

Elektryczny piec do wytapiania żelaza.

Napisał St. Anczyc, prof. szkoły Politech.

W № 25 czasopisma *Stahl und Eisen* (z d. 22 czerwca r. b., str. 1011) ogłosił prof. Neuman¹⁾ sprawozdanie o pracy inż. Lefflera i Odelberga²⁾, dotyczącej wyników, osiągniętych po sześciomiesięcznym okresie wytapiania żelaza w piecu elektrycznym w Trollhättan w Szwecji.

Nie mając jeszcze ustalonych planów wakacyjnych, napisałem do zakładu w Trollhättan z prośbą o pozwolenie zwiedzenia go i, otrzymawszy je, zdecydowałem się pojechać do Norwegii i po drodze z Kopenhagi do Chrystyanii zatrzymać się w Trollhättan. Przybyłem tam 5 sierpnia w czasie, gdy po dwumiesięcznym spoczynku, poświęconym naprawkom i rekonstrukcyom, piec znowu był czynny. Dzięki uprzejmemu kierownictwu inż. Lefflera, twórcy zakładu, mogłem tę bardzo zajmującą nowość techniczną obejrzeć, a następnie skreślić to krótkie sprawozdanie, opierając się zresztą na wymienionej pracy, której pierwsza część, napisana przez Lefflera, odnosi się do pieca elektrycznego (druga mówi o jego dalszej przeróbce w piecach Martina w hutach szwedzkich).

Przed dwoma laty zbudowali inżynierowie Grönwall, Stalhane i Lindblad w Domnarfvet w Szwecji pierwszy piec do wytapiania żelaza na węglu drzewnym, przy pomocy prądu elektrycznego, przyczem węgiel służył tylko jako środek redukujący i nawęglający, ciepła zaś dostarczał prąd elektryczny, doprowadzany do pieca. Bardzo dobre wyniki tej próby spowodowały stowarzyszenie hut szwedzkich „Jörnkontor“ do zakupienia patentów na Szwecję, a następnie podjęcia dalszych badań nad sprawą elektrycznego wytapiania żelaza. Wybrano do tego Trollhättan jako miejscowość, posiadającą potężne źródło energii elektrycznej, gdyż tamtejsza elektrownia państwowa, wyzyskując częściowo siłę sławnych z piękności wodospadów, mogła zaofiarować zakładowi prąd w dowolnej ilości i po dostatecznie przystępnej cenie.

W miejscu, o 3 km od miasta położonem, wśród lasu, przy linii kolejowej, zbudowano wielką doświadczalnię kosztem 320 tysięcy koron szwedzkich (t. j. około 435 tys. kor. austr., a 175 tys. rub.), składającą się z pieca elektr. z transformatorami prądu, szopy na węgiel i rudę, warsztatu mechanicznego, laboratorium chemicznego i biur zarządu.

Zakład nie ma wcale charakteru ani zadania handlowego, jest on wyłącznie tylko stacją doświadczalną do zbadania nowego systemu wytapiania żelaza, której huty szwedzkie posyłają swoje rudy do próbnej przeróbki na surowiec; surowiec ten przetwarzają dalej w swych hutach na żelazo kowalne. Po przeprowadzeniu prób, o ile one okażą się korzystnymi tak co do gatunku surowca, jak i pod względem ekonomicznym, powstaną w Szwecji zakłady, eksploatujące ten nowy proces hutniczy.

Piec, przedstawiony na rys. 1 w przekrojach, a na rys. 2 w widoku ogólnym, jest w swej części górnej zbliżony kształtem do zwykłego wielkiego pieca, kotlina natomiast jest rozszerzona i nakryta sklepieniem, przez które wchodzi do środka elektrody. Najważniejsze wymiary pieca są następujące:

Cała wysokość wraz z przyrządem, zamykającym wylot	13,7 m
Wysokość części murowanej	11,7 „
Wysokość kotliny do sklepienia	2,2 „
Średnica wewnętrzna u wylotu	1,5 „
Średnice w części środkowej	2,2 „
Średnica w zwężeniu dolnem	1,2 „
Średnica kotliny w miejscu najszerszem	3,9 „
Grubość muru	360 do 450 mm

Mury są opancerzone blachą stalową.

Do zasilania pieca węglem i rudą znajdują się w górnej przestrzeni budynku, ponad wylotem pieca, urządzenia wyciągowe i transportowe, poruszane elektrycznie; wyrobiony surowiec spuszcza się rynną do form, wykonanych w ziemi, w których zastyga w postaci cienkich „gęsi“.

Elektrody węglowe o przekroju kwadratowym, złożone z czterech kawałków, skitowanych z sobą mieszaniną grafitu i melasy, mają grubość 660 mm, długość 2 m, a ciężar 1300 kg; wchodzi one do kotliny czterema otworami w sklepieniu. Kontakty, doprowadzające do nich prąd, były poprzednio, jak to widać na rys. 1, 3 i 4, utwierdzone na końcu elektrody, obecnie, po rekonstrukcyi, umieszczono je tuż nad sklepieniem, tak, że elektroda posuwa się w nich, i jej czynna długość, między kontaktem a ujściem prądu, jest niezmienna, bez względu na stopień zużycia się elektrody.

Elektrodę w stanie nowym przedstawia rys. 3, w stanie zużytym rys. 4. Obecnie przez zastosowanie elektrod, zakończonych nagwintowanym sworzniem z tego samego materiału, można ich części skręcać ze sobą, tak, że odpadki nie zużyte są o wiele mniejsze niż poprzednio.

Prąd trójfazowy, o napięciu 10 000 voltów, przechodzi przez 2 transformatory olejne po 1100 KVA, gdzie transformuje się na prąd dwufazowy o napięciu, dającym się zmieniać od 50 do 90 v., a przy specjalnem załączeniu od 100 do 180 v. W razie zepsucia się transformatora, można pracować tylko jednym — nadto jest transformator rezerwowo. Piec zużywa energii elektr. 1300—1800 kw, a zużycie reguluje się przez zmianę napięcia, w podanych wyżej granicach. Schemat doprowadzenia prądu do transformatorów, a następnie do elektrod przedstawia rys. 5.

Proces wytapiania odbywa się w ten sposób, że piec, rozgrzany początkowo koksem, zasila się następnie w zwykły sposób rudą (przeważnie żelaziak magnetyczny) o znacznej zawartości żelaza (średnio około 60%), a bardzo małej fosforu i siarki, — węglem drzewnym (wyłącznie, bez dodatku koksu) i w miarę potrzeby — wapieniem; naboje, opadając, silnie się rozgrzewają od krążących w piecu gorących gazów, a proces redukcji, nawęglania i topienia odbywa się w kotlinie przy pomocy prądu elektr. Stopiony surowiec wypuszcza się co kilka godzin wraz z nagromadzonym żużlem; w razie wielkiej ilości żużla, można go usuwać osobnym spustem.

Dzienna produkcja pieca obliczona jest na 23 t surowca.

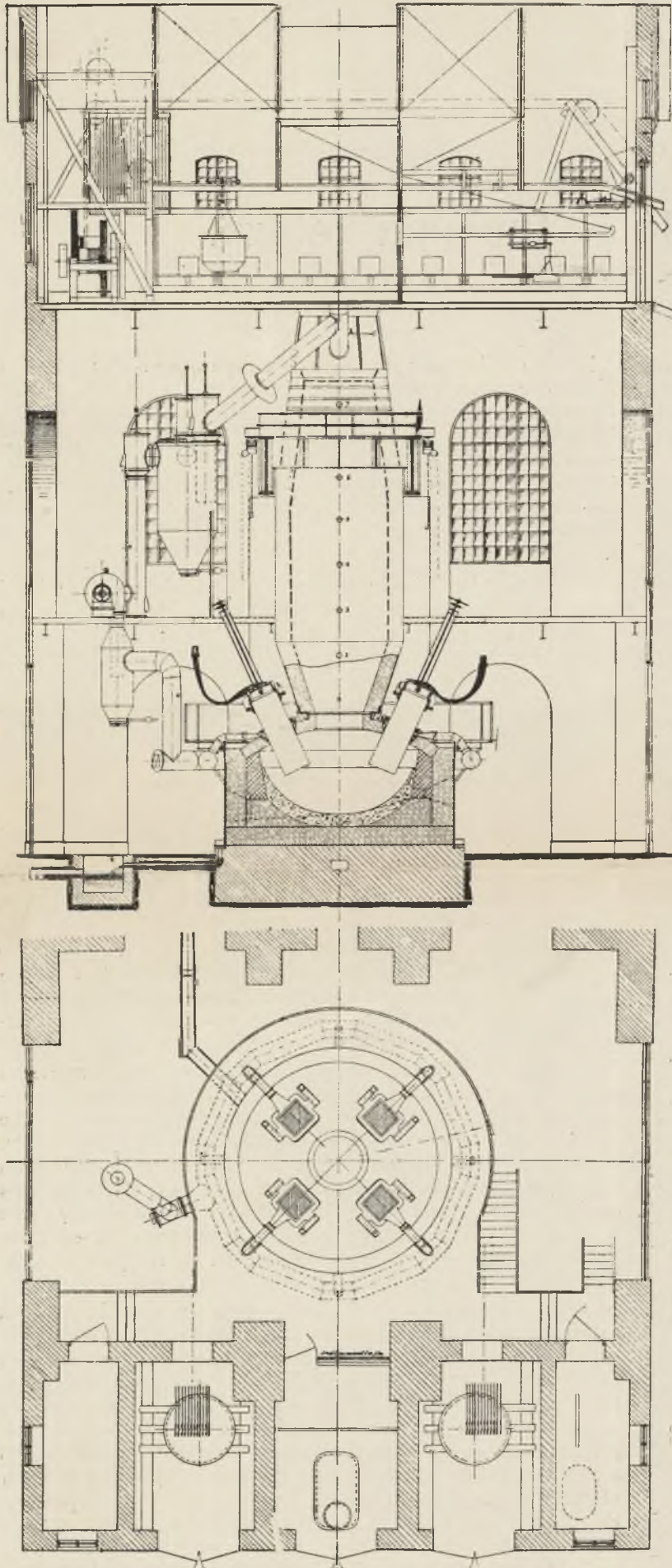
Ponieważ w procesie tym nie odbywa się spalanie węgla dla wytworzenia ciepła, lecz węgiel służy tylko do redukcji rudy i nawęglania żelaza, nie wprowadza się powietrza do pieca, tak jak w zwykłym procesie wielkopieczowym; dla ochrony sklepienia od zbytowego rozgrzania i dla podgrzewania naboju umieszczone są w sklepieniu, pomiędzy elektro-

¹⁾ „Über die elektrische Roheisenerzeugung auf dem Versuchswerk am Trollhättan“.

²⁾ „Redogörelse för Jörnkontorets försöksverk i Trollhättan“, Stockholm 1911, wydane jako manuskrypt.

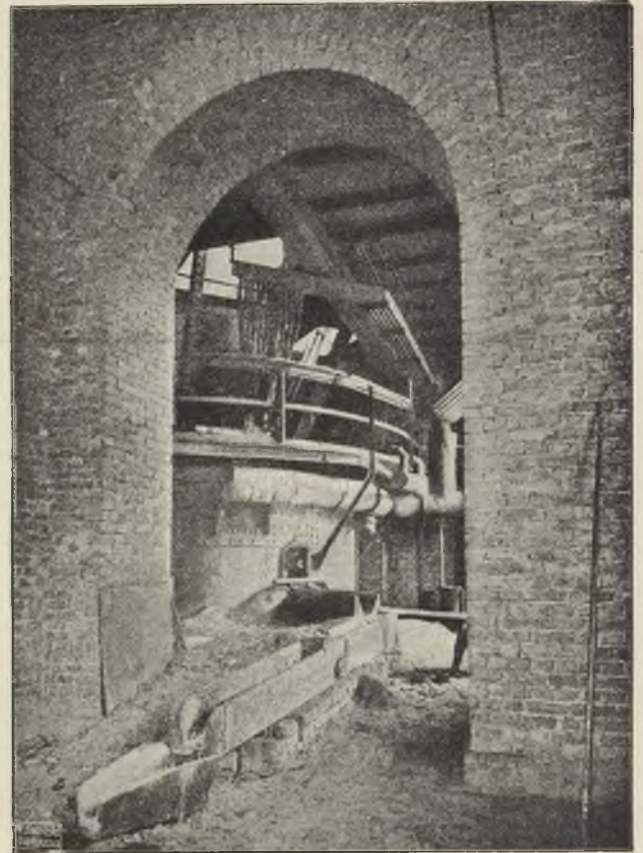
dami 4 dysze, któremi gazy wylotowe bywają do kotliny włączane. Czynność tę pełni 8-konny elektr. wentylator, poruszający na minutę 70 m³ gazu. Gazy wylotowe składają

wadzone jeszcze oczyszczenie mokre, aby uniknąć zanieczyszczenia przewodów.



Rys. 1. Piec elektryczny do wytopiania żelaza (przekroje).

się średnio z 60% tlenku a 21% dwutlenku węgla, zresztą, z azotu, wodoru i metanu; mają one temp. około 200° C. u wylotu pieca, a u wejścia z kotliny do szybu 450—630°. Gazy doznają oczyszczania na drodze suchej—obecnie wpro-



Rys. 2. Piec elektryczny do wytopiania żelaza (widok ogólny).

Zużycie materiałów na 1 t wytworzonego surowca jest w średnich liczbach następujące (w kilogramach):

Ruda	Węgiel drzewny	Wapień	Elektrody		Energia elektryczna w KWG
			zużycie	pozostałe odpadki	
1630	418	130	10,18	5,27	2391



Rys. 3. Elektroda nowa.

W ciągu półrocznej czynności piec przerobił 26 rodzajów dostarczonej rudy; każda ruda podlegała analizie chem.,

tak samo węgiel, wapień, oraz wtwory pieca: surowiec, żużel i gazy wylotowe. Wszystkie materiały, elektrody oraz żużel i surowiec były ważone. Prowadzono także dokładny protokół zużycia prądu, temperatury gazów i ścian pieca, wogóle wszystkich potrzebnych dat.



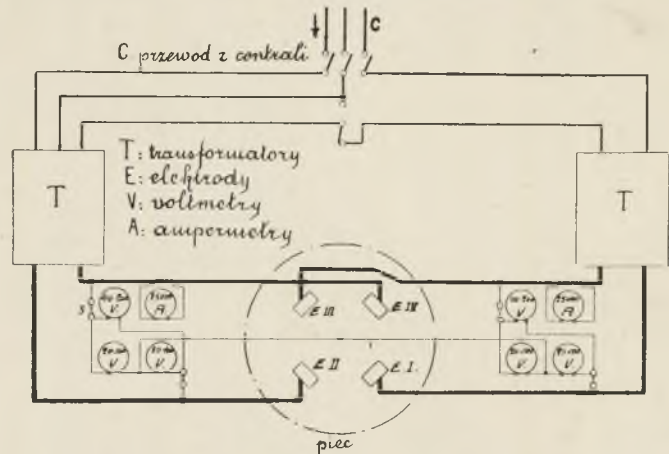
Rys. 4. Elektroda zużyta.

Wytworzony surowiec zawierał średnio 3,4 — 4% węgla, 0,06—0,3 krzemu, 0,07—0,46 manganu, 0,01—0,024 fosforu i 0,002—0,015 siarki. Ze względu na dobre wyniki, co do jakości otrzymanego żelaza i szybkości przeróbki w piecu Martina, wyrabiano surowiec przeważnie o bardzo małej zawartości krzemu, były jednakże gatunki zawierające krzemu aż do 1,74%

Żelazo z pieca elektrycznego, dzięki bardzo małej zawar-

tości szkodliwych przymieszek, nadaje się do wyrobu wyborowych gatunków żelaza kowalnego i specjalnych stali. Wobec czystości surowca, procesy świeżenia i rafinowania są znacznie uproszczone i przez to tańsze.

Zastosowanie procesu elektrycznego do wytapiania żelaza ograniczyć się musi oczywiście na kraje, posiadające tanie a wielkie źródła energii. Takim krajem jest Szwecya, która, posiadając wyborne rudy, a nie mając dość węgla, zdolnego do wyrobu koksu, sprzedaje dotychczas w znacznej części swoje rudy. Założenie zakładu doświadczalnego w Troll-



Rys. 5. Schemat doprowadzania prądu do transformatorów i do elektrod.

hättan ma na celu wytworzenie w Szwecyi wielkiego przemysłu żelaznego, do czego miejscowe warunki (bogactwo sił wodnych i cennych rud) bardzo się nadają. Czy ogromne zapasy drzewa, jakimi dziś Skandynawia rozporządza, wystarczą na stałe zapotrzebowanie znacznych ilości węgla drzewnego, jakiego taki przemysł wymagać będzie — jest kwestyą niewątpliwie doniosłą. Musi się ona jednak obecnie dodatnio przedstawiać, skoro w Trollhättan robiono próby wyłącznie tylko z węglem drzewnym, z zupełnym wykluczeniem koksu.

Gdy przemysł elektrycznego wytapiania surowca wyjdzie z pracowni laboratoryjnych, do jakich, mimo wielkich swych rozmiarów, należy niewątpliwie zakład w Trollhättan, wtedy dopiero można będzie wypowiedzieć stanowcze słowo o jego *ekonomicznej* wartości i możliwości stosowania w poszczególnych krajach.