 20 punktami co 50 mm. Odlewana przez wlew środkowy na sucho lub mokro, w zależności od większości przygotowanych form, określa nam ilością dolanych punktów zdolność wypełniania form metalem wylanym z pieca.

Metodą niewielu prób jesteśmy w stanie nacechować ten „termometr odlewnika” np.: 9—10 dolanych punktów spirali odpowiada temperaturze stali dla odlewów o przeciętnej grubości ścianki 25—20 mm;

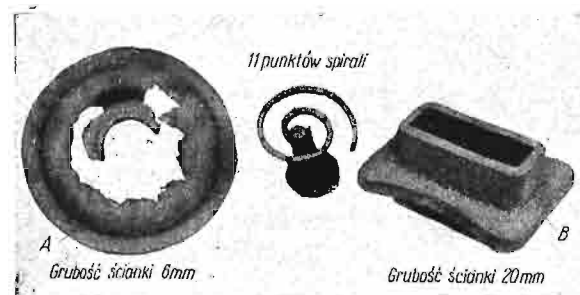
10—11 punktów spirali — 20—15 mm średniej grubości ścianki;

11—12 punktów spirali — 15—10 mm średniej grubości ścianki;

12—13 punktów spirali — 10—5 mm średniej grubości ścianki.

Na rys. 12 spiralka z dolaniami 11 punktami wskazuje, że dla danego metalu najodpowiedniejszemi byłyby odlewy grubości 10—15 mm. Widzimy, że odlew A grubości 6 mm jest niedolany,

a odlew B grubości ścianek 20 mm ma wady zewnętrzne w postaci wciągnięć w rogach. Podczas odlewu, w zależności od wyniku zalania spirali, można zmienić kolejność lania przygotowanych form, względnie nie zalewać form, dla których metal będzie zbyt chłodny.



Rys. 12. Badanie temperatury spirala.

Wykończalnia — ostatnie ogniwo produkcji odlewni i warsztat, z którego odlewy wychodzą do obróbki — ma bardzo ważne zadanie do spełnienia, a mianowicie: ścisłą kontrolę odlewów, rzeczową naprawę i staranne wykończenie.

Ciągły przegląd surowych odlewów wyrabia zdolność wykrywania wad i usterek, nieraz głęboko ukrytych. Każde podejrzanе miejsce musi być wycięte i sprawdzone. Spawac należy po to, aby odlewy były lepsze i mocniejsze, ale nie w tym celu, aby były ładniejsze i w następstwie droższe.

669. 1 (09) (438)

## Dokument do dziejów hutnictwa polskiego

Początki przemysłu żelaznego na ziemiach polskich sięgają co najmniej zarania epoki piastowskiej.

W XVI wieku przemysł ten rozrastał się szybko, przyczem, wobec braku ułatwionych środków komunikacyjnych, chcąc uniknąć wielkich kosztów transportu, starano się w całej Polsce produkować surowiec o ile można na miejscu, jeśli były pod bokiem bodaj małoprocentowe rudy. To też w XVI stuleciu liczba hut i hamerni była w Polsce bardzo znaczna, na największą jednak skalę prowadzone były fabryki żelaza w okolicach Częstochowy. W XVII wieku zwały się na Polskę liczne klęski i nieszczęścia przeróżne, a więc bunty kozackie, wojny moskiewskie i tureckie, niemal jednocześnie prowadzone, wreszcie najazd szwedzki. I oto, zamiast dalszego rozwoju w poszczególnych dziedzinach życia gospodarczego, a więc czy to w rzemiosłach, które tak wysoki już w ubiegłym stuleciu osiągnęły poziom, czy też w handlu, nastąpił zupełny upadek...

Odrodzenie poczęło się dopiero w połowie XVIII wieku, gdy panowie polscy zrozumieli, iż zamiast opłacać haracz fabrykom zagranicznym, korzystniej jest tworzyć większe zakłady przemysłowe w kraju.

Powstają więc i rozwijają się w Rzeczypospolitej Pol-

skiej manufaktury przeróżne, a jedne z pierwszych dźwigają się fabryki żelaza. Biskup krakowski, *Stanisław Żaluzki*, w obszernych dobrach swojego biskupstwa, w województwach krakowskim i sandomierskim położonych, zaprowadził fabryki żelaza około 1748 roku, zaczął budować wielki piec w Parsowie, a okolicznych ziemian zachęcał do zakładania kunic, które z biegiem czasu ogromnie się rozmożyły w tamtych stronach.

Kuźnice Suchedniowskie i Starachowickie były czynne za rządów biskupa krakowskiego, *Soltyka*, który na polu rozwoju przemysłu żelaznego był godnym następcą *Zaluzkiego*.

No polu rozbudowy przemysłu żelaznego w Polsce w XVIII stuleciu wielkie zasługi położyła rodzina *Malachowskich*...

A gdy tak wielką wagę do rozwoju tego przemysłu żelaznego przywiązywano w Koronie, w odległym Dryłowie, wchodzącym w skład wielkiego klucza Cudnowskich dóbr wołyńskich *Adama Ponińskiego*, wyrabiano również żelazo\*).

Jakkolwiek Cudnów uprzemysłowiony właściwie został dopiero po przejściu w ręce *Prota Potockiego*, to jednak i przedtem były tu różne zakłady, a więc piec wielki i huta szklana, jak świadczy o tem „generalny raport” imci pana *Torzeuskiego*, sporządzony w grudniu roku pańskiego 1775, który to raport, udzielony nam ze zbiorów p. dyr. *P. Neumana*, w dosłownym odpisie pozwalamy sobie poniżej przytoczyć.

\*) Jeżeli chodzi o wielki piec w dobrach klucza Cudnowskiego (na Wołyniu) za czasów, gdy te dobra należały jeszcze do *Ponińskiego*, to znajdował się ów wielki piec pod wsią Dryłowem, nad rzeką Teterowem.

**Raport Generalny Fabryk Klucza Czudnowskiego  
die 26-ta Xbris 1775-to.**

Raport z WPieca de die 25 Xbris 1775-to Anno

Co Do Drzewa w Lesie

|  | Stosy                                | Millerzy<br>żozone a<br>nierazowane | Razowane<br>Millerzy          |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Remanentem Podano .. .. .  | 3510                                 |                                     | 18 <sup>a</sup> <sub>30</sub> |
| Za Pieniądze Urąbano .. .. .   | 54                                   | 16                                  | 97 <sup>a</sup> <sub>30</sub> |
| Za Panszczyzne Urąbano .. .. .   | 433 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>      |                                     |                               |
| Detto Parobcy Skarbowi .. .. .   | 41                                   | 17                                  |                               |
| <b>Summ Przychodu</b>  | <b>4038<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b> | <b>33.</b>                          | <b>115.</b>                   |
| Z tych Wyszło na Millerów <sup>a</sup> 30 N <sup>o</sup> 130 Stosow<br>Wypalili na Węgle przez Czas ut Sup | 3900                                 |                                     | 75                            |
| Zostaje ad Praesens  | 138 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>      | 33                                  | 40                            |
| Z Wypalonych Millerow ut Sup Zwieziono Węgla Kopow   |                                      |                                     | 1079                          |
| Z tych Wypalonych w Lesie zostało Koszow<br>Przy Fabryce Zostaje Koszów                                    |                                      |                                     | 83<br>80                      |

Co Do Rudy

|   | Wozzy<br>Gorney                      | Wozzy<br>Biolney                |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|
| Remanentem Podano die 1. Junij sup ut<br>Przyrobiono Za Pieniądze Woz a gr 15 | 3000                                 | 48<br>205                       |
| <b>Summa Przychodu</b>  | <b>3000</b>                          | <b>253</b>                      |
| Wyszło Tey do Fryszerek 3ch przez Czas ut sup                                 | 30                                   |                                 |
| Detto Do Wgo Pieca Wyszło   | 274                                  | 142 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> |
| <b>Support Remanentto</b>   | <b>2806<sup>1</sup>/<sub>2</sub></b> |                                 |

Explicacya Zelaza Roznego

|   | w Gęsiach y Fragm. |           | Lanego w piasku |           | Lanego w glinie |           | Fryszowanego |            |
|---|--------------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|--------------|------------|
|   | Cetnary            | Foty      | Cetnary         | Foty      | Cetnary         | Foty      | Cetnary      | Foty       |
| Remanentem Podano de die 1. Junij   | 1419               | 93        |                 |           | 117             | 80        | 144          | 22         |
| Detto w Sztukach Połamanych   |                    |           |                 |           |                 |           | 7            | 92         |
| Detto w Szaybrotach N <sup>o</sup> - 13 ste   |                    |           |                 |           |                 |           | 2            | 114        |
| Piec W. die 3 8 bris ad diem 23 Xbris Dat   | 931                | 88        | 30              | 57        |                 |           |              |            |
| Detto w Kazanach N <sup>o</sup> 18  |                    |           |                 |           | 160             | 115       |              |            |
| Detto w Beczce do Nowego Wału w Fryszerce Nowey<br>die 1ma Junij ad 24 Xbris z 3ch Fryszerek Wyszło |                    |           |                 |           | 8               | 110       | 675          | 87         |
| Eam Accepsit z Catek Przy naprawie Młotow   |                    |           |                 |           |                 |           | 1            | 3          |
| Detto od WProskury w Kazanach złtych 3ch  | 32                 | 90        |                 |           |                 |           |              |            |
| Detto z Budy Szyeickiey w Kazanach złtych 2ch   | 20                 | 20        |                 |           |                 |           |              |            |
| Detto od Rudnikow Za Zł. 90 Wozkow 9 Wziętych   |                    |           |                 |           |                 |           | 6            | 6          |
| Detto z Fabryk w rozney Starzyznie Przywieziono   |                    |           |                 |           |                 |           | 3            | 58         |
| <b>Summa Przychodu cum Remtto</b>   | <b>2404</b>        | <b>51</b> | <b>30</b>       | <b>57</b> | <b>287</b>      | <b>65</b> | <b>841</b>   | <b>16</b>  |
| <b>Expensa Zelaza</b>   |                    |           |                 |           |                 |           |              |            |
| Za Kwitami Pańskimi Jak Sumarycz Swiadczy   |                    |           |                 |           | 9               | 20        | 125          | 80         |
| Za Kwitami Prowentowemi   |                    |           | 7               | 30        |                 |           | 94           | 47         |
| Do Zamku na Kartacze  |                    |           |                 |           |                 |           | 1            | 35         |
| Do Budy Adamowki  |                    |           |                 |           |                 |           | 3            | 100        |
| Do Budy Strzybiezskoy w Kazanie Jednym  |                    |           |                 |           | 9               | 75        |              |            |
| Do Fryszerek na rozfryszow Zelaza Cetnarow 675funt 87 Wyszło  | 996                |           |                 |           |                 |           |              |            |
| Do Nowey Fryszzer. na Naczynie ktorego w Remtcie nie było a<br>potrzebne                            |                    |           | 15              | 40        | 8               | 110       | 20           | 105        |
| Na reparacyą Starego naczynia nadpsutego a Remtem po-<br>danego                                     |                    |           |                 |           |                 |           | 7            | 78         |
| Wiel. Puchalskiemu w Dwoch Sadach Wydano  |                    |           |                 |           |                 |           |              | 100        |
| Zprzedalo się Za Złt. Polsk. 9871 gr. 27  |                    |           | 6               | 113       | 88              | 42        | 305          | 96         |
| die 24. Xbris Zostaje na Grontcie   | 1408               | 51        |                 | 114       | 171             | 58        | 280          | 95         |
| <b>Efficit cum Remanto</b>  | <b>2404</b>        | <b>51</b> | <b>30</b>       | <b>57</b> | <b>287</b>      | <b>65</b> | <b>841</b>   | <b>16.</b> |



## Kontynuacja Raportu z WPieca ie et quo Sup

Explicacya Pieniędzy

|  |                   |
|--|-------------------|
| Za sprzedanego Zelaza y Kottly ut Sup Weyszło    | Złp. 9871 gr. 27. |
| Od Krystyana Za przerobienie Starego Zelaza Jego | Złp. 59           |
| Summa Przychodu                                  | Złp. 9930 gr. 27. |

Z tych

|   |                    |
|---|--------------------|
| Za dokumentami Pańskimi Wydano w Gotowiznie   | Złp. 3480.         |
| Za Dokumentami JPana Ekonomo Detto  | Złp. 460.          |
| Za Sześć Cetnarów Zelaza ut Sup w Percepcie   | Złp. 90            |
| Za Klacz Karą do Roboty   | Złp. 42            |
| Za Formy Miedziane y Kamien do WPieca   | Złp. 826           |
| JPan Zarudzki Sub titulo Zadatku wzięł z tej Percepty   | Złp. 324           |
| Na Przynsposobienie Przyczyny Tudziej na wypłacenie Maystrom Piecowym Strawnych, Fryszlerom, Kowalom, Koszytarzom, Smelcarzom, Gichtarzom, Węglarzom, Razownikom, etc. Za należące Jm Zarobki Reszty dopłaciło się Gotowemi | Złp. 4344 gr. 27.  |
| W Kassie Remare bydz Powinno  | Złp. 356.          |
| Efficit   | Złp. 9930. gr. 27. |

Notandum Do Restaurowania Fryszlerki y Postawienia Magazonu y Drugiego Pieca Procz Wyz Wyrazoney Expensy tak w Zelazie roznym Jako y w Gotowiznie Procz Wydanych Kwitow Ganczarzom

Do Prowentu na Złp. 244. y Mielnikom za Miechy nowe Złp. 50.

|   |                   |
|---|-------------------|
| Wyszło Panszczyzny Jnwentarskiej Dni № 171. | } Eficit Dni 615. |
| Mielnicznych Dni № 304.                     |                   |
| Parobkow Skarbowych Fabr. Dni № 140.        |                   |

Necessarya Stosow ad minimu Potrzeba Złp. 600

Obroku y Siana Dla Bydła

Fantow co kolwiek Dla Węglarzów y Płotna,

Mielnikow Jak naypilniey potrzeba, Datto w Fabr. WPieca

## Raport z Huty de die 26 Xbris 1775 to Anno

Co Do Szkła

|  |                       |
|--|-----------------------|
| die 24 Martij Było Szkła w Obydwoch Magazonach | Za Złp. 3481.         |
| die 1 Junij ad 24 Xbris Przybyło Szkła         | Za Złp. 12296 gr. 15  |
| Detto w Taflach nie porzniętych Supput         | Złp. 600.             |
| Summa cum Remanento                            | Złp. 16377 gr. 15.    |
| Z tego Szkła przedano                          | Za Złp. 12460 gr. 24. |
| Zostaje ad Praesens we Szkle                   | Złp. 3916 gr. 21      |
| Efficit  | Złp. 16377 gr. 15.    |

## Kontynuacja Raportów Fabrycznych die et ad quo Sup.

Co Do Pieniędzy.

|                                      |                          |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Remanentem było na Hutnych Maystrach | Złp. 2 860 gr. 11        |
| Za Sprzedanego Szkła ut Sup          | Złp. 12 460 gr. 24       |
| <b>Summa</b>                         | <b>Złp. 15 321 gr. 5</b> |

Explicacya Tych Pieniędzy.

|   |                          |
|---|--------------------------|
| Do Rąk Panskich y Za Assygnacyami Wydano    | Złp. 4 241 gr. 24        |
| Do Prowentu Czudnowskiego                   | Złp. 1 655 gr. 4         |
| Do Bud Potaszowych Wydano                   | Złp. 847 gr. 1           |
| Za Materyały Wydano                         | Złp. 773 gr. 15          |
| Maystrom y Szliefierzom Piec y Tygle        | Złp. 4 598 —             |
| Trzy Kwartałowe Zasługi Pisarzom y Czeladzi | Złp. 1 162 gr. 15        |
| w Długach na Hutnikach                      | Złp. 1 951 —             |
| Zostaje Jmparatis Zostaje                   | Złp. 92 gr. 6            |
| <b>Summa Concordat</b>                      | <b>Złp. 15 321 gr. 5</b> |

Na to Szkło Wyszło Potaszu Szycht 32. Miarek № 300.  
Potrzeba koniecznie Jeszcze ad 24 Mart Szyt Miar 18<sup>o</sup> 100.

Buda Adamowka.

|   |               |
|---|---------------|
| die 24. Mar Remantu było Popiołu Cebrow 18 <sup>o</sup> | 7 722         |
| die 24. Mar ad 24 Xbris Przybyło Ceb. 18 <sup>o</sup>   | 8 674         |
| <b>Summa Popiołu Ceb. 18<sup>o</sup></b>                | <b>16 396</b> |

|   |                    |
|---|--------------------|
| die 1 ma Julij z tego Wyrobiło się Cebrow 18 <sup>o</sup> | 10 335             |
| Zostaje ad Praesens Popiołu Ceb. 18 <sup>o</sup>          | 6 061              |
| Z Wyrobionego Popiołu ut sup Było Potaszu Szycht          | 249 <sup>1/2</sup> |
| Z tego Wydał do Huty Szycht                               | 25 <sup>1/4</sup>  |
| Zostaje ad Praesens Szycht                                | 224                |
| Ta Buda zbozem Dobrze opatrzona                           |                    |

Buda Szyzecka

|   |                      |
|---|----------------------|
| die 24 Mar Remantu było Popiołu Cebrow 18 <sup>o</sup>          | 1 829 <sup>1/2</sup> |
| die 24. Mor ad 24 Xbris Przybyło Popiołu Cebrow 18 <sup>o</sup> | 8 508 <sup>1/2</sup> |
| <b>Summa Popiołu Cebrow 18<sup>o</sup></b>                      | <b>10 338</b>        |

|  |       |
|--|-------|
| Z tego die 1 ma Julij Wyrobił na Potasz Cebrow 18 <sup>o</sup> | 7 392 |
| Zostaje ad Praesens Cebrow 18 <sup>o</sup>                     | 2 946 |
| Z wyrobionego Popiołu ma Potaszu Szycht 175                    |       |
| Y ta Buda Zbozem Opatrzona                                     |       |

Buda Strzybiezka

|  |              |
|--|--------------|
| die 24. Maj Popiołu było Cebrow 18 <sup>o</sup>                | 969          |
| die 24 Maj od 24 Xbris Przybyło Popiołu Cebrow 18 <sup>o</sup> | 4 188        |
| <b>Summa Cebrow 18<sup>o</sup></b>                             | <b>5 157</b> |

|   |       |
|---|-------|
| Z tego die 1 ma August Wyrobił na Potasz Ceb. 18 <sup>o</sup> | 3 872 |
| Zostaje ad Praesens Popiołu Ceb. 18 <sup>o</sup>              | 1 285 |

Z Wyrobionego Popiołu Ma Potaszu Szycht 18<sup>o</sup> 112  
Także y Ta Buda Zbozem Opatrzona.

I. Torzewski

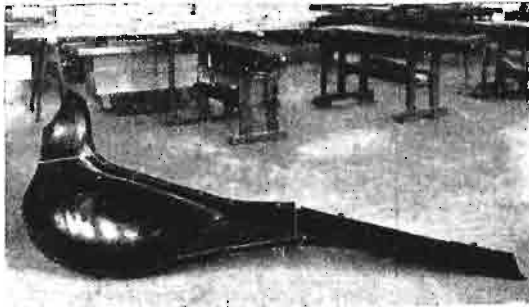
Nro quo -  
Tilt Dobra Cudnow Dok Kondesum  
Potomków JOX Ponińskiego przybyte Tase 8 vo.

Inż. J. Dickman

621 . 743 . 323

## Przykład wykonania modelu gipsowego o skomplikowanym kształcie

Zakłady *H. Cegielski S. A.* w Poznaniu rozpoczęły produkcję błotników samochodowych. Wymagało to szeregu przyrządów, przede wszystkim matryc do tłoczenia.



Rys. 1. Przedni błotnik samochodu.

Błotnik przedni (rys. 1) z blachy grubości 0,8 mm składa się z 4-ch części spojonych. Białe linje na rysunku oznaczają szwy, co pozwala zorientować się w częściach składowych błotnika. Największą trudnością przedstawiało



Rys. 2. Dolna część formy na odlew gipsowy modelu matrycy.

wykonanie kompletu tłoczącego głównej części błotnika. Opiszę tu sposób wykonania odnośnych modeli.

Ponieważ „wyrzeźbienie” z drzewa wypukłości błotnika o bardzo skomplikowanym kształcie byłoby związane z po-



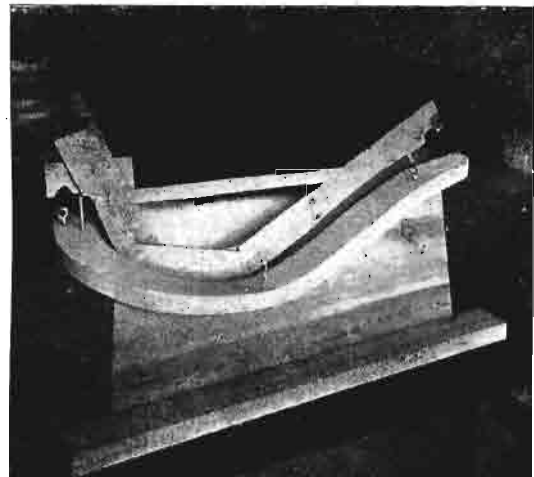
Rys. 3. Gotowa forma na odlew gipsowy modelu matrycy.

ważnymi kosztami materiału i robocizny, zdecydowano wykonać tę część modelu, jako odlew gipsowy. W tym celu zaformowano w zwykłej skrzyni formierskiej wzorcowy błotnik z jednej strony, a następnie obłożono go cegłami

z gliny, których grubość odpowiadała żądanej grubości odlewu gipsowego. Rys. 2. obrazuje tę operację — widzimy zaformowaną dolną skrzynkę formierską z błotnikiem i część jego powierzchni pokrytą cegłami glinianymi; drewniana rama na skrzyni formierskiej służy tylko do zwiększenia jej wysokości.

Po wykończeniu dolnej połowy formy zaformowano górną część z wlewami, rozebrano formę i usunięto cegły gliniane. Na rys. 3 widzimy formę w takim stadium — jest ona gotowa do złożenia i odlania. W celu wzmocnienia ustawiono i zalano w formie specjalne uźebrowanie z drutów.

Zgóry zrezygnowano z obróbki mechanicznej powierzchni tłoczących, co pociągnęłoby za sobą zbyt duże koszty, ograniczając się do wygładzenia drobnych nierówności w odlewie szlifierkami ręcznymi. Skurcz odlewu uwzględniono



Rys. 4. Wygładzanie odlewu gipsowego wg szablonu i pasowanie części drewnianych.

przez wyskrobanie i wygładzenie wklęsłej powierzchni w odlewie gipsowym według specjalnego szablonu. Nie-wielka niezgodność kształtu z błotnikiem wzorcowym była dopuszczalna.

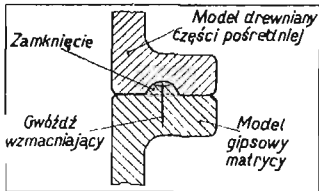
Do drugiej strony odlewu gipsowego dopasowano drewniane boczne ścianki, żebra i kołnierz, służący do umocowania matrycy do stołu prasy. Widzimy to na rys. 4.

Model części pośredniej wykonano z drzewa. Kołnierz przylegający do matrycy został dopasowany do kołnierza odlewu gipsowego. W celu zaciśnięcia blachy tłoczonej w matrycy przewidziano zamknięcie rowkowe (rys. 5). Przede wszystkim wykonano odpowiednie wyżłobienie w drewnianym kołnierzu części pośredniej, a następnie uzyskano występ na kołnierzu gipsowym matrycy przez zalanie wyżłobienia gipsem i związanie go zapomocą gęsto wbitych gwoździ papowych, co pokazane jest na rys. 5. Wewnątrz części pośredniej znajdują się listwy prowadzące tłocznik.

Model tłocznika wykonano również częściowo z gipsu (powierzchnia robocza), częściowo z drzewa (ściany boczne i kołnierz).

Dół formy na odlew gipsowy stanowiła wklęsła powierzchnia modelu matrycy. Wyłożono ją na grubość odlewu cegłami z gliny i dopasowano do nich górną część formy, wykonaną z tektury na mocnym drewnianym szkielecie.

Na rys. 6 widoczne jest, ułożone w modelu matrycy, uźebrowanie odlewu do modelu tłoczniaka ze specjalnymi wąsami, służącymi do z mocowania gipsowej części modelu z drewnianą. Obok leży wykonana uprzednio drewniana część modelu z górną częścią formy z tektury. Gips wlewa się przez otwór z prawej strony modelu matrycy. Przed wykonaniem odlewu należało wysmarować dolną część formy tłuszczem dla uniknięcia związania odlewu z formą oraz złożyć obie połówki formy.



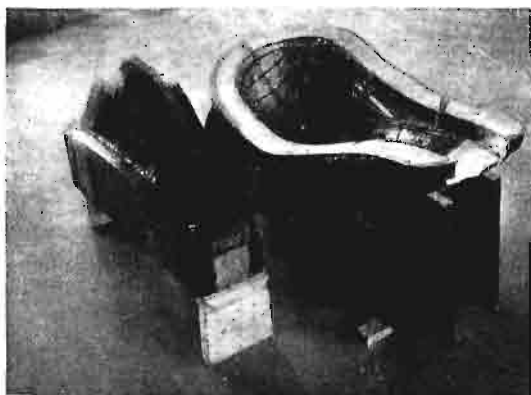
Rys. 5. Zamknięcie rowkowe między matrycą a częścią pośrednią.

Samo wykonanie odlewu musiało być bardzo staranne, ponieważ należało unikać wygładzania odlewu, które mogłoby wpłynąć na zniekształcenie wymiarów tłoczniaka.

Prócz właściwego kompletu przyrządów do tłoczenia trzeba było ze względu na lokalne warunki wykonać jeszcze jedną część pośrednią między tłoczniakiem i prasą. Model tej części wykonano z drzewa. Ogółem więc komplet tłoczący składa się z 4-ch przyrządów. Modele ich pokazane są na rys. 7.

Nie twierdzą, by podany sposób wykonania modeli przyrządów do tłoczenia błotników samochodowych był najlepszym rozwiązaniem tego zagadnienia. Posiadane instalacje, personel techniczny i robotniczy oraz szereg innych czynników zmusza do szukania i wybrania rozwiązania, które jest najodpowiedniejsze dla istniejących warunków.

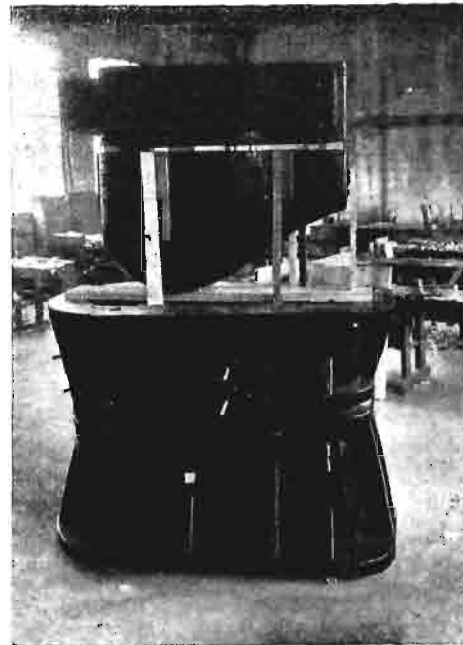
Stosowanie odlewu gipsowego do wykonania modeli tak dużych wymiarów może mieć zastosowanie przy kształtach skomplikowanych i pewnej (nieznacznej zresztą) dowolności wymiarów, wywołanej skurczem metalu. Jest ono wtedy



Rys. 6. Forma na odlew gipsowy na model tłoczniaka.

oszczędne i pozwala na wydatne skrócenie terminu wykonania modeli, co w obecnych czasach jest bardzo ważne. Ponieważ chodzi o wypadki specjalne, a nie typowe, sposób ten nie może być stosowany często. Z uwagi jednak na to,

że mamy tu do czynienia z obiektami dużymi, uzyskiwane oszczędności kosztów i czasu są zwykle znaczne.



Rys. 7. Model kompletu przyrządów do tłoczenia błotników.

Streszczenie. Opisano szczegółowo wykonanie modeli przyrządów do tłoczenia błotników samochodowych; nieregularne powierzchnie modeli zostały wykonane jako odlewy gipsowe. Omówiono krótko warunki zastosowania tego sposobu wykonania modeli i uzyskane oszczędności.

## BIBLIOGRAFJA

Kalendarz Spawalniczy na r. 1936.  
Wydawnictwo Sp. Akc. „Perun”. Str. 368.

Dorocznym zwyczajem Sp. Akc. „Perun” wydała w r. b. Kalendarz Spawalniczy Nr. 6. Część ogólnoinformacyjna, która powtarza się z roku na rok, została uzupełniona nowościami z dziedziny spawania acetylenowego i elektrycznego (urządzenia, metody, druty i elektrody); zupełnie nowym rozdziałem jest opis maszyn do cięcia acetylenowo-tlenowego, których produkcję w kraju rozpoczęto w r. b. Głównym jednak rozdziałem, któremu tegoroczny kalendarz jest poświęcony, jest praca p. t. „Napawanie acetylenowe części maszyn i narzędzi twardymi metalami” (120 str. 120 rys.), w której opisano sposoby napawania części, podlegających zużyciu, oraz metale stosowane do tego celu, jak również zilustrowano liczne zastosowania tej metody do maszyn i narzędzi, używanych w rolnictwie, w robotach ziemnych i wodnych, w kopalniach nafty, w przemyśle górniczo-hutniczym, koksowniczym, cementowym, metalowym, w konserwacji torów kolejowych itd. Tegoroczny kalendarz powinien więc zainteresować szerokie koła techniczne.

Przypominamy, że poprzednie kalendarze zawierały prace nast.: „Czem i jak należy spawać” (1931), „Najnowsze metody spawania” (1932), „Lutospawanie” (1933), „Cięcie metali zapomocą tlenu” (1934) oraz „Metalizowanie natryskowe zapomocą pistoletu” (1935). Najważniejsze wiadomości z tych działów techniki zebrano w części ogólnej Kalendarza z r. b. Trzy pierwsze kalendarze (z r. 1931, 1932, 1933) są już wyczerpane.

Wobec tego, że polska literatura spawalnicza jest jeszcze dość uboga, wydawnictwa „Peruna” stanowią pomoc fachową dla tych, którzy się tym działem interesują. P.

# PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

## ODLEWNICTWO

### Stosowanie zbiorników przy żeliwiakach w St. Zjedn. Am. Płn.

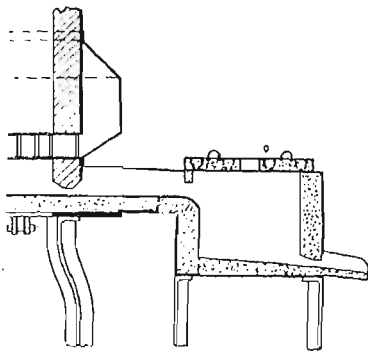
G. S. Ewans daje przegląd różnych typów zbiorników przy żeliwiakach. Stosowanie zbiorników w St. Zjedn. Am. Płn. zostało wprowadzone w okresie powojennym pod wpływem konstrukcyj europejskich i, wg. opinii autora, daje bardzo dobre wyniki.

Konstrukcję zbiorników dzieli autor na trzy zasadnicze typy, w zależności od sposobu odprowadzenia roztopionego metalu:

1) Żużel i żeliwo pozostają w żeliwiaku; żeliwo spuszcza się od czasu do czasu zapomocą rynny do zbiornika, który właściwie służy do zmieszania i oczyszczenia żeliwa. Normalny zbiornik tego typu ilustruje rys. 1.

2) Żużel i żeliwo odpływają z żeliwiaka w sposób ciągły, przyczem żużel od czasu do czasu spuszcza się ze zbiornika, albo też stale odprowadza (zapomocą przegrody) z rynny łączącej zbiornik z żeliwiakiem; normalny zbiornik tego typu przedstawiony jest na rys. 2.

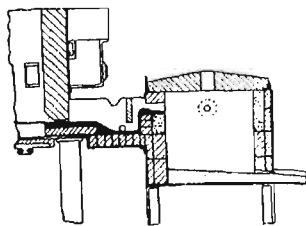
3) Ze zbiornika stale spuszcza się żeliwo wolne od żużla, który zatrzymuje się zapomocą specjalnych przegród. Normalny zbiornik tego typu ilustruje rys. 3.



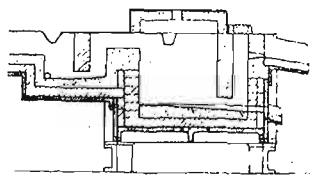
Rys. 1.

Zbiorniki, spotykane zwykle w Europie, połączone bezpośrednio z żeliwiakiem (rys. 4), autor zalicza do czwartego typu nadmieniając, że takich zbiorników pracuje w Ameryce zaledwie kilka. Przy takiej konstrukcji żużel i żeliwo stale odpływają do zbiornika, z którego żużel może być spuszczone albo w czasie pracy, albo po jej zakończeniu. Rys. 5 obrazuje łyżkę „czajnikową”, którą ze względu na sposób pracy można uważać jako zbiornik przechyłny.

Pierwszy typ zbiornika w porównaniu ze zwykłą kadzią posiada tę zaletę, że z niego spuszcza się żeliwo zawsze z dołu, a zanieczyszczenia pozostają na powierzchni. Zbiorniki, przedstawione na rys. 2 i 3, posiadają tę zaletę, że



Rys. 2.

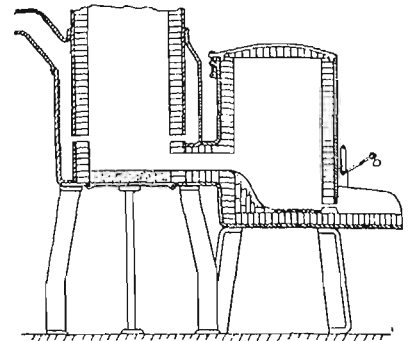


Rys. 3.

przy ciągłym spuszczeniu płynnego żeliwa i żużla strefa topienia pozostaje na jednym poziomie.

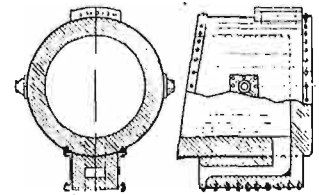
Całkowite nasycenie żeliwa węglem lub utrzymanie za-

wartości C poniżej punktu nasycenia przy stałym topieniu może być osiągnięte utrzymaniem stałego poziomu metalu i żużla w kotlinie żeliwiaka. W tym celu kotlina posiada na różnych wysokościach 2 otwory do spuszczenia żużla i 3 — do żeliwa, lub też wysokość poziomu żeliwa w kotlinie może być regulowana zapomocą zmiany wysokości przelewu w rynnie. Przeciwno zbiornikom, niezależnie od typu, wysuwany jest szereg zastrzeżeń, podkreślających przede wszystkim koszty utrzymania zbiornika oraz spadek temperatury żeliwa.



Rys. 4.

Pierwsze zastrzeżenie jest nieuzasadnione, ponieważ korzyści, osiągane przez stosowanie zbiornika, wielokrotnie, pokrywają koszt jego utrzymania. Co się tyczy spadku temperatur, to dokładny pomiar wykazał, że spadek wynosi 85°C w początku topienia i 30—40°C — przy dalszych wsadach. Dlatego też stosuje się podgrzewanie zbiornika. Autor podaje szereg takich konstrukcyj. Z podgrzewaniem zbiornika łączy się odsiarczanie żeliwa, powodujące spadek jego temperatury. Przy odlewaniu drobnych przedmiotów należyte nagrzanie zbiornika jest konieczne, wobec czego co najmniej na pół godziny przed uruchomieniem żeliwiaka należy rozpocząć rozgrzewanie zbiornika zapomocą palników gazowych lub ropowych. Od nagrzania zbiornika w dużym stopniu zależy jedność żeliwa oraz zmniejszenie zawartości siarki. Odsiarczanie osiąga się również w kadzi czajnikowej, t. j. posiadającej przegrodę. Autor podaje ilustracje całego szeregu takich konstrukcyj. Dla oszczędności miejsca dwa żeliwiaki posiadają wspólny zbiornik, znajdujący się między nimi. Prócz tego stosowane są pochłaniacze gazu i pyłu przy zbiorniku do odsiarczania, aparat do przebijania żeliwiaka, oraz zbiornik do odsiarczania nieznacznej ilości żeliwa ze spustu.

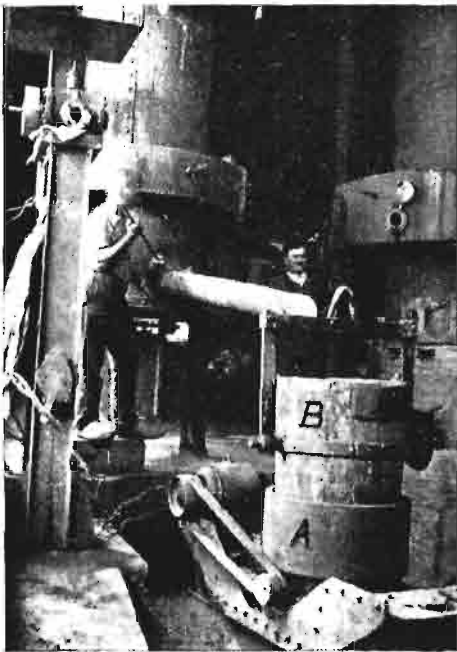


Rys. 5.

Nadmienimy, że na ostatnim Kongresie Odlewniczym w Brukseli, we wrześniu r. ub. prof. F. Girardet w swoim referacie p. t. „Żeliwo odwirowane (girée) i rafinowane sodą” omówił urządzenie opatentowane, mające na celu mechaniczne oczyszczenie żeliwa w kadzi, podczas jej zapełniania. Postępowanie jest nader proste, gdyż polega na ustawieniu kadzi w specjalnym aparacie, znajdującym się pod rynną spustową żeliwiaka, wyspaniu do kadzi sody granulowanej, która nie ulega rozpyleniu i nie zawiera wilgoci, i uruchomieniu aparatu.

Aparat ten, przedstawiony na rys. 6, jest bardzo prosty i składa się z pierścienia A, tworzącego stożkową kopułę, do którego wstawia się kadź B na odpowiednim piaskowym podłożu. Pierścień A otrzymuje ruch wirowy, zapomocą spe-

całnego mechanizmu i powoduje wirowanie żeliwa wlewane do kadzi.



Rys. 6.

(Trans. Amer. Foundrymen Assoc., grudzień 1934. Str. 1—21).

O. M.

## BEZPIECZEŃSTWO PRACY.

### Wyłączniki końcowe w mechanizmach podnoszących.

W ostatnich latach stosowano wyłączniki końcowe, pozwalające na włączenie powrotne ze stanowiska obsługi, bez potrzeby wchodzenia na pomost suwnicy. Tego rodzaju rozwiązanie prowadzi jednak często do zjawiska, że obsługa suwnicy skłonna jest używać takiego wyłącznika, jako zwykłego sposobu zakończenia podnoszenia. Z tego powodu w wielu wypadkach musiano wyłączniki takie usunąć.

Wyłącznik końcowy spełnia swe zadanie tylko wtedy, gdy może być ustawiony tak daleko, że uniemożliwia dojście obsady haka do bębna nawet bez ciężaru. Ponieważ jest to często niemożliwe, ze względu na zbyt małą wysokość pracy, należy w tych wypadkach stosować inne środki zabezpieczające przeciwko zerwaniu liny i upadkowi haka. Takimi środkami są przedewszystkiem klocki, mające na celu pochłonięcie energii uderzenia, lub specjalne urządzenia podtrzymujące hak w razie pęknięcia liny.

### Nowy sposób zabezpieczenia drabin.

Jedna z fabryk niemieckich zastosowała w dziedzinie ochrony drabin zupełnie nowe urządzenie. W odległości 2 m od górnego końca drabiny umocowano przy pomocy śrub do obu podłużnic drabiny lekkie łańcuchy, zakończone karabińczykami. W ten sposób drabina może być łatwo przyczepiona do słupów, rusztowań lub specjalnie wmurowanych klamer. Przy przenoszeniu drabin koniec łańcuchów zaczepia się o jeden ze szczebli (Jahresbericht der Gewerblichen Berufsgenossenschaft 1934).

## KRONIKA

### Działalność Koła Odlewników w r. 1935.

Koło Odlewników liczyło dn. 31 grudnia r. ub. 23 członków zwyczajnych, 16 członków nadzwyczajnych, 22 stałych gości oraz 6 członków wspierających.

**Działalność Zarządu.** Zarząd Koła odbył w okresie sprawozdawczym 8 posiedzeń, na których omawiano sprawy bieżące Koła oraz sprawę udziału w Międzynarodowym Kongresie Odlewniczym w r. 1935 w Brukseli.

Na posiedzeniu dn. 9 kwietnia Zarząd uchwalił przystąpienie Koła Odlewników do Grupy Odlewni przy P. Z. P. M. w charakterze członka spółdzielającego oraz do Polskiego Związku Badania Materiałów.

Na prośbę Grupy Odlewni, Zarząd Koła powołał do życia Komisję do opracowania regulaminu i zakresu egzaminu wyzwoleńowego dla uczniów odlewniczych. Opracowane przez Komisję materiały Zarząd przesłał do Grupy Odlewni.

**Zebrań odczytowe.** W okresie sprawozdawczym Zarząd Koła zorganizował dla członków i zaproszonych gości cztery odczyty z dziedziny odlewnictwa.

**Wydawnictwa fachowe.** W ciągu r. 1935 wyszły dwa specjalne zeszyty odlewnicze „Przeglądu Technicznego”. Koło Odlewników wzięło również udział w opracowaniu „Kalendarza Odlewnika na r. 1936”, wydanego przez Grupę Odlewni przy P. Z. P. M.

**Kongresy Zagraniczne.** Stosunki Koła Odlewników z pokrewnymi organizacjami zagranicznymi cechuje nadal ścisła współpraca. Za pośrednictwem kol. K. Gierdziewskiego Koło brało udział w pracach Komisji Badania Pisków Formierskich przy Stowarzyszeniu Odlewników Francuskich; kol. O. Marciniowski uczestniczył w pracach Komisji Słownictwa przy temże Stowarzyszeniu.

Udział Koła w oficjalnym życiu międzynarodowym odlewników był wyjątkowo zaszczytny w r. 1935. Prezes Koła, kol. K. Gierdziewski, był w tym roku Przewodniczącym Międzynarodowego Komitetu Stowarzyszeń Technicznych Odlewników, z którego inicjatywy odbył się Międzynarodowy Kongres Odlewników w Brukseli.

Na Kongres ten Koło Odlewników zgłosiło referat wyemnienny p. t. „Odlewy stalowe zdrowe i chore”, opracowany przez inż. J. Obrębskiego. Poza tem Koło Odlewników brało czynny udział w obradach Kongresu, wysyłając delegację w ilości 10 osób, pod przewodnictwem kol. K. Gierdziewskiego, który jednocześnie reprezentował na Kongresie Rząd Polski.

Równocześnie z Kongresem odbyło się doroczne posiedzenie Międzynarodowego Komitetu Stowarzyszeń Technicznych Odlewników, na którym kol. Z. Lenartowicz przedstawił postęp prac Koła nad Słownikiem Odlewniczym. Prace te spotkały się z uznaniem Komitetu, co zostało podkreślone w protokole posiedzenia.

Kol. K. Gierdziewski wzięło również udział w posiedzeniu Międzynarodowej Komisji Badania Żeliwa.

Inicjatywa Koła zorganizowania w czasie Kongresu zbiorowej wycieczki polskich rzemieślników i majstrów odlewniczych do Brukseli nie została zrealizowana. Powodem tego był brak poparcia ze strony większych polskich zakładów metalurgicznych ze względu na obecny kryzys.

**Działalność Komisyjna.** Komisja pod przewodnictwem kol. J. Kowtunowa zaczęła swe prace w końcu maja ub. r., ukończyła zaś w listopadzie. Opracowany został poza szczegółowym programem oraz regulaminem egzaminu, również i program zajęć praktycznych w czasie odbywania praktyki. Przy opracowywaniu całokształtu zagadnienia Komisja rozważyła również wyniki prac w tej dziedzinie zagranicą, przysposowując je odpowiednio do polskich warunków. Materiały, opracowane przez Komisję, zostały przesłane do Grupy Odlewni przy P. Z. P. M. do dalszej realizacji.

Jest to pierwszy etap prac nad niezmiernie ważnym zagadnieniem dla polskiego przemysłu odlewniczego. Drugim etapem będzie wprowadzenie go w życie, po przedyktowaniu i zatwierdzeniu przez czynniki miarodajne.

Prace Komisji są więc tylko częściowo zakończone, gdyż Koło zaofiarowało dalszą swą współpracę przy realizacji programu szkolenia fachowców odlewniczych.

Sekretariat Koła załatwił i wysłał w okresie sprawozdawczym 253 listy.

### III Ogólno Polski Zjazd Odlewników.

Zarząd Koła Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników Polskich zainicjował w ścisłym porozumieniu z Grupą Odlewni przy Polskim Związku Przemysłowców Metalowych zorganizowanie III Ogólno Polskiego Zjazdu Odlewników.

Zjazd ten, poświęcony rozpatrzeniu szeregu zagadnień natury gospodarczej i technicznej, ma się odbyć na jesieni r. b. w Warszawie w okresie trwania Wystawy Przemysłu Metalowego i Elektrotechnicznego. Prace przygotowawcze, wykonywane przez Sekretariat Koła Odlewników, są w toku. Zebranie Komitetu Organizacyjnego odbędzie się w czasie najbliższym.

#### Kongres Odlewniczy w r. 1936.

Tegoroczny międzynarodowy Kongres odlewniczy ma się odbyć w Düsseldorfie w dn. 17—22 września. Równocześnie z Kongresem odbędzie się wystawa przemysłu odlewniczego. Prace organizacyjne Zjazdu prowadzi „Verein deutscher Gießereifachleute” łącznie z innymi niemieckimi organizacjami odlewniczymi.

Ponieważ jest to po wojnie pierwszy międzynarodowy Kongres odlewniczy w Niemczech, Komitet Organizacyjny dokłada wszelkich wysiłków, aby tegoroczne spotkanie świata odlewniczego, odbyło się w warunkach jaknajkorzystniejszych zarówno pod względem referatów, jak i okazałości wystawy. Po zamknięciu Kongresu przewidziana jest kilkudniowa wycieczka do szeregu większych zakładów odlewniczych, położonych w Nadrenji, połączona z podróżą krajoznawczą po Renie.

Kongresy odlewnicze posiadają już swoją wyrobioną tradycję; organizowane sprężysto umożliwiają każdemu w sposób najdostępniejszy zaznajomienie się z najnowszymi zdobyczami teorii i praktyki odlewniczej. Koło Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników Polskich, jako zamienny referat polski przesyła na Kongres nową pracę prof. Dr. A. Krupkowskiego i inż. S. Balickiego „Über die Kinetik des Oxydationsprozesses in flüssigen Metallen. Zink, Blei, Silber, Kupfer”.

Wszelkich informacji w sprawie Kongresu udziela Sekretariat Koła Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników Polskich w Warszawie, ul. Czackiego 3/5.

#### Zjazd P. Z. B. M.

Zjazd ogólny Polskiego Związku Badania Materiałów odbył się w Katowicach dnia 14.III r. b. Zjazd zgromadził do 60 osób z całej Polski; na Zjeździe były reprezentowane wszystkie większe przedsiębiorstwa przemysłu metalowego, posiadające laboratoria badawcze względnie kontrolne, jak również zakłady naukowe oraz instytucje i laboratoria wojskowe. Po otwarciu i zagajeniu Zjazdu przez prof. M. Hubera, stosownie do porządku dziennego przystąpiła do prac Sekcja Badania Żeliwa; na wstępie został wygłoszony przez inż. K. Gierdziewskiego referat orientacyjny pod tytułem: „Zasady współpracy Komisji prof. A. Portevin'a przy C. I. A. T. F. z Międzynarodowym Związkiem Badania Materiałów w zakresie metod badania żeliwa”. Treść referatu była następująca:

Poczynając od r. 1921, ustalenie najważniejszych metod badania żeliwa, jako tworzywa konstrukcyjnego, przez prof. Fremont'a, stało się zagadnieniem, któremu międzynarodowe zjazdy odlewników poświęcały najwięcej uwagi.

Wobec wyraźnie zaznaczających się trzech zasadniczo rozbieżnych kierunków badania i niemożności uzgodnienia ich na plenarnych posiedzeniach zjazdów międzynarodowych, jednym z pierwszych poczyniła Comité International des Associations Techniques des Fonderies (C. I. A. T. F.) było stworzenie stałej Komisji Międzynarodowej „Commission internationale des methodes d'essai des fontes”, w której przewodnictwo obejmuje od r. 1932 prof. A. Portevin, zaś sekretariat generalny prof. M. Lemoine z École Supérieure de Fonderie w Paryżu.

Komisja ta ma być ośrodkiem, łączącym „komisje narodowe”, utworzone przy organizacjach odlewniczych poszczególnych krajów, których zadaniem jest wyraźne ustosunkowanie się do różnych metod badania żeliwa, przeprowadzenie szeregu badań wyjaśniających, względnie opracowanie po-

szczególnych tematów z zakresu zagadnień żeliwa, interesujących ośrodki naukowe oraz przemysłowe danego kraju. Zadaniem Komisji międzynarodowej jest koordynacja działalności i zapobieganie marnotrawstwu pracy, przez umożliwienie swoim członkom korzystania z całkowitego dorobku wszystkich komisji narodowych, wreszcie ujednostajnienie metod badania żeliwa. Od r. 1927 stałymi członkami „Komisji prof. A. Portevin'a”, tak będę nazywał ją w dalszym ciągu, zostały następujące organizacje krajowe:

1. amerykańska — założona przy A. F. A.,
2. brytyjska — (B. C. I. R. A. British Cast Iron Reacercch Association), niezależna od B. F. A.,
3. francuska przy A. T. F.,
4. niemiecka,
5. belgijska,
6. czechosłowacka i
7. hiszpańska,

zorganizowane przy właściwych Stowarzyszeniach Odlewników.

Szczegółowe przeglądy prac tych komisji były umieszczane, w zeszytach odlewniczych „Przeglądu Technicznego”, w zeszytach bieżącym art. mgra S. Szczawińskiego przypomina poszczególne okresy pracy.

W r. 1930 zgłosiła przystąpienie do prac „Komisji Prof. A. Portevin'a” grupa Szwajcarska pod przewodnictwem dr. prof. Ros'a, wchodzącego w skład Międzynarodowego Związku Badania Materiałów.

W r. 1933, z upoważnienia Zarządu Koła Odlewników i w porozumieniu z prof. M. Huberem, złożyłem oświadczenie na posiedzeniu „Komisji prof. A. Portevin'a” o przystąpieniu Polski do tej Komisji i zdałem sprawozdanie o wstępnych pracach organizacyjnych w Kole Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników, mających na celu powołanie do życia krajowej „komisji metod badania żeliwa”.

Formalne zgłoszenie współpracy polskiej umożliwiło nam otrzymanie memorjałów, odpisów prac i t. p., wykonywanych w innych krajach, lecz na terenie Polski praca posuwała się opornie z powodu braku ludzi, którzyby chcieli i mogli systematycznie tem się zająć.

Praca „Komisji prof. A. Portevin'a” na terenie międzynarodowym rozwijała się naogół pomyślnie, lecz wyczuwano z jednej strony brak jednolitego sprężystego kierownictwa (co ze względu na ogrom obowiązków prof. A. Portevin'a było zrozumiałe), z drugiej zaś strony — pewną dwutorowość prac, związaną z powstaniem „Komisji Żeliwa” przy Międzynarodowym Związku Badania Materiałów (personalnie o składzie bardzo zbliżonym do Komisji prof. A. Portevin'a), co również nieco hamowało postępy prac, szczególnie tych Komisji krajowych, które opierały swój program i kierunek na pracach „Komisji prof. A. Portevin'a” (dotyczy komisji francuskiej, belgijskiej, hiszpańskiej i t. p.).

Na dorocznych Międzynarodowych Zjazdach Odlewniczych w r. 1934 w Filadelfji i w r. 1935 w Brukseli przedyskutowano szczegółowo te sprawy i na wniosek prof. A. Portevin'a zreformowano organizację „Komisji prof. A. Portevin'a” w sposób zapewniający jednolitość i trwałość kierownictwa, ponadto ustalono wytyczne współpracy z „Komisją Żeliwa” przy Międzynarodowym Związku Badania Materiałów.

Odlewnicy polscy z radością powitali projekt utworzenia Polskiego Związku Badania Materiałów — członka Międzynarodowego Związku Badania Materiałów (I. V. M. — Internationaler Verband f. Materialprüfung); jesteśmy pewni, że łącząc swoje siły z P. Z. B. M., który w pierwszym rzędzie zamierza prowadzić ewidencję krajowych laboratorjów i placówek badawczych naukowych i przemysłowych i wciągnąć je do programowej pracy, potrafimy wreszcie zainteresować w Polsce zagadnieniem ustalenia właściwych metod badania żeliwa szersze grono osób i wnieść dorobek swój do ogólnej skarbnicy wiedzy.

Uważam za konieczne podkreślić jeden z zasadniczych momentów naszej pracy w „sekcji Żeliwa” P. Z. B. M., zresztą wyraźnie zaznaczony przez Prezesa P. Z. B. M. prof. M. Hubera — na jednym z poprzednich posiedzeń, że zadaniem całego Związku i sekcji Badania Żeliwa jest przede wszystkim „koordynacja metod badania materiałów”. Zad-



nych nastawień w kierunku opracowania przepisów odbiorczych dla różnorodnych „Komisji normalizacyjnych” niema i być nie powinno, „sekcja Badania Żeliwa”, w naszym rozumieniu jest placówką, której zadaniem jest czuwanie nad rozwojem wiedzy o żelowie, oraz przyczynianie się do pogłębienia tej wiedzy na drodze ulepszenia metod badania różnorodnych własności wytrzymałościowych tego tworzywa”.

Po tem ogólnym wyjaśnieniu p. S. Szczawiński odczytał swój referat poświęcony zagadnieniu metod badania żeliwa na tle prac Komisji prof. A. Portevin’a, przy Komitecie Technicznym Stowarzyszeń Odlewniczych.

Po referacie p. S. Szczawińskiego omówiono: plan organizacji „Sekcji Badania Żeliwa” przy P. Z. B. M., tematy badań programowych na r. 1936, 1937 i 1938, rozdział prac programowych między poszczególne laboratoria i t. p.

Na przewodniczącego Sekcji powołany został dyr. inż. K. Gierdziejewski, zastępcą przewodniczącego został wybrany inż. K. Klukowski (Starachowice), Sekretarzem Generalnym mgr. S. Szczawiński.

Po dyskusji, w której poza referentami brali udział pp. prof. M. Huber, prof. A. Krupkowski, inż. Z. Krauze, dyr. K. Klukowski, inż. S. Pilarski, prof. Skąpski i inni, przyjęto i zatwierdzono jednocześnie schemat organizacyjny Sekcji i plany pracy.

Siedziba „Sekcji Badania Żeliwa” — Warszawa, Politechnika, Zakład Odlewnictwa.

Po przerwie odbyło się posiedzenie „Sekcji badania metali P. Z. B. M.”, na którym inż. M. Popiel zreferował program prac Sekcji. Sprawozdanie z tej części Zjazdu P.Z.B.M. podamy później.

K. G.

#### Jubileusz prof. J. Buzka.

Dn. 6 kwietnia b. r. w Węgierskiej Górze odbył się uroczysty jubileusz 25-letniej pracy senjora polskiego odlewnictwa, prof. Jerzego Buzka — Naczelnego Dyrektora Zakładów Górniczo-Hutniczych „Węgierska Górka” S. A.



Liczne organizacje odlewnicze, m. in. Koło Odlewników przy Stowarzyszeniu Techników Polskich, Grupa Odlewni przy Polskim Związku Przemysłowców Metalowych, wykorzystywały tę okazję, aby wyrazić prof. inż. Buzkowi swój hołd i cześć, mając w nim niezłomowanego bojownika o podniesienie stanu odlewnictwa polskiego.

Inżynier-metalurg Jerzy Jan Buzek urodził się w r. 1874 w Cieszynie, gdzie skończył szkołę średnią. Studja zawodowe odbył w Akademii Górniczej w Leoben, uzyskując z odznaczeniem w r. 1899 dyplom inżyniera.

Początkowo praktykę zawodową odbywał w Hutach Trzynieckich na Śląsku czechosłowackim, zaś od 6 kwietnia

1911 r. objął kierownictwo odlewni w Węgierskiej Górze, gdzie od chwili powstania w r. 1923 S. A. „Węgierska Górka” aż do chwili obecnej sprawuje obowiązki Naczelnego Dyrektora.

Podczas swojej pracy zawodowej prof. inż. J. Buzek ogłosił w druku przeszło 62 prace, z których na pierwsze miejsce wysuwa się praca, ogłoszona w r. 1910 w czasopiśmie „Stahl und Eisen”, p. t. „Die Luftmenge und ihre Bedeutung für den Bau und Betrieb von Kupolöfen”. Pracę tę należy zaliczyć do podstawowych prac w odlewnictwie współczesnym i uważać można tem samem jej Autora, jako jednego z pionierów unaukowania odlewnictwa. Dopiero po ogłoszeniu tej pracy ustalili się właściwy pogląd na zjawiska, zachodzące przy pracy żeliwiaków. Prof. Piwowarski stwierdził w 1927 r., że wymieniona praca do tego czasu nie została jeszcze przez nikogo prześcigniona, to też, kiedy prof. Geiger organizował wydawnictwo encyklopedyczne „Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei” inż. Jerzy Buzek zaproszony został do współpracy.

Z pośród innych ważniejszych prac, ogłoszonych dotychczas, na szczególną uwagę zasługują:

1. Właściwe zużycie koksu przy przetapianiu rudy żelaznej w wielkich piecach zwyczajnych i elektrycznych. — (Przeгляд Górniczo-Hutniczy 1923).
2. Rury żeliwne (Gaz i Woda 1927/1928).
3. Odlewnictwo polskie na tle ogólnej historii rozwoju i wymagań chwili obecnej (Przemysł i Handel 1928).
4. Praca wykonana dla Komitetu Celnego przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu w r. 1931 w trzech tomach, około 750 stron, jako manuskrypt.
5. Referat na Międzynarodowy Zjazd Odlewników w Pradze, p. t. „Teoretyczne uwagi o budowie i pędzeniu płomieniaków odlewniczych”.
6. Żłom żeliwny a surowiec odlewniczy (Przemysł Metalowy 1932 r.).
7. Jaką surowkę powinny zakłady wielkopieczowe dostarczać odlewniom polskim? (Hutnik 1934 r.).

W czasie swej pracy zawodowej inż. J. Buzek odbył kilka podróży, zwiedzając odlewnie i huty w Szwajcarii, Niemczech i Anglii.

Od 1927/28 prof. Buzek wyklada w Akademii Górniczej w Krakowie odlewnictwo, wydając skrypta, a od r. 1933/34—metalurgję surowki (wielkie piece), z początku jako wykładowca godzin zleconych, a od 29 maja 1934 r. — jako docent Odlewnictwa i Metalurgji Żelaza.

Dekretem p. Prezydenta Rzeczypospolitej z dn. 4 kwietnia 1936 r. prof. Buzek mianowany został zwyczajnym profesorem Metalurgji Żelaza i Odlewnictwa na Wydziale Hutniczym Akademii Górniczej w Krakowie.

Za swoje zasługi dla rozwoju przemysłu polskiego odznaczony został prof. Jerzy Buzek oficerskim Krzyżem Orderu Polonia Restituta.

Prof. J. Buzek jest honorowym prezesem Koła Odlewników przy S. T. P., Prezesem Grupy Odlewni przy P. Z. P. M. oraz Wice-Prezesem Głównej Rady P. Z. P. M.

K. G.

#### I-szy Zjazd Ogrzewników Polskich.

Zjazd odbędzie się w Warszawie dn. 5—8 września r. b. w lokalu Stowarzyszenia Techników Polskich w Warszawie przy ulicy Czackiego 3/5.

Zgłoszenia przyjmuje i informacji udziela Sekretarjat Zjazdu w Warszawie, Krucza 44 m. 15, Tel. 9-79-53.

#### Walne zebranie członków Muzeum Przemysłu i Techniki.

Po uroczystości otwarcia nowych Działów Muzeum Przemysłu i Techniki, dn. 25 kwietnia b. r. odbyło się zebranie Rady oraz doroczne Walne Zebranie członków.

Radzie i Walnemu Zebraniu przewodniczył prof. K. Chyliński. Udział w Radzie przyjęli bardzo licznie przedstawiciele Ministerstw, Zarządu Miasta, Wyższych Uczelni, organizacji technicznych, przemysłowych i t. d. Część delegatów przyjechała z poza Warszawy.

Szczegółowe sprawozdanie z dokonanych prac składał Dyrektor Muzeum inż. K. Jackowski, sprawozdanie kasowe

skarbnik Zarządu inż. *K. Iwanicki*. Ponieważ wszyscy członkowie otrzymali na tydzień przed Wałnem Zebraniem wyczerpujące drukowane sprawozdanie w postaci kolejnego Biuletynu Nr. 3, przeto po krótkiej dyskusji udzielono jednogłośnie Zarządowi i Dyrekcji pełnego absolutorium, podkreślając ogrom prac twórczych, dokonanych w roku sprawozdawczym.

Z kolei został przyjęty nowy Statut, przewidujący całkowite usamodzielnienie Muzeum Przemysłu i Techniki, które dotychczas było komórką autonomiczną przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa.

Ustępującego Prezesa Rady, prof. *K. Chylińskiego*, żegnali w gorących słowach Wiceprezes Zarządu, inż. *S. Śliwiński*, i Dyrektor Muzeum, inż. *K. Jackowski*, podkreślając fakt, że prof. *Chyliński* od pierwszej chwili objęcia Podsekretarjatu Stanu w Ministerstwie W. R. i O. P. okazał wielkie zainteresowanie sprawą organizacji Muzeum Przemysłu i Techniki nie bacząc na to, że jest z krwi i kości humanistą.

Pozatem złożono serdeczne podziękowanie ustępującemu Prezesowi Zarządu inż. *A. Ciszewskiemu*, który w czasie jednorocznej kadencji zdołał rozpowszechnić popularność Muzeum na terenie Górnego Śląska i wciągnąć do współpracy przemysł węglowy.

Po wyborze kilku nowych członków na miejsce wylosowanych, obecne władze Muzeum przedstawiają się następująco:

Prezes Rady Muzeum — inż. *A. Bobkowski* — Wiceminister Komunikacji.

Członkowie Prezydium Rady — inż. *W. Hlasko*, prof. *A. Ponikowski* — Prezes Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, inż. *S. Grzybowski*, pułk. inż. *S. Witkowski* (Sekretarz Rady).

Prezes Komitetu Budowy — inż. *C. Klarner*.

Prezydium Zarządu — inż. *S. Surzycki* (Prezes) — Prezes Stow. Hutników Polskich, inż. *S. Śliwiński* (Wiceprezes), pułk. dypl. inż. *O. Czuruk* (Wiceprezes).

Członkowie Zarządu — inż. *H. Bursze*, inż. *M. Bulkiwicz*, inż. *A. Ciszewski*, inż. *A. Eiger*, inż. arch. *K. Iwanicki*, St. *Leśniowski* — Dyrektor Muzeum Przemysłu i Rolnictwa,

inż. *Z. Słomiński*, inż. *T. Zamoyski*, inż. *A. Zalewski*, inż. *K. Jackowski* — dyr. Muzeum P. i T.

Komisja Rewizyjna — dr. *J. Krzemiński* — Prezes Najw. Izby Kontroli Państwa, inż. *B. Grodziecki*, inż. *L. Pannenko*, *Wł. Przanowski* — Dyr. Państw. Instytutu Robót Ręcznych, dr. *F. Maciszewski* — Prezes Izby Przemysłowo-Handlowej w Łodzi.

Wałne Zebranie członków Muzeum Przemysłu i Techniki uchwaliło:

1. upoważnić Radę, Zarząd i Dyrekcję Muzeum do wszczęcia programowej i wyłączonej akcji, aby kosztami utrzymania poszczególnych Działów Fachowych były obciążone odnośne Związki Przemysłowe;
2. dotychczasowy sposób zbiórki funduszków na pokrywanie kosztów utrzymania Muzeum pochłania zbyt wiele energii, pomysłowości i zabiegów ze strony Dyrekcji, które winny być przedewszystkiem skierowane do twórczej pracy przy dalszem realizowaniu wielkiego dzieła, jakim jest Polskie Muzeum Przemysłu i Techniki;
3. wszyscy członkowie Muzeum z kategorii założycieli, wspierających i zwyczajnych, a pozatem pp. Prezesi i Dyrektorowie Związków z Centralnym Związkiem Przemysłu Polskiego na czele, są gorąco proszeni, aby każdy na swym odcinku postarał się o przeprowadzenie tej słusznej tezy, której rychła realizacja jest nieodzowna dla dalszego rozwoju Muzeum.

## SPROSTOWANIE

W art. inż. *J. Stewińskiego*, wydrukowanym w zeszytacie 5 z r. b. na str. 142, łam lewy, wiersz 32-gi od dołu i następane trzy winny brzmieć:

*Użycie konstrukcji spawanej w mostach jest, zdaniem prof. Pszenickiego, niewskazane, gdyż konstrukcje te są mniej sztywne od nitowanych, zatem należałoby unikać spawania tam, gdzie sztywność jest zadana.*

## Oświetlenie ulic lampami sodowymi zapewnia lepszą widzialność, niż oświetlenie żarówkami.



Rys. 1.

Odcinek ulicy na Wale Miedzeszyńskim, oświetlony zwykłymi żarówkami. Rozproszenie światła nierównomierne, wywołujące ciemne plamy. Światła odbijają się od powierzchni asfaltu, a sylwetki osób są mało widoczne w odległości 90 m.



Rys. 2.

Odcinek ulicy na Wale Miedzeszyńskim, oświetlony lampami sodowymi „PHILORA”. Rozproszenie światła równomierne, ostrość widzenia sylwetek w odległości 150 m jest doskonała.

# WIADOMOŚCI TOWARZYSTWA WOJSKOWO-TECHNICZNEGO

Nr. 3

Tom IV

## T RE Ś Ć :

Wielkie piece elektryczne, *B. Mrozowski.*

Wrażenia z wycieczki do wytwórni dużych pras mechanicznych i hydraulicznych, inż. *M. Tyszko.*

Bibliografja.

WARSZAWA  
13 MAJA  
1936 R.

## S O M M A I R E :

Hautes fourneaux electriques, par *M. B. Mrozowski.*

Impréssions de l'excursion à fabriques des grandes presses mechaniques et hydrauliques, par *M. M. Tyszko.*

Bibliographie.

B. MROZOWSKI.

621 . 365 : 669 . 1

## Wielkie piece elektryczne

Polski przemysł hutniczy, zgrupowany w dwóch okręgach: Śląsko-Krakowskim i Kieleckim, znajduje się w położeniu niekorzystnym z punktu widzenia obrony kraju.

Okręg Śląsko-Krakowski, rozmieszczony w pobliżu granicy Państwa, posiada koks, lecz nie jest samowystarczalny pod względem rud, przytem koks górnośląski ma opinię najgorszego koksu w Europie, okręg zaś Kielecki, który posiada rudy, przydatne do prowadzenia procesu wielkopieczowego, pozbawiony jest koksu. Całe hutnictwo okręgu Kieleckiego pracuje obecnie w warunkach nienormalnych, wszystkie wielkie piece są nieczynne, niektóre nawet przeszły bezpowrotnie do historii, kopalnie rud przeważnie zalane, obieg hutniczy, począwszy od rud, a skończywszy na stali, nie jest zamknięty. Jeżeli stan ten tłómaczyć warunkami koniunkturalnymi, to jednak będzie zawsze istniała kwestja dowozu koksu z okolic, położonych w pobliżu granic Państwa. W Polsce dużo zrobiono w kierunku stworzenia dobrego paliwa hutniczego, prace te wyszły już z pracowni naukowych i rozpoczęto ich realizację w skali przemysłowej.

Po za koksem, jako paliwem hutniczym, istnieje jeszcze drugie źródło energii cieplnej, potrzebnej do procesów metalurgicznych, w postaci ciepła prądu elektrycznego. Dotychczasowa, bardzo nowa historia powstania wielkich pieców elektrycznych posiada swoje uzasadnienie gospodarcze nietylko w usiłowaniach techniki wytwarzania lepszego produktu; powstanie wielkich pieców elektrycznych było wywołane również koniecznościami państwowymi w takich krajach, jak Włochy, Szwecja, Norwegja, Szwajcarja.

Celem niniejszego artykułu jest omówienie powstania i stanu technicznego wielkich pieców elektrycznych oraz możliwości uruchomienia tej nowej gałęzi przemysłu w naszych warunkach.

Pierwsze próby wykorzystania prądu elektrycznego do procesów metalurgicznych zwrócone były w kierunku otrzymania żelaza z rud. W 1853 r. po-

wstaje piec elektryczny, opatentowany przez francuza *Pichon'a*, przeznaczony do wyrabiania surówki. Metoda *Pichon'a* polegała na przepuszczeniu mieszaniny rudy i węgla przez łuk, powstający pomiędzy elektrodami. Pod wpływem ciepła i wysokiej temperatury łuku, ruda podlegała redukcji w obecności węgla, otrzymany zaś metal zbierał się na spodzie pieca. W celu zabezpieczenia metalu przed zastyganiem spód pieca był dodatkowo podgrzewany z zewnątrz. *Pichon* miał zamiar zbudować swój piec w skali przemysłowej, jednak na przeszkodzie urzeczywistnienia tych śmiałych pomysłów stanął niedostateczny w owym czasie rozwój elektrotechniki. W miarę rozwoju techniki wytwarzania prądu wysokiej mocy postępuje szybko naprzód zastosowanie ciepła prądu w przemyśle nieżelaznym. Dopiero w końcu XIX wieku i na początku obecnego stulecia przemysł żelazny zaczął stosować piece elektryczne.

Następnym z kolei, a raczej pierwszym elektrometalurgiem był *Stassano*, który wybudował w 1898 r. we Włoszech pierwszy wielki piec elektryczny o charakterze przemysłowym. Piec ten budową swą przypomina zupełnie wielki piec, posiada szyb, spadki, tygiel, a różni się tem tylko, że w tyglu umieszczone są dwie elektrody węglowe. W tym piecu przeprowadził *Stassano* swoje próby, przy czem zdołał otrzymać w przeciągu godziny 30 kg metalu, rozchodując 1800 A przy napięciu 50 V. Wyniki tych prób były o tyle udane, że wzbudziły duże zainteresowanie w szerokich kołach przemysłowych, w rezultacie postanowiono utworzyć przedsiębiorstwo w celu podjęcia produkcji żelaza z rud metodą *Stassano* w piecu dużej pojemności. Taki wielki piec został wybudowany w Lombardji w Darfo, jednakże pokładane w nim nadzieje niestety zawiodły; mimo wielkich wysiłków *Stassano*, usiłującego wprowadzić szereg ulepszeń konstrukcyjnych, nie udało się otrzymać z pieca surówki. Wkrótce przedsiębiorstwo rozwiązało się i cała instalacja wielkopieczowa przestała istnieć w 1904 r. *Stassano* zrażony niepowodzeniami porzucił dziedzinę wiel-

kopiecownictwa i zwrócił się w kierunku stosowania pieców elektrycznych do otrzymywania stali.

We Francji nad możliwością otrzymania żelaza z rud pracują prawie jednocześnie bez większego powodzenia *Heroult* i *Keller*. Pierwszy z nich stosuje do wsadu 88,5% rudy, ok. 7% antracytu, 1,8% wapna i 2,7% fluorytu. *Keller* przeprowadza w 1904 roku obszerne doświadczenia wobec Komisji na swoim piecu, różniącym się znacznie od pieca typu *Stassano*. Komisja ta, przysłana do Europy przez Rząd kanadyjski miała za zadanie zapoznanie się z piecami elektrycznymi do topienia żelaza i stali oraz przestudjowanie możliwości zainstalowania takich pieców w Kanadzie. Wyniki doświadczeń *Kellera* przed Komisją kanadyjską zostały ujęte w następującym zestawieniu cyfrowym.

Zestawienie kosztu zwykłej surówki wielkopiecowej z surówką wyrabianą w piecach elektrycznych.

|   | Koszt 1 t surówki w dolarach |                          |
|---|------------------------------|--------------------------|
|   | w wielkim piecu elektrycznym | w wielkim piecu koksowym |
| Ruda . . . . .                                      | 2,76                         | 2,76                     |
| Koks . . . . .                                      | 2,38                         | 6,40                     |
| Elektrody . . . . .                                 | 0,77                         | —                        |
| Wapień . . . . .                                    | 0,40                         | 0,40                     |
| Robocizna . . . . .                                 | 0,94                         | 0,42                     |
| Energja elektryczna . . . . .                       | 3,50                         | —                        |
| Koszt dmuchu . . . . .                              | —                            | 0,10                     |
| Różne materiały, remont, amortyzacja, koszty ogólne | 1,30                         | 1,30                     |
| Razem . . . . .                                     | 12,05                        | 11,38                    |

Te wszystkie próby i doświadczenia nie doprowadziły w Europie do powstania określonego typu przemysłowego wielkiego pieca elektrycznego. Dopiero w Szwecji od 1907 r. rozpoczyna się okres wysiłków, uwieńczonych powstaniem przemysłowych typów wielkich pieców elektrycznych.

Doświadczenia i próby zostały podjęte przez 3 inżynierów szwedzkich *Grönwall'a*, *Lindblanda* i *Stålhana*, przyczem na początku badań wybrano typ pieca szybowego. Po wielu zmianach sposobu doprowadzenia prądu, oraz zastosowania materiałów ogniotrwałych do wyłożenia wnętrza tygła, wybudowany został wreszcie wielki piec, który zyskał prawo obywatelstwa w przemyśle wielkopiecowym Szwecji.

W kraju tym, posiadającym bardzo taną energję wodną, w którym do wielkich pieców stosuje się węgiel drzewny, zelektryfikowanie procesu wielkopiecowego było zagadnieniem nietylko ciekawem z punktu widzenia techniki, ale sprawą pierwszorzędno państwowego znaczenia. To też rząd szwedzki, rozumiejąc znaczenie sprawy, okazał wydatną pomoc T-wu *Jernkontoret*, które zamierzało wybudować wielki piec elektryczny, odpowiadający wielkością produkcji zwykłemu piecowi na węglu drzewnym. Pomoc ta wyrażała się wydzieleniem obszaru pod budowę instalacji wielkopiecowej, oraz zagwarantowaniem dostarczania mocy 2 200 KM przez okres 2-eh lat po cenie 10 000 koron rocznie.

Dzięki temu poparciu T-wu *Jernkontoret* przystąpiło do budowy wielkiego pieca elektrycznego w *Trollhättan*, który został uruchomiony w 1910 r.

Piec ten podobny jest do zwykłego wielkiego pieca, różnica zaznacza się tylko w budowie tygła, który w piecu elektrycznym jest bardzo szeroki i przykryty sklepieniem, wyposażonem w otwory do wprowadzenia pod pewnym kątem elektrod. Piec składa się z 2-eh części, niezwiązanych z sobą, mianowicie z górnej, t. j. szybu, przestronu i spadków, oraz z dolnej—obejmującej tygiel i spodek. Górna część otulona jest pancierzem z blachy żelaznej grubości 10—12 mm, wyłożonem cegłą szamotową, przyczem grubość ścian wynosi od 360 do 450 mm. Zamknięcie góry pieca takie same, jak przy zwykłym wielkim piecu. Cały szymb i cała górna część pieca wsparte są na osobnej konstrukcji żelaznej tak, że sklepienie tygła nie jest obciążone. Dół pieca opiera się na silnym fundamencie betonowym. Tygiel jest opancerzony blachą grubości 15 mm, ściany tygła wyłożone cegłą szamotową, spodek zaś pieca — ubity z mieszaniny magnezytu ze smołą. Sklepienie grubości 300 mm, wyłożone jest cegłą dynasową.

Najważniejsze wymiary wielkiego pieca podane są w następującym zestawieniu:

#### Wymiary wielkiego pieca elektrycznego w *Trollhättan*.

|   |         |
|---|---------|
| Srednica spadków (najmniejsza) . . . . .                              | 1200 mm |
| Wysokość spadków . . . . .  | 1500 "  |
| Kąt nachylenia spadków . . . . .                                      | 71° 34' |
| Srednica przestronu . . . . .   | 2200 mm |
| Wysokość przestronu . . . . .   | 3100 "  |
| Wysokość szybu do początku aparatu zasypowego                         | 3600 "  |
| Kąt nachylenia szybu . . . . .  | 84° 27' |
| Srednica gardzieli . . . . .  | 1500 mm |
| Wysokość górnej części pieca . . . . .                                | 8200 "  |
| Srednica tygła od spodka do spadków . . . . .                         | 2500 "  |
| Srednica tygła (największa) . . . . .                                 | 4000 "  |
| Wysokość spodka do początku aparatu zasypow.                          | 10700 " |
| Ogólna wysokość pieca od spodka do poziomu zamknięcia szybu . . . . . | 13700 " |

Prąd trójfazowy o napięciu 10 000 V przesyłany jest z najbliższej elektrowni państwowej. Prąd przechodzi przez dwa transformatory, mocy 1 100 kVA każdy, i transformuje się na prąd 2-fazowy o napięciu od 50—90 V. Przy budowie tego pieca poraz pierwszy zastosowano nowy sposób regulacji ilości energii przez zmianę napięcia prądu na elektrodach. Było to ważne dla wielkich pieców, ponieważ poprzednio ilość energii regulowana była zapomocą przesuwania elektrod, co dla wielkich pieców powodowało liczne trudności, związane z uszczelnianiem otworów, w których umieszczone są elektrody. Ciśnienie, panujące w wielkim piecu, jest stosunkowo znaczne, uszczelnienie więc otworów, w których stale przesuwać się musiały elektrody, nie było rzeczą łatwą.

Dla ochrony sklepienia tygła przed działaniem wysokiej temperatury, część gazu wielkopiecowego wdmuchuje się do tygła specjalnymi przewodami. Dzięki temu sklepienie studzi się gazami, przez co mniej się zużywa, ponadto gaz, zawierający znaczną ilość CO, polepsza udział redukcji pośredniej. Początkowo gaz przed wejściem do pieca był bardzo prymitywnie czyszczony, przepływając dwukrotnie przez suche oczyszczacze. Doświadczenia wykazały, że taki sposób czyszczenia gazu jest niedostateczny i powstała konieczność czyszczenia gazu na drodze mokrej.

Wyniki pracy omawianego pieca były następujące:

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| Produkcja surówki . . . . .  | 15,115 t/24 godz.              |
| Rozchód węgla drzewnego 22—25 hektolitrów na 1 t surówki, co w przeliczeniu na kg. wynosi 300—390 kg na t. |                                |
| Ilość żużla . . . . .  | 45,5%.                         |
| Ilość gazu . . . . .   | 600 m <sup>3</sup> /t surówki; |
| Rozchód energii elektrycznej . . . . .   | 2200—2450 kWh/t;               |
| Rozchód elektrod całkowity . . . . .   | 5,72 kg, właściwy 5,18 kg;     |
| Średni skład otrzymanej surówki:   |                                |
|  | 3,6 — 2,7% C                   |
|  | 1,22 — 0,23% Si                |
|  | 2,09 — 0,22% Mn                |
|  | 0,009 — 0,02% S                |
|  | 0,019 — 0,042% P.              |

Skład żużla wahał się w następujących granicach:

|   |                   |
|---|-------------------|
| 41 — 48% SiO <sub>2</sub> ,                 | 22,0 — 30,0% CaO, |
| 4,5 — 6,3% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , | 18,0 — 20,7% MgO, |
| 1,5 — 4,0% FeO,                             | 0,03 — 0,2 CaS,   |

stosunek  $\frac{RO}{SiO_2} = 0,85 - 1,2$  różni się znacznie od składu żużla, otrzymywanego w zwykłych wielkich piecach.

Gaz wielkopiecowy miał skład następujący:

|                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 8,77% CO <sub>2</sub> , | 3,18% CH <sub>4</sub> , |
| 81,57% CO,              | 6,48% H <sub>2</sub> .  |

Wartość cieplna 1 m<sup>3</sup> gazu, równa 2890 Kal, jest czterokrotnie wyższa od wartości cieplnej gazu wielkich pieców koksowych.

Skład gazu z pieca w Trollhättan różni się znaczną zawartością CO i małą — CO<sub>2</sub>, od składu gazu, otrzymywanego zazwyczaj z wielkich pieców elektrycznych, który normalnie zawiera 60—65% CO i ok. 20% CO<sub>2</sub>.

Jeżeli chodzi o zanieczyszczenie surówki fosforem, to rzeczywiście jest ono b. nieznaczne, co należy przypisać czystości rud przetapianych. Przy topieniu rudy fosforowej, podczas doświadczeń prowadzonych na piecu *Lindblanda*, *Grönwalla* i *Stälhana* w Domnarfvet, skład surówki był następujący:

|                |                  |
|----------------|------------------|
| 1,7 — 3,5% C,  | 0,005 — 0,08% S, |
| 3,6 — 0,3% Si, | ok. 1,41% P,     |
| 2,0 — 0,7% Mn, |                  |

Na wielkich piecach w Trollhättan i Domnarfvet przeprowadzone zostały próby zamiany węgla drzewnego przez koks, nie doprowadziły one jednak do pożądanego wyniku i praktyka stwierdziła, że w piecach tego typu nie da się prowadzić procesu na samym koksie, można jednak zastosować mieszaninę 40% węgla drzewnego i 60% koksu. Przy pracy wielkiego pieca na samym koksie rozpoczyna się gorący bieg, powstaje bardzo duże ciśnienie wewnątrz pieca, które zatrzymuje pracę wentylatora, wytwarza się silnie zasadowy żużel.

W celu wykorzystania koksu do procesu elektrowielkopiecowego rozpowszechnił się w Szwecji piec *Heltensteina*, który został zastosowany również do produkcji karbidu\*). Piec *Heltensteina* różni się dość znacznie od pieca *Grönwall'a*, *Lindblanda* i *Stälhana*, posiada bardzo prostą konstrukcję, zwykle składa się z 3 szybów, połączonych z sobą w dolnej części. Z góry do każdego szybu wprowadzona jest elektroda o ciężarze ok. 3 t każda. Aczkolwiek początkowo gaz wydzielający się z pieca nie był wcale wyzyskany, gdyż szyby były otwarte i gaz

uchodził w powietrze, piece tego typu szybko się rozpowszechniły dzięki prostej konstrukcji, małemu kosztowi budowy i eksploatacji, oraz dzięki możliwości osiągnięcia dużej produkcji.

W 1913 r. został uruchomiony pierwszy piec *Heltensteina* w Domnarfvet. Wymiary tego pieca\*\*) w przybliżeniu były następujące:

|                           |      |
|---------------------------|------|
| Długość pieca . . . . .   | 11 m |
| Szerokość pieca . . . . . | 4 „  |
| Wysokość pieca . . . . .  | 5 „  |

Początkowo piec pracował na węglu drzewnym, następnie zaś węgiel drzewny został całkowicie zamieniony na koks. Średnie wyniki pracy tego pieca na samym węglu drzewnym i pracy tylko na koksie w odniesieniu do rudy o zawartości 60% Fe są umieszczone w następującym zestawieniu:

Produkcja pieca *Heltensteina* w Domnarfvet

| Rodzaj produkcji                | na węglu drzewnym | na koksie       |
|---------------------------------|-------------------|-----------------|
| Produkcja miesięczna . . . . .  | 1000—1600 t       | brak danych     |
| Rozchód energii elektr. . . . . | 2170 kWh/t        | 2600—2700 kWh/t |
| „ węgla drzewn. . . . .         | 380 kg/t          | —               |
| „ koksu . . . . .               | —                 | 310—330 kg/t    |
| „ elektrod . . . . .            | 5 kg/t            | 4 kg/t          |

Wartość cieplna 1 m<sup>3</sup> gazu wynosi przeciętnie 2800—3000 Kal.

W porównaniu z wielkim piecem *Lindblad'a*, *Stälhan'a* i *Grönwall'a* piec *Heltensteina* rozchodzi trochę więcej węgla drzewnego, posiada jednak tę zaletę, że daje możliwość całkowitego zastąpienia węgla drzewnego przez koks, ponadto koszty budowy i eksploatacji są znacznie mniejsze, możliwość regulowania procesu w piecu *Heltensteina* znacznie łatwiejsza, gdyż czas przebywania namiaru w piecu wynosi ok. 20 min, a nie 8—12 godz, jak to jest w wielkim piecu 3 szwedzkich inżynierów; wreszcie wartość cieplna 1 m<sup>3</sup> gazu jest znacznie wyższa, wynosi 2800—3000 Kal, zamiast 2300 Kal.

Proces elektrowielkopiecowy jest ciekawy ze względu na możliwość szerokiego zastosowania do wsadu rudy w postaci miazgu, bez uprzedniego jej brykietowania. Próby zastosowania miazkiej rudy poczynione zostały w Trollhättan, przyczem początkowo przy 50% miazgu wielki piec zaczął pracować nieprawidłowo, na ścianach szybu tworzyły się narosty, powstawało dobrze znane w zwykłych wielkich piecach i bardzo niepożądane zawisanie naboju, w kilku zaś wypadkach wystąpiły uszkodzenia sklepienia tygła. Dopiero po zmniejszeniu ilości miazgu do 15—20%, nieregularności i zaburzenia biegu znikły, wielki piec zaczął pracować spokojnie. W piecach *Heltensteina* możliwość stosowania miazgu jest znacznie większa, ilość miazgu dochodzi do 70% bez żadnego widocznego wpływu na prawidłowość pracy.

W związku z możliwością przetapiania w piecach elektrycznych miazkiej rudy powstało duże zainteresowanie w hutnictwie sprawą przetapiania wpałków pirytowych, które zawierają ok. 60% Fe, a nie mogąc być wyzyskane w wielkich piecach — przepadają z powodu znacznego rozdrobnienia (miazg), oraz dużej zawartości S, dochodzącej do 2—3,5%. *Guedras* i *Duina* we Francji opracowali w 1920 r.

\*) *Bernhard Osann* „Lehrbuch der Eisenhüttenkunde“.

\*\*) *K. P. Grigorowicz* „Elektrometalurgia żelaza“.

metodę przetapiania w piecu elektrycznym tych wpałków, których ilość we Francji obliczono na ok. 400 000 tonn rocznie.

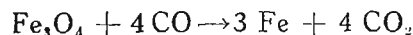
Obliczenie kosztów surówki, którą otrzymywało by się w powyższy sposób, wypadło bardzo zachęcająco. *Guedras* i *Duina* podają że koszt 1 t surówki, otrzymanej z pieca elektrycznego, wypada ok. 124 fr. taniej\*), aniżeli ze zwykłego pieca. Jeżeli chodzi o porównanie zdolności zwykłego wielkiego pieca przetapiania mialkich rud, to przeważa pieców elektrycznych jest bardzo jaskrawa, zważywszy, że możliwości przetapiania mialu w zwykłym wilekim piecu są właściwie żadne, ograniczając się zaledwie do paru procentów (1—2%), przyczem mial ten traktuje się nie jako tworzywo, lecz jako środek służący do uszczelnienia przyrządów zasypowych.

Przechodząc teraz do metalurgji procesu elektrowielkopieczowego, należy zaznaczyć, że przebieg procesu jest tu nieco odmienny, niż w zwykłym wielkim piecu. Ten ostatni jest aparatem, w którym reakcje chemiczne zachodzą dzięki energii cieplnej, zawartej w koksie, sam koks pełni pozatem rolę reagenta chemicznego, dając węgiel jako składnik surówki, wreszcie koks jest środkiem redukującym. Technika nie zna dotychczas ani lepszego, ani tańszego środka redukującego, zatem tę rolę koks zatrzymał nadal w procesie elektrowielkopieczowym, natomiast w piecu elektrycznym prąd jest źródłem energii cieplnej, potrzebnej do nagrzania wsadu do wysokiej temperatury, w której zachodzą reakcje chemiczne redukcji oraz powstanie żużla.

Ilość węgla, niezbędna do procesu elektrowielkopieczowego, może być obliczona z ilości węgla w surówce, do której należy dodać ilość węgla, potrzebną do redukcji tlenków, przyczem w najlepszym razie węgiel powinien się spalić całkowicie na  $\text{CO}_2$ . Taki przebieg redukcji byłby idealny, w praktyce jednak nie jest możliwy do urzeczywistnienia wskutek istnienia reakcji odwracalnych  $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$ .

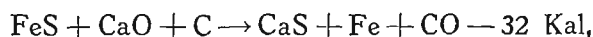
Biorąc za punkt wyjścia skład gazu, można ustalić równania, według których przebiegają reakcje redukcji w wielkim piecu i dokładnie obliczyć ilość węgla, niezbędnego jako reagent chemiczny i jako środek redukujący. Wychodząc dalej z bilansu cieplnego, można ustalić jaka ilość kWh jest potrzebna, ażeby dostarczyć do pieca niezbędną ilość ciepła. W wielkim piecu elektrycznym ilość gazu wynosi średnio ok. 600 m<sup>3</sup> na 1 tonnę surówki, jest zatem ok. 7,5 razy mniejsza od ilości gazu w zwykłym wielkim piecu, wskutek tego spadek temperatur w piecu elektrycznym jest znacznie większy. Ten czynnik wpływa bardzo dodatnio na przebieg redukcji rudy gazem, t. zw. redukcji pośredniej. Przy jednakowym składzie naboju, redukcja pośrednia, jak zresztą każda reakcja chemiczna, będzie zależna od stężenia gazu, ciśnienia i temperatury. Stężenie CO jest wprawdzie bardzo duże, gaz nie jest rozcieńczony azotem, natomiast ciśnienie i temperatura są znacznie niższe w szybie pieca elektrycznego od ciśnienia i temperatury w zwykłym wielkim piecu.

Ujmując ilościowo udział redukcji pośredniej w procesie elektrowielkopieczowym i w procesie kokosowym i przedstawiając przebieg redukcji pośredniej równaniem:



można obliczyć, że ilość żelaza, otrzymanego wskutek powyższej redukcji, wyniesie ok. 170 kg na 1 tonnę produkcji, t. j. ok. 17% w wielkim piecu elektrycznym i ok. 60% w wielkim piecu kokosowym. Z tego można byłoby wnioskować, że wielkie piece elektryczne są znacznie mniej ekonomiczne od zwykłych wielkich pieców. Taki punkt widzenia byłby o tyle słuszny, gdyby gaz nie był wykorzystywany, ponieważ jednak gaz z wielkich pieców o wartości cieplnej 800—900 Kal jest już oddawna traktowany jako paliwo potrzebne i pożądane, pozorną nieekonomiczność pieca elektrycznego częściowo kompensuje się wartością cieplną gazu 2550—3000 Kal/m<sup>3</sup>.

Czystość stali otrzymywanej z pieców elektrycznych (zanieczyszczenie siarką) jest wszystkim dobrze znana. Należałoby oczekiwać, że również surówka elektrowielkopieczowa będzie odznaczała się bardzo małą zawartością siarki. Praktyka jednak przeczy tym mniemaniom, zawartość siarki w surówce elektrycznej jest wyższa, niż w surówce zwykłej. Zjawisko to jest zupełnie zrozumiałe, jeżeli wziąć pod uwagę, że odsiarczenie metalu przebiega według reakcji endotermicznej:



która wymaga wysokiej temperatury. W wielkim piecu elektrycznym temperatura w pobliżu elektrod jest wysoka, dochodzi do ok. 3000° C, natomiast w środku tygla i na spodzie jest znacznie niższa, niż w zwykłym piecu. Dlatego też dla zmniejszenia ilości siarki w surówce zwiększa się średnią temperaturę w tyglu przez zwiększenie ilości elektrod i przez zmniejszenie wymiarów tygla.

W związku z trudnościami, napotykanymi przy zamianie węgla drzewnego na koks w wielkich piecach elektrycznych typu 3 szwedzkich inżynierów, w ostatnich czasach podniesiono konieczność wypracowania profilu pieca, dostosowanego do przebiegu reakcji chemicznych, nie będącego zaś, jak dotychczas, kopją zwykłego wielkiego pieca.

Two Elektrometal zmieniło profil wielkiego pieca przez usunięcie spadków i należy przypuszczać, że wyniki pracy pieca po zmianie profilu będą lepsze.

Ogólny rozwój wielkich pieców elektrycznych postępuje dość powoli, jedynie w krajach o taniej energii elektrycznej rozpowszechnienie pieców elektrycznych jest znaczniejsze. Według danych *K. P. Grigorowicza* ilość wszystkich wielkich pieców elektrycznych w państwach całego świata, prócz Stanów Zjednoczonych, wynosiła w 1920 r. 33, z czego na Szwecję przypada 19, na Norwegję — 4, na Włochy — 6, na Szwajcarję — 2, na Japonję — 2. Produkcja tych pieców wynosiła ok. 300 000 surówki rocznie. W Stanach Zjednoczonych wybudowano 7 wielkich pieców elektrycznych w 1919 r., jednak brak jest jakichkolwiek danych co do ich pracy; o ile nam wiadomo, surówkę otrzymuje się w Sta-

\*) *R. Durrer* „Stahl und Eisen” 1921 r., str. 233, 234.



nach Zjednoczonych wyłącznie z wielkich pieców, prowadzonych na koksie.

Przechodząc teraz do wyjaśnienia, czy budowa wielkich pieców elektrycznych w naszych warunkach byłaby uzasadniona można odpowiedzieć twierdząco. Brak koksu w okręgu hutniczym Kieleckim, oraz możliwość w razie potrzeby natychmiastowej zamiany koksu na węgiel drzewny, którego rozchód jest o  $\frac{2}{3}$  mniejszy, niż przy normalnym procesie wielkopiecowym są czynnikami, które zdawałyby się wskazywać na konieczność bardzo szybkiego rozpatrzenia tej sprawy. Mogłoby to mieć szanse powodzenia o tyle, o ile prowadzenie procesu elektrowielkopiecowego na koksie z punktu widzenia gospodarczego byłoby uzasadnione.

Należy jednak podkreślić, że surówka otrzymana z wielkich pieców elektrycznych nie posiada żadnych specjalnych zalet pod względem składu chemicznego i jakościowo zależna jest od jakości przetapianych rud, o ile pominąć te ilości S i P, których przy procesie elektrycznym nie wprowadzamy do wielkiego pieca. W każdym bądź razie nie jesteśmy Państwem, w którym energia elektryczna jest wyjątkowo tania, gdyż koszt 1 kWh wynosi od 4—8 gr. Przeprowadzone obliczenie kosztu całego wsadu przy procesie elektrycznym w naszych warunkach daje następujące zestawienie:

Koszt 1 t surówki w procesie elektrycznym.

|                               | Ilość       | zł.   | zł.          |
|-------------------------------|-------------|-------|--------------|
| Ruda brunatna . . .           | 600 kg po   | 10,00 | 6,00         |
| „ ilara prażona . . .         | 300 „ „     | 24,00 | 7,20         |
| „ Stokrzyska . . .            | 1000 „ „    | 30,00 | 30,00        |
| Wapień . . . . .              | 270 „ „     | 6,00  | 1,62         |
| Koks . . . . .                | 320 „ „     | 43,00 | 13,90        |
| <b>Koszt wsadu . . . . .</b>  |             |       | <b>58,62</b> |
| Elektrody . . . . .           | 5 kg po     | 3,00  | 15,00        |
| Energia elektryczna . . . . . | 2200 kWh po | 8,08  | 176,00       |
| Robocizna . . . . .           |             |       | 6,00         |

Ogólny koszt 1 t surówki bez kosztów amortyzacji, oprocentowania i ogólnych . . . . . 255,62

Koszt budowy zakładu wielkopiecowego o 2-ch wielkich piecach elektrycznych produkcji rocznej ok. 30 000 t surówki wyniesie ok. 1 700 000 zł.

Przeprowadzenie obliczenia kosztu 1 tonny surówki w zwykłym procesie wielkopiecowym daje koszt ok. 100 zł. na tonnę.

Jedynym powodem tak niekorzystnego wyniku dla surówki elektrycznej jest duży koszt prądu elektrycznego. Dla zrównania kosztów surówki elektrycznej z wielkopiecową koszt 1 kWh winien wynosić ok. 0,65 gr.

Po za procesem elektrycznym istnieje jeszcze całkiem nowy proces wielkopiecowy na gazie ziemnym wodnym. T-wo Aktiebolaget Elektrometall w Szwecji na zapytanie T-wa Starachowickich Zakładów Górniczych złożyło propozycję zaprojektowania całej instalacji kosztem 70 000 zł. Według tej propozycji wielkość produkcji jednego wielkiego pieca wyniosłaby 50 t/24 godz., zatem zdolność wytwórcza całego zakładu wielkopiecowego, złożonego z 2-ch wielkich pieców, można określić na ok. 30 000 t surówki rocznie.

Istota samego procesu polega na zastosowaniu gazu wodnego lub też ziemnego jako źródła ciepła,

węgiel zaś drzewny odgrywa rolę reagenta chemicznego, podobnie jak w wielkich piecach elektrycznych. Gaz z generatorów o składzie 50% CO i 50% H<sub>2</sub>, przechodzi przez odsiarczające filtry wapienne i, nagrany do temperatury 900° C, wprowadzany jest do wielkiego pieca za pomocą specjalnych palników, w których miesza się z powietrzem, ogrzaniem do 500° C, i spala się, dając potrzebną ilość ciepła. W tym procesie rozchód węgla drzewnego na 1 tonnę surówki wynosi 350 kg, ilość zaś koksu potrzebnego do generatorów dla wytworzenia gazu — 860 kg. Koszt całego urządzenia z budynkami, za wyjątkiem urządzeń do prażenia rudy, magazynowania rudy i węgla ma wynosić 1 250 000 zł. Po szczególne pozycje orientacyjnego kosztorysu wg propozycji T-wa Aktiebolaget przedstawiają się następująco:

Orientacyjny kosztorys budowy 2-ch wielkich pieców, prowadzonych na gazie.

|  |            |                  |
|--|------------|------------------|
| 2 piece z rurociągami, urządzeniami wyciągowymi i palnikami . . . . .        | zł.        | 300 000          |
| 2 podwójne generatory . . . . .  | „          | 170 000          |
| 2 podgrzewacze powietrza . . . . .   | „          | 115 000          |
| 2 dmuchawy z silnikami . . . . .   | „          | 20 000           |
| Budynki, lamacze i t. p. . . . .   |            | 450 000          |
| Koszt szczegółowego projektu i podanie sposobu prowadzenia Zakładu . . . . . | „          | 70 000           |
| Urządzenia transportowe, nadzór i nieprzewidziane . . . . .                  |            | 125 000          |
| <b>Razem . . . . .</b>   | <b>zł.</b> | <b>1 250 000</b> |

Ze względu na zupełny brak danych odnośnie technicznej strony powyższych procesów, trudno jest narazie o zajęcie stanowiska. Pożądane byłoby przedewszystkiem zapoznanie się z techniczną stroną proponowanych instalacji.

Należy jeszcze wspomnieć o tak zwanej surówce syntetycznej, pochodzącej również z pieców elektrycznych łukowych, w których normalnie produkuje się stal.

Surówka ta powstała we Francji w 1914 r. dzięki temu, że przy produkcji pocisków nagromadziły się wielkie ilości staliwa w postaci obcinków i otoczek, z którymi zakłady przemysłowe nie wiedziały, co począć. Ponieważ cena tego staliwa była bardzo niska, zaczęto poszukiwać sposobu wykorzystania bardzo taniego złomu. We Francji Keller w 1914 r., w Ameryce zaś nieco później Turnbull zajmują się powyższem zagadnieniem, stosując piece elektryczne do wyrobu stali i otrzymują następujące wyniki (według K. P. Grigorowicza):

Produkcja surówki w piecach elektrycznych łukowych.

|  |          |                |
|--|----------|----------------|
| Produkcja pieca mocy 2500 kW . . . . .         | 80—100 t | 24 godz.       |
| Ilość złomu i otoczek na 1 t surówki . . . . . |          | 1100 kg.       |
| Rozchód koksu . . . . .                        |          | 80—90 kg/t.    |
| Rozchód energii elektrycznej . . . . .         |          | 675—700 kWh/t. |
| Rozchód elektrod . . . . .                     |          | ok. 6 kg/t.    |

Piec po kampanji 6-cio miesięcznej nie wymaga remontu.

Surówkę tę stosują z wielkim powodzeniem, odlewając wprost z pieca pociski 220 mm, przyczem materiał jest bardzo czysty i odpowiada całkowicie wszystkim warunkom technicznym.



Surówka o składzie 2,9% C, 1,75% Si, 0,60% Mn, 0,05% P, S — ślady — wykazuje wytrzymałość 50 kg/mm<sup>2</sup>. Próba kafarowa wykazała, że po 60 uderzeniach próbka pozostaje nienaruszona (ciężar ba-by 12 kg, spad 89 cm).

Wnioski: Należy stwierdzić konieczność uniezależnienia hutnictwa okręgu hutniczego Kieleckiego od Górnego Śląska. Konieczność ta zmusza do

poszukiwania taniego sposobu otrzymania żelaza z rud.

Proces elektryczny rozwiązałby sprawę, o ile koszt energii elektrycznej byłby dostatecznie niski. Należałoby bliżej zaznajomić się z techniczną stroną procesu wielkopicowego na gazie wodnym i na gazie ziemnym.

Inż. M. TYSZKO

621 . 26 : 621 . 975 : 623 : 45

## Wrażenia z wycieczki do wytwórni dużych pras mechanicznych i hydraulicznych<sup>\*)</sup>

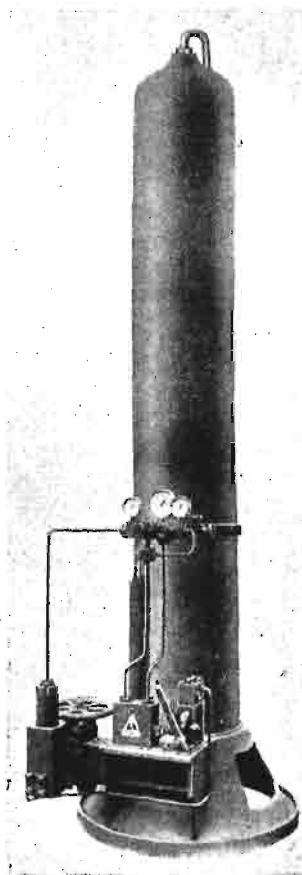
W roku ubiegłym zwiedziłem dwie wytwórnie produkujące instalacje do tłoczenia skorup i łusek: *Atlas* w Kopenhadze (dawniej *Winter i Nielsen*) oraz *Eumuco* w Niemczech (*Leverkusen Schlebusch*).

Pierwsza fabryka od kilkudziesięciu lat wyrabia instalacje hydrauliczne do tłoczenia skorup i łusek: pompy, akumulatory i prasy.

Firma buduje wyłącznie pompy poziome, uważając takie wykonanie za najlepsze. W małych

pomwach podstawa służy jednocześnie jako zbiornik. Większe pompy wysokiego ciśnienia o wydajnościach do 45 litrów/min, nie różnią się od naszych zwykłych pomp. Ostatnio firma zaczęła wykonywać napęd od pomp za pośrednictwem pasków klinowych.

Firma buduje akumulatory zwykłe ciężarowe i pneumatyczne. Akumulatory pneumatyczne wykonywane są według najnowszej konstrukcji — beztłokowe i bezpływakowe — pojemności 6'3 — 1000 litrów, rys. 1. Takiego rodzaju akumulatory są ekonomiczne, gdyż nie ma w nich trących się części i straty tarcia są minimalne. Konserwacja również jest tania. Do ładowania akumulatorów pojemności do 64 litrów stosuje się ciśnienie powietrza 100 at; do ładowania większych akumulatorów stosuje się ciśnienie powietrza 200 at.



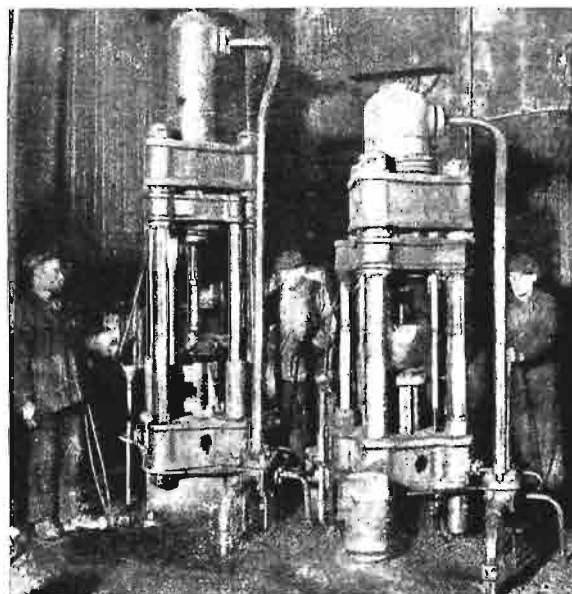
Rys. 1. Beztłokowy i bezpływakowy akumulator pneumatyczny f. *Atlas*.

Jako zalety akumulatorów pneumatycznych w porównaniu do ciężarowych wymienić można:

- brak uderzeń,
- brak gwałtownych zmian ciśnienia,
- mały fundament i budynek,
- usunięcie ciężarów,
- usunięcie przewodnic,
- brak części trących się, a przez to uniknięcie strat wody wskutek nieszczelności pakunków,
- łatwość uzupełnienia instalacji i uzyskania optymalnych szybkości tłoczenia.

Wady:

- spadek ciśnienia podczas pracy,
- ograniczona wielkość ciśnienia roboczego (200—300 at),
- kosztowne zbiorniki powietrzne.



Rys. 2. Prasy f. *Atlas* tłocząca i przeciągająca do skorup 75 mm.

Ze względu na silne spóławodnictwo pras mechanicznych do tłoczenia — prasy hydrauliczne uległy pewnym przeróbkom, mianowicie:

1) Dławnice i przewodnice kolumn są zaopatrzone we wkładki filcowe do ochrony tłoków i kolumn od kurzu i zanieczyszczeń.

<sup>\*)</sup> Odczyt wygłoszony w Warszawie w T. W. T., dn. 27 kwietnia 1936 r.

2) Konstrukcję prasy tłoczącej wykonywa się możliwie krótką (rys. 2). Prasy do skorup 75 i 105 wykonywa się o 3 kolumnach. Uzyskuje się wówczas podobno lepszą spośródkowość. Przy sztywno pasowanych kolumnach możliwe jest wykonywanie skorup 75 na pierścieniach 78 mm. Osiąga się zmniejszenie ciężaru bloku i oszczędność na materiale.

3) Rozrząd umieszczony jest bardzo blisko przy prasie, tak, że obsługujący maszynę ma możliwość czyścić i smarować narzędzia podczas pracy.

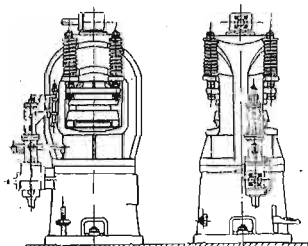
4) Szybkość tłoczenia jest zwiększona (ok. 200—250 mm/sek., jałowe ruchy — 400—600 mm/sek.).

5) Chłodzenie narzędzi jest samoczynne.

Do wyrobu łusek armatnich wyrabiane są prasy kilku rodzajów, zależnie od czynności, do których są przeznaczone.

Prasy do przeciągania łusek są podobnej konstrukcji, jak prasy przeciągające dla skorup. Zwiększona szybkość tłoczenia oraz zwrotu usprawnia prasy, które jednakże wydajnością nie mogą dorównać prasom mechanicznym - korbowym.

Do wycinania krążków z blach mosiężnych stosuje się prasy krótkoskokowe, rys. 3. Obsługa prasy jest bardzo łatwa i prosta. Podczas uruchamiania maszyny robotnik naciska nogą odpowiedni pedał, który włącza robocze ciśnienie cylindra. Tłok po



Rys. 3. Prasa krótkoskokowa do wycinania krążków (Atlas).

wycięciu krążka automatycznie wraca do pierwotnego położenia.

Prasy do denkowania są skonstruowane specjalnie, rys. 4. Dzięki temu, że łuskę umieszcza się w uchwycie wózkowym i przesuwają ją do denkowania na środek prasy, skok jest nieduży. Naprzykład dla prasy o nacisku 100 tonn, skok wynosi około 180 mm, a dla 600 tonn — ok. 260 mm.

Trzy przyciski do formowania denka i kryzy w tych prasach umieszczone są na specjalnej prowadnicy która znajduje się w dolnej części tłoka. Bez przesuwania łuski można stosować kolejno żądane przyciski do denkowania. Przyciski są przesuwane zapomocą korbek, umieszczonych z dwóch stron.

Prasa jest tak urządzona, że bez zmiany obciążenia akumulatora możliwe jest stosowanie przy pracy 3-ich różnych ciśnień.

W ten sposób dobiera się dla każdego docisku, ewentualnie typu łuski, najodpowiedniejsze i najekonomiczniejsze ciśnienie. Zmiana ciśnień odbywa się przesunięciem dźwika w rozdzielaczu, który włącza specjalnie zbudowany zawór. Ciśnienia są maksymalne, średnie i minimalne — równe zwrotnemu.

Uchwyt z łuską w wózku opiera się na specjalnej sprężynie. Podczas nacisku tłoka uchwyt opiera się na podstawie i następuje kształtowanie dna. Specjalne zapadki zapewniają ustawienie uchwytu na środku prasy. Po wytłoczeniu denka wypychacz wysuwa łuskę. W celu usprawnienia pracy są dwa

wózki. Podczas gdy w jednym uchwycie formuje się denko — w drugim zmienia się łuskę.

Poza prasami do amunicji wyrabiane są prasy innego rodzaju, jak kowalskie do budowy okrętów, do części wagonowych i t. d.

Ostatnio fabryka Atlas zaczęła wyrabiać instalacje do prasowania odpadków mięsnych.

Po przegotowaniu mięso i kości, uprzednio połamane, prasuje się pod ciśnieniem ok. 250 at, usuwają tłuszcz

do celów technicznych. Natomiast stłoczone mięso formuje się w postaci płyt, podobnych do makuch

Mięso takie nie psuje się i może wytrzymać temperaturę do 40°C. Przechowywać go można w ciągu kilku lat. Po zmieleniu służy na pokarm dla krów, świń i t. p.

Naogół fabryka nie jest duża. Szereg maszyn służących do wyrobu pras, jak tokarki, wiertarki promieniowe, karuzelówki, wytaczarki, frezarki i t. d. nie przedstawiają większego zainteresowania. Odlew większe zamawiane są bądź w Danji, bądź zagranicą (przeważnie w Niemczech). Ciągionie kadłuby akumulatorów pneumatycznych sprowadzane są z Niemiec. Biuro konstrukcyjne jest dobrze wyposażone. Fabryka robi wrażenie bardzo ruchliwej handlowo, gdyż swoje wyroby dostarcza prawie do wszystkich krajów Europy, częściowo do Azji i Ameryki Południowej.

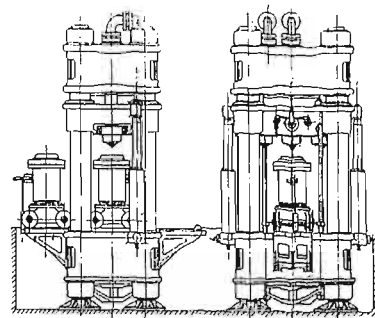
Fabryka ta może być przykładem, jak posiadając przeciętne urządzenia przy doświadczonym kierownictwie technicznym oraz bardzo dobrym dziale handlowym można wykonywać i sprzedawać nawet duże instalacje hydrauliczne.

Następną wytwórnią, którą zwiedzałem, była znana fabryka Eumuco. Wyrabia ona instalacje hydrauliczne, młoty pneumatyczne, prasy mechaniczne i t. d.

W ostatnich latach firma rozpoczęła produkcję pras mechanicznych do wytłaczania i przeciągania skorup. Zwiedzanie połączone było z demonstrowaniem próbnego tłoczenia skorup 75 i 155 mm na prasach mechanicznych.

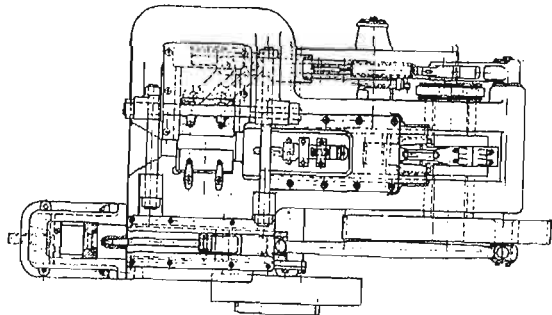
Zespół do wyrobu skorup 75 składa się z 2 zmontowanych razem pras do tłoczenia i przeciągania. Są to prasy mechaniczne, korbowe o układzie poziomym, napędzane przez silnik elektryczny, rys. 5. Po uruchomieniu silnik pracuje stale, natomiast prasy są włączane w miarę potrzeby. W tym celu przy prasach znajdują się odpowiednie pedały, które działają za pośrednictwem instalacji pneumatycznej (ok. 6 at ciśnienia) na odpowiednie sprzęgło.

Do tłoczenia używa się matrycy dwudzielnej, umocowanej w specjalnych oprawach, przyczeniu jedna z nich jest ruchoma, druga nieruchoma. Po



Rys. 4. Prasa do denkowania (Atlas).

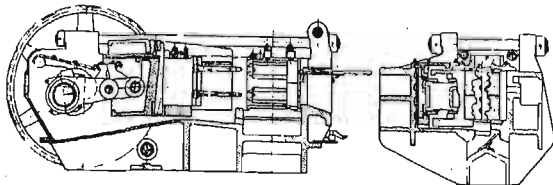
włożeniu odpowiednio nagrzanego bloczka do nieruchomej części matrycy i uruchomieniu dźwigni, matryca scala się, tworząc jednocześnie denko. Po-



Rys. 5. Schemat prasy mechanicznej do tłoczenia i przeciągania skorup 75 mm (Eumuco).

nieważ kęś kwadratowy posiada przekątnię nieco większą, niż średnica matrycy — następuje nie-duży zgniot krawędzi i usztywnienie kęsa w matrycy. Następnie odbywa się właściwe tłoczenie, przy którym tłocznik postępuje naprzód, kształtuje żądany otwór i cofa się. Mechanizm zamykający matrycę jest bezpośrednio związany z wałem korbowym. Cały przebieg tłoczenia odbywa się automatycznie i prasa po wykończeniu jednego suwu wraca do swego początkowego położenia. Jednocześnie wyłącza się sprzęgło. Przy otwarciu się matrycy skorupa wypada na dół, na urządzenie podchwytyjące, skąd bierze ją robotnik do dalszej czynności przeciągania. W celu lepszego wykorzystania suwów prasy do tłoczenia — stosuje się urządzenia 2-ch matryc i 2-ch tłoczników (rys. 6), umieszczonych jedno nad drugim. Narzędzia pracując naprzemiennie, lepiej się chłodzą.

Tłocznik przeciągający jest umocowany w odpowiedniej oprawie, która otrzymuje ruch postępowy zapomocą korby, umieszczonej na dużym kole zębatalem. Po przeciągnięciu skorupy przez



Rys. 6. Przekrój prasy tłoczącej do skorup 75 mm (Eumuco).

pierścieniu, oprawa wraz z tłocznikiem wraca do swojego pierwotnego położenia, dopóki znów prasa nie zostanie uruchomiona przez robotnika zapomocą dźwigni.

#### Ważniejsze dane konstrukcyjne

|  |              |
|--|--------------|
| skok tłoczący . . . . .                    | ok. 300 mm,  |
| skok przeciągający . . . . .               | ok. 1000 mm, |
| Ilość suwów na min . . . . .               | 10           |
| Moc silnika . . . . .                      | 90 KM,       |
| Ciężar prasy . . . . .                     | ok. 50 tonn, |
| Długość maszyny . . . . .                  | 5500 mm,     |
| Szerokość maszyny . . . . .                | 3600 mm,     |
| Wysokość maszyny . . . . .                 | ok. 2000 mm, |
| Wydadność zespołu 720—880 sztuk na 8 godz. |              |

Podana przez firmę wydajność nie jest wysoka. Ponieważ wytwórnia „Eumuco” nie produkuje

skorup — sprawa narzędzi nie jest należycie przez nią opanowana. Np. narzędzia do tłoczenia próbnego, były wykonane ze stali twardej, niehartowanej. Narzędzia z takiej stali są mniej wydajne w porównaniu z narzędziami ze stali specjalnych, odpowiednio obrobionych termicznie. Poza to chłodzenie tłoczników stosowano tylko od zewnątrz. Ponieważ prasa może wykonać 10 suwów na minutę (4800 na 8 godz. pracy) — należy przypuszczać, że przy dobrych narzędziach i dobrej jakości prasy podana wydajność 880 sztuk winna być w praktyce przekroczona.

Agregat robi wrażenie mocno skonstruowanej maszyny (rys. 7).

Według oświadczeń fabryki Eumuco omówione prasy służą również do produkcji krótszych skorup 105 mm. Do dłuższych skorup 100—105 mm

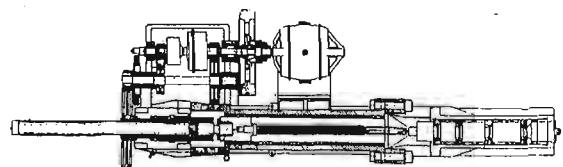


Rys. 7. Widok zespołu pras do skorup 75 mm (Eumuco).

wykonywane są agregaty takiej samej konstrukcji, lecz o dłuższym skoku. Prasy takie posiadają

|  |              |
|--|--------------|
| Skok prasy tłoczącej . . . . .                         | 320 mm,      |
| Skok prasy przeciągającej . . . . .                    | 1500 mm,     |
| Ilość suwów na min . . . . .                           | 7            |
| Długość maszyny . . . . .                              | 6000 mm,     |
| Szerokość maszyny . . . . .                            | 3600 mm,     |
| Wysokość . . . . .                                     | 2000 mm,     |
| Ciężar . . . . .                                       | ok. 60 tonn, |
| Moc silnika . . . . .                                  | 100 KM,      |
| Wydadność (podana przez firmę) 520—680 szt. na 8 godz. |              |

Firma buduje również prasy do produkcji skorup 155 mm. Prasy tłoczące i przeciągające są oddzielne. Prasa tłocząca skonstruowana jest w sposób analogiczny, jak dla skorup 75 mm, lecz tylko na jeden tłocznik i matrycę, przeciągająca natomiast jest odmienna. Jest to prasa śrubowa (a nie korbowa) pozioma, z napędem również mechanicz-



Rys. 8. Prasa przeciągająca do skorup 155 mm (Eumuco).

nym (rys. 8). Tłocznik z przedłużaczem jest umocowany w suwaku, połączonym bezpośrednio z wrzecionem. Wrzeciono otrzymuje ruch za po-

średnictwem wielokrotnej przekładni zębatej, w której jednocześnie znajduje się sprzęgło zwrotne. Włączanie i wyłączanie sprzęgła (a tem samem suwów) następuje z miejsca pracy zapomocą dźwigni ręcznej, która działa za pośrednictwem urządzenia pneumatycznego. Prasa posiada zde-rzaki, regulujące wielkość skoku i kierunek biegu maszyny. Oprócz tego można prasę zatrzymać w dowolnem miejscu zapomocą dźwigni sterującej, poruszyć w tył lub naprzód. Prasa posiada również urządzenia hamujące do szybkiego zatrzymania podczas pracy (rys. 9).

Ważniejsze dane o prasach do wyrobu skorup 155 mm:

Prasa tłocząca:

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| Skok . . . . .          | 350 mm,      |
| Ilość suwów . . . . .   | 10 na min,   |
| Długość prasy . . . . . | 5000 mm,     |
| Szerokość . . . . .     | 4250 mm,     |
| Wysokość . . . . .      | 2150 mm,     |
| Ciężar . . . . .        | ok. 70 tonn, |
| Moc silnika . . . . .   | 150 KM,      |

Prasa przeciągająca:

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| Skok max. . . . .            | 3000 mm,         |
| Szybkość posuwu . . . . .    | 150—200 mm/sek., |
| Długość prasy . . . . .      | 5000 mm,         |
| Moc silnika . . . . .        | 250 KM,          |
| Wydajność 320—400 szt./godz. |                  |

Do obsługi pras wystarczy w zupełności po 2-ch ludzi na każdy komplet.

Aczkolwiek prasy podczas prób pracowały dobrze, jednakże nie można wydać opinii miarodajnej na podstawie wytłoczenia kilkunastu sztuk, tembardziej, że w stosunku do pras mechanicznych nasuwają się przypuszczenia o pewnych ich cechach ujemnych:

1) Trudniej utrzymać spółśrodkowość tłoczniaka i matrycy.

Tłocznik prasy tłoczącej, umieszczony poziomo, może zwieszać się pod własnym ciężarem, szczególnie, gdy prowadnice są wyrobione. Należy przypuszczać że ekscentrycznych skorup otrzymuje się na tych prasach dużo więcej, niż na hydraulicznych (pionowych), należy więc przewidywać większy rozchód materiału na 1 skorupę (większy kęs).

2) Przy przeciążeniu prasy (np. zimny kęs) pęka bezpiecznik w prasie. Następuje przerwa w produkcji, natomiast przy napędzie hydraulicznym — prasa tylko zatrzymuje się.

3) Suw jest nierównomierny. Szczególne znaczenie ma to przy przeciąganiu skorup. Tłocznik otrzymuje ruch od korby, która w prasie mechanicznej posiada największą szybkość w środku suwu, najmniejszą w końcu. Przy pewnych typach skorup, szczególnie o cieńszem denku, może następować ich przebijanie.

4) Matryca do tłoczenia jest więcej skomplikowana, niż w prasach hydraulicznych.

5) Zakładanie bloczka do pras mechanicznych tłoczących jest mniej wygodne.

Natomiast zaletami pras mechanicznych są: prosta i tańsza konserwacja, łatwość zainstalowania i uruchomienia instalacji, zbędność wody, tłoczonej pod wysokiem ciśnieniem, brak dodatkowych instalacji, jak pompy, akumulatora, rurociągów wy-

sokiego ciśnienia, zbiorników, mniejsza ilość obsługi, tańsza eksploatacja i t. d.

Pozatem w prasie hydraulicznej jesteśmy zwykle zależni od 7 czynników, mogących spowodować przerwy w produkcji, mianowicie:

silnika napędowego, pompy wodnej, akumulatora, mechanizmów sterujących, sieci rurociągów, 2 pras: tłoczącej i przeciągającej.

Natomiast przy agregatach mechanicznych na przykład do skorup 75 mm, mamy zasadniczo 3 czynniki mogące powodować przerwy: silnik i 2 prasy, przy większych kalibrach 4 — (2 silniki + 2 prasy).

Koszt zainstalowania urządzenia mechanicznego jest znacznie niższy, niż hydraulicznego. Konserwacja również tańsza. Biorąc przybliżone dane produkcyjne dochodzimy do wniosku, że wytłocze-



Rys. 9. Prasy tłoczące i przeciągające do skorup 155 mm (Eumuco).

nie skorupy 75 mm na prasie mechanicznej jest tańsze o około 35%.

O ile produkt, wyrabiany masowo na prasach mechanicznych otrzymuje się rzeczywiście takiej samej jakości, jak na prasach hydraulicznych — należy uznać ogromną przewagę pras mechanicznych.

## BIBLIOGRAFJA

### UZBROJENIE — SPRZĘT.

Wytrzymałość dział i ich budowa (Soprotiwlenje artillerijskich orudij i ich ustrojstwo). — Drozdow N. — Leningrad 1935. Art. Akad. cz. III: wzmocnienie samoczynne (str. 130).

Dane balistyczne i konstrukcyjne typów broni małokalibrowej (Sprawocnyje balisticeskije i konstruktiwnyje dannyje obrazcow strielkowawo oruzja) — Janczuk A. — Leningrad 1935. Art. Akad. (str. 109).

Powiększenie się szybkości dział. — Michno G. — Tiechn. i Wooruż. I. 1935 (streszcz. Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 30).

Rozgrzewanie się sprzętu artyleryjskiego. — Tagunow G. — Tiechn. i Wooruż. I. 1935 (streszcz. Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 30).

O klasyfikacji zużycia się luf działowych. — Panyszew A. — Tiechn. i Wooruż. I. 1935 (streszcz. Wiad. Techn. Uzbr. Nr. 30).

Broń małokalibrowa. — *Blagonrawow A.* — *Tiechn. i Wooruż.* II. 1935 (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30).

Broń mechaniczna. — *Górewicz M.* — *Tiechn. i Wooruż.* V. 1935 (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30).

Broń samoczynna. — mjr. *Wilhelm G.* — *Army Ordnance III—IV.* 34 (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30).

Drugi, prowadzące do zmniejszenia rozrzutu broni. — *Deutsche Wehr.* Nr. 27/35 (streszcz. *Przegl. Piech.* XI. 35).

W sprawie kalibru artylerji dywizyjnej. — *Deutsche Wehr.* Nr. 41/35 Nr. 47/35 (str. 2).

Współczesne ręczne karabiny maszynowe i ich rozwój. — *Zujew M.* — *Tiechn. i Wooruż.* X. 35 (str. 12).

Karabin maszynowy zmechanizowany (t. j. popędzany silnikiem samolotu) syst. *Gebauera.* — *Blagonrawow A.* — *Tiechn. i Wooruż.* X. 35 (str. 4).

O karabinach maszynowych odśrodkowych. — *Mastow W.* — *Tiechn. i Wooruż.* X. 35 (str. 1).

Rozwój i klasyfikacja podstaw do karabinów maszynowych. — *Malinowski J.* — *Tiechn. i Wooruż.* X. 35 (str. 3).

O kalibrze moździerza Stokesa. — *Dorowlew N.* — *Tiechn. i Wooruż.* X. 35 (str. 7). Rozważania teoretyczne o stosunku ciężaru do mocy.

Kryterjum zużycia działa. — *Alawierdow M.* — *Tiechn. i Wooruż.* XI. 35 (str. 5½).

Ocena broni samoczynnej. — *Michno G.* — *Tiechn. i Wooruż.* XI. 35 (str. 4½).

Dwulufowe działa piechoty. — *Däniker.* — *Tiechn. i Wooruż.* XII. 35 (str. 7) (według *Art. Rundschau*).

Nowoczesne haubice dywizyjne i korpusowe. — *Gen. Challéat.* — *Rev. d'Art.* X. 35 (str. 47) — *Studjum.*

#### UZBROJENIE — AMUNICJA.

Rozwój szrapnela. — mjr. inż. *Kraus J.* — *Voj. Techn. Zprawy* IV. 34 (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30 — str. 3).

Podstawowe wartości niezbędne dla obliczenia użytecznego skutku szrapnela. — mjr. inż. *Kraus J.* — *Voj. Techn. Zprawy.* V—VIII. 34 (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30 — str. 10).

Potrzeba nowego naboju karabina dla piechoty. — *Milit. Wochenbl.* Nr. 38/34 r. (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30).

Pociski smugowe. — *Łukaszew S.* — *Tiechn. i Wooruż.* I. 35 r. (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30).

Pierścienie wiodące. — *Matiuszkin W.* — *Tiechn. i Wooruż.* IV. 35 (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30 — str. 3).

Uniwersalny pocisk do karabinów ręcznych i maszynowych. — *Blagonrawow A.* — *Tiechn. i Wooruż.* V. 35 (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30 — str. 2).

Rozwój nowoczesnych granatów ręcznych i karabinowych. — *Pruncow W.* — *Tiechn. i Wooruż.* V. 35 (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30 — str. 3).

Rozwój rakiety. — *Fortikow I.* — *Tiechn. i Wooruż.* XI. 35 (str. 3). Dane liczbowe o raketach doświadczalnych.

Teoria projektowania pocisków artyleryjskich. — (Teoria projektowania art. snarjadów). — *Jefimow.* Leningrad 1935, część I (str. 135); historia, klasyfikacja i cechy konstrukcyjne, tworzywo, wiadomości ogólne o pociskach.

Z teorii przebijania płyt pancernych. — mjr. *Gabeaud L.* *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* I. 35 r. (stron 8).

O przebijaniu pociskami płyt pancernych. — inż. *Regnault P.* — *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* II, 35 r. (str. 19).

Oznaczenie nacisku dynamicznego podczas przebijania płyt. — mjr. *Gabeaud L.* *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* II (str. 14).

#### UZBROJENIE — PRZYBORY.

Najnowsze typy dalmierzy wojskowych (Nowiejsze typy wojennych optyczeskich dalmiow). — *Zacharjewskij A.* Leningrad. 1935 (str. 48).

Pierwszy samoczynny elektryczny aparat centralny art. przeciwlotniczej z 1916 roku systemu dr. inż. *J. Zelisko.* — kpt. inż. *Schneider A.* *Militär Techn. Mitteil.* X. 35 r. (str. 22).

Piezometryczne pomiary ciśnienia. — inż. *Polansky F.* — *Voj. Techn. Zprawy* II, 35 r. (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30 — str. 2).

Przybory wojenne. — *Sakijer I.* — *Tiechn. i Wooruż.* II. 35 r. (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30 — str. 2). Przyrządy obserwacyjne, przeliczniki, przekaźniki, nasłuchowniki.

O wynalezieniu niemieckiego hełmu przed 20 laty. — *Beugsch A.* — *Deutsche Wehr.* dodatek „Front — Kämpfer” 8.VIII 35 r. (str. 2).

#### MATERJAŁY WYBUCHOWE.

Spalanie się dużych ilości prochu. — *Rudin J.* *Tiechn. i Wooruż.* V. 35 r. (streszcz. *Wiad. Techn. Uzbr.* Nr. 30 — str. 4).

Ocena własności balistycznych prochu bezdymnego. — *Żukowski N.* *Tiechn. i Wooruż.* X. 35 r. (str. 7½).

O „sile” prochu. — *Riabow A.* *Tiechn. i Wooruż.* X. 35 r. (str. 7½).

Wpływ warunków atmosferycznych na tworzenie się płomienia wylotowego. — por. *Debaude G.* *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* I. 1935 r. (str. 9). (streszczenie *Tiechn. i Wooruż.* X. 35 r. — str. 4).

Transport materiałów wybuchowych. — inż. *Burlot E.* *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* II. 35 r. (str. 28).

Przyrząd do dynamicznego cechowania zgniotków. — inż. *Buchholz J.* (z polskiego). *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* II. 35 r. (str. 38).

Nowe materiały wybuchowe. — prof. *Piantanida E.* (z włosk.). *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* II. 35 r. (str. 12).

Nowe próby czułości na uderzenie materiałów wybuchowych. — *Wöhler L. i Wenzelberg C.* (z niemieckiego). *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* II. 35 (str. 12).

Zapłon samoczyny prochu bezdymnego. *Tonegutti M.* (z włoskiego). *Mem. d'Art. Fran. Zeszyt* II. 35 r. (str. 7).

Przegląd prac o teorii zgniotków. — inż. *Lamotte A.* *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* III. 35 r. (str. 39).

Próba teorii zgniotków. — inż. *Lamotte A.* *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* III. 35 r. (str. 56).

Określenie potencjału materiałów wybuchowych. — inż. *Burlot.* *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* III. 35 r. (str. 46).

Pomiar potencjału materiałów wybuchowych zapomocą moździerza balistycznego. — *Taylor W. i Morris G.* (z ang.). *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* III. 35 r. (str. 17).

Szybkość rozkładu prochu bezdymnego. — *Lesanshis P.* (z litewskiego). — *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* II. 35 r. (str. 16).

Określanie stałości prochu bezdymnego. — *Grottanelli F.* (z włoskiego). — *Mem. d'Art. Fr. Zeszyt* II 35 r. (str. 13).