

$$w = \frac{pa^4 b^4}{2 Ee^3 (a^2 + b^2)^2} \left(1 - \frac{x^2}{a^2}\right)^2 \left(1 - \frac{y^2}{b^2}\right)^2 \dots \dots \dots (12),$$

skąd wyprowadza się wartość na strzałkę wygięcia w środku płyty:

$$f = \frac{pa^4 b^4}{2 Ee^3 (a^2 + b^2)^2} \dots \dots \dots (13);$$

wartość ta na  $f$  jest piątą częścią wartości, jaką daje wzór przybliżony (9), a szóstą wartości według wzoru dokładnego (3).

W płytach okrągłych, umocowanie brzegów zmniejsza tylko strzałkę w stosunku 21 do 5. Zdaje się więc, że wzór (13) powinien być pomnożony, podobnie jak odpowiedni wzór (9), przez pewien współczynnik poprawczy, większy od jedności. A przyjmując współczynnik ten, równy współczynnikowi  $\frac{6}{5}$ , wprowadzonemu do wzoru (9), będzie:

$$f = \frac{3}{5} \frac{pa^4 b^4}{Ee^3 (a^2 + b^2)^2} \dots \dots \dots (14).$$

Z poprzedzającego równania (12), wyprowadza się wzór:

$$\max. R = \frac{2 pa^2 b^4}{e^2 (a^2 + b^2)^2};$$

a na koniec wzór:

$$e > 1,58 \frac{ab^2}{a^2 + b^2} \sqrt{\frac{p}{R_0}},$$

gdzie 1,58 jest współczynnikiem poprawczym, który autor wywodzi w sposób analogiczny z poprzednim rozumowaniem przy współczynniku we wzorze (14).

J. G.

## GÓRNICtwo. — HUTNICtwo.

### Gazowy piec żarowy z rekuperatorem do ogrzewania i glijowania blachy.

(Tab. XIII).

Ogrzewanie sztorców (Stütze, bidons) i pakietów przy fabrykacji cienkiej blachy żelaznej, ma pierwszorzędne znaczenie i racjonalne urządzenie pieców żarowych (Blechglühöfen, fours dormants), jest kwestyą, na którą kierownik walcowni blachy cienkiej powinien zwracać uwagę. Od jakości płomienia, w którym grzeją się sztorce albo pakiety przed rozwałkowaniem ich na blachę ciekłą, zależy w wysokim stopniu jakość produktu—dosyć zaznaczyć, że za pomocą odpowiedniego regulowania płomienia można otrzymać blachę o zupełnie różnym wygładzie zewnętrznym, np. blachę matową albo błyszczącą. Główna jednak zasada dla ogrzewania sztorców i pakietów polega na tem, że płomień powinien być jaknajmniej utleniającym, a nawet redukującym.

Nie mam zamiaru obecnie zastanawiać się bliżej nad tą kwestyą, chcę tylko zwrócić uwagę na warunki, jakim powinny odpowiadać piece żarowe, uży-

wane przy fabrykacji blachy cienkiej. Paliwo przedstawia pozycję bardzo poważną w kosztach własnych tej fabrykacji, oprócz więc łatwości otrzymywania płomienia redukującego i łatwości jego regulowania, trzeba mieć na względzie i oszczędność paliwa. Lekceważenie tych trzech warunków przy budowie pieców żarowych, nietylko uniemożliwia otrzymanie produktu dobrego, ale i obciąża kosztą własną bezporównania w większym stopniu, niżby to miało miejsce przy fabrykacji innych rodzajów żelaza walcowanego.

Przeważna ilość pieców, używanych obecnie w walcowniach blachy cienkiej, ma paleniska o rusztach zwyczajnych. Przyczyny, z powodu których tylko gdzieś spotykamy próby zastosowania palenisk regeneracyjnych Siemens'a do pieców żarowych, są: 1) znaczne koszty urządzenia, 2) znaczne wymiary, które trudno pogodzić z wymiarami zwykle małymi pieców żarowych i ich produkcją małą, 3) trudne pogodzenie temperatury względnie niskiej, jakiej wymagają te piece, z temperaturą wysoką, otrzymywaną zapomocą palenisk gazowych Siemens'a.

Paleniska Bicheroux, z powodu swojej prostoty, jakkolwiek są odpowiednie dla pieców żarowych, nie dają się jednak wszędzie zastosować, ponieważ wymagają paliwa w gatunku wysokim.

Co się tyczy zastosowania rekuperatorów, to do ostatnich prawie czasów próby robione w tym kierunku, nie dały po większej części rezultatów pożądanych. Jeden z zarzutów najważniejszych, stawianych przeciwko piecom gazowym z rekuperatorami — że ciepło gazów wychodzących niedostatecznie jest wyzyskanem (ponieważ ciepło to służy tylko do ogrzewania powietrza, a nie powietrza i gazów, jak w regeneratorach), w zastosowaniu do pieców żarowych dla blachy cienkiej upada sam przez się. Ogrzewanie sztorców i pakietów wymaga temperatur stosunkowo nie wysokich i ciepło gazów wychodzących można już wyzyskać dostatecznie, jeżeli użyjemy go do ogrzewania samego tylko powietrza, potrzebnego do spalania gazów wchodzących do pieca. Pozostała ilość ciepła będzie już tak małą, że może służyć jedynie do wytworzenia ciągu naturalnego.

W zasadzie więc zastosowanie palenisk gazowych z rekuperatorami do pieców żarowych, jest zupełnie na miejscu i może przynieść korzyść rzeczywistą, a jeżeli próby, jak to wspomniałem wyżej, nie dały rezultatów dodatnich, to pochodzi to stąd, że używane dotychczas rekuperatory okazały się kosztowne i bardzo niepraktyczne.

Z powodu nierównomiernego rozszerzania się pieca całego od gorąca, rekuperatory najstaranniej nawet zbudowane wkrótce psują się, przegrodki oddzielające powietrze od gazów pękają albo rozsuwają się, przez co powietrze miesza się z gazami spalonymi. Reparacje są bardzo trudne i kosztowne, a w każdym razie pomagają tylko na bardzo krótki przeciąg czasu. Kanaliki dla gazów bardzo prędko zanieczyszczają się, a czyszczenie jest bardzo utrudnionem, czasami nawet zupełnie niemożliwym bez rozebrania całego rekuperatora.

Trudności te wszakże pochodzą, jak widzimy, jedynie z konstrukcyi wadliwej rekuperatora i sądzę, że nie należą do nieprzezwyciężonych. Zbudowanie rekuperatora, nie posiadającego wad powyższych, pozwoliłoby na zastosowanie palenisk gazowych do pieców żarowych, co dla fabrykacji blachy cienkiej byłoby kwestyą dużego znaczenia.

Piece o paleniskach zwyczajnych, pomimo że dziś są używane powszechnie, pozostawiają wiele do życzenia. Temperatura, otrzymywana w tych piecach, często jest niedostateczną do zagrzenia sztorców cięższych — trzeba się wtedy uciekać do sztucznego dmuchania powietrza. Przy tak forsownem grzaniu pło-

mień po większej części jest utleniającym, blacha przez to wychodzi nieczysta i powiększa się w znacznym stopniu ilość braków. Zużywanie paliwa w piecach o paleniskach zwyczajnych, jest wogóle znaczne; regulowanie płomienia jest bardzo trudnem i wymaga wielkiej wprawy robotnika, szczególnie, jeżeli się ma do czynienia z paliwem w gorszym gatunku.

W jednej z walcowni węgierskich blachy cienkiej zbudowano w końcu r. 1894 piec gazowy z rekuperatorem, według pomysłu inżyniera tejże huty, p. I. Terény. Przeszło dwuletni bieg tego pieca, zdaje się, w zupełności potwierdza nadzieje pokładane w systemie rekuperacyjnym, w zastosowaniu do pieców gazowych. Rekuperator odznaczający się wielką prostotą, jest najważniejszą częścią pomysłu p. Terény; usunięcie wyżej wzmiankowanych wad, było tu postawione na pierwszym planie. Z rezultatów biegu pieca, zamieszczonych w „Berg- und hüttenmannische Zeitung“ (№ 14 z r. 1897) <sup>1)</sup>, widać, że usiłowania te zostały rozwiązane pomyślnie.

W urządzeniu samego pieca niema nic szczególnego, należy on do typu powszechnie używanego. Otwór mniejszy, umieszczony blisko progu, służy do wkładania sztorców, większy z przodu pieca—do pakietów.

Generator ma dosyć znaczną szerokość, była nawet obawa, aby nie był za duży z tego powodu; trzeba było jednak zastosować się do długości drzewa, używanego jako paliwa. W celu zmniejszenia objętości generatora i zapobieżenia przedostawaniu się gazów niezredukowanych około ścian, te ostatnie wybudowano nieco pochyło; drzewo do ścian pochyłych daleko lepiej przylega.

Powietrze wchodzi do generatora nie przez ruszta, ale przez otwory kwadratowe *aa*. Wierzchni rząd tych otworów w razie potrzeby może być zatykany ceglami. Otwory spodnie służą także do wyciągania popiołu i żużli.

Otwór *b* do odprowadzania gazów, umieszczony jest w połowie wysokości generatora, a to w celu, żeby przestrzeń po nad otworem służyła właściwie tylko do suszenia drzewa—obawiano się, aby wchodzące do pieca gazy nie zawierały zbyt wiele pary, ponieważ drzewo nim je włożono do generatora nie było wysuszone.

Rekuperator składa się z dwóch systemów kanalików 1, 3, 5, 7, 9 dla powietrza i 2, 4, 6, 8 dla gazów. Ścianki zrobione są z płyt glinianych wypalonych, grubości 70 mm. Płyty te okazały się zupełnie nieprzepuszczalne. Występy podłużne na płytach, zwrócone do wewnątrz kanalików powietrznych, mają na celu powiększenie powierzchni ogrzewalnej. Kanaliki gazowe zamknięte są na końcach przeciwnych zapomocą płytek wąskich, ujętych między dwoma występami ścianek podłużnych. Ścianki rekuperatora umocowane są szczelnie od spodu i od góry w płytach *cc*.

Przegrody *dd* służą do lepszego rozprowadzenia gazów po całym rekuperatorze. Ścianki przednie kanalików gazowych opatrzone są kilkoma rzędami otworów okrągłych do przeczyszczania kanalików; otwory te podczas biegu zatkane są korkami glinianymi.

Do usuwania pyłu po przeczyszczeniu rekuperatora służy właz *e*.

Gazy spalone przepływają, jak na rysunku wskazują strzałki. Kanał dymowy przechodzi pod spodem wzdłuż rekuperatora. Urządzenie to jest pożytecznem ze względu ogrzania równomiernego całego rekuperatora, a więc ma na celu zabezpieczenie go od pękania.

---

<sup>1)</sup> Z tego samego źródła zacierpnięliśmy załączony rysunek.

Przestrzeń  $f$  może służyć w razie potrzeby także do ogrzewania pakietów, albo do ostatecznego glijowania blachy.

Powietrze dopływa przez otworki zrobione w płycie przed piecem; po przejściu przez rekuperator prostopadłymi kanałami bocznymi  $gg$ , dostaje się do kanału  $h$ , skąd wchodzi do pieca przez otwory kwadratowe po nad otworem dla gazu. Powietrze, jak widać, przepływa przez rekuperator w kierunku odwrotnym do gazów.

Do regulowania dopływu gazów i powietrza, służą zasuwki (szybry), umieszczone w kominie i w kanałach bocznych  $gg$  (nie pokazane na rysunku). Zasuważąc te ostatnie mniej albo więcej, można otrzymać płomień utleniający, albo redukujący.

Wynalazca przytaczając rezultaty biegu pieca, wskazuje na następujące zalety swojej konstrukcji:

Łatwość oczyszczenia kanałów, co można nawet skutecznie podczas biegu pieca, ponieważ kanałki można czyścić niezależnie jeden od drugiego. Kanałki trzeba przeczyszczać najwyżej 3 do 4 razy na rok.

Obsługa pieca bardzo mała — wymaga tylko jednego palacza.

Ponieważ rekuperator rozgrzewa się bardzo równomiernie, służy więc bardzo długo, ścianki nie pękają i nie deformują się. Zamiana ścian w razie pęknięcia jest bardzo prostą i niekosztowną, nie trzeba do tego rozbierać całego rekuperatora.

Bieg dwuletni pieca, zdaje się, potwierdza w zupełności zalety powyższe. W ciągu tego czasu rekuperator nie wymagał żadnej reparacji, pył, który się zbierał w miejscach, gdzie kierunek gazu się zmienia, raz tylko trzeba było usunąć.

Zapomocą regulowania dopływu powietrza i gazów, można było otrzymać w piecu temperaturę bardzo wysoką, która obok progu dochodziła prawie do żaru białego.

Co się tyczy oszczędności w paliwie, to trzeba zauważyć, że walcownia, w której był zbudowany ten piec, poruszana jest wodą. Wahania w jej dopływie powodowały częste przerwy w walcowaniu, a to nie pozwalało na intensywne spożytkowanie biegu pieców. Dla zdania sobie sprawy z wydajności, podany jest przeto rezultat biegu pieca w ciągu 4-ch miesięcy (od marca do sierpnia), kiedy przyływ wody jest najwięcej stały.

Podczas tego peryodu średnia produkcja dzienna pieca (12 godzin) wynosiła 7 t sztorców, miesięczna 197,5 t. Drzewa spalono miesięcznie średnio  $173 m^3$ , co wynosi na 100 kg sztorców  $0,088 m^3$ . W sierpniu produkcja podniosła się do 8,5 t sztorców na dzień, przyczem spalono na 100 kg sztorców  $0,78 m^3$  drzewa. Największe zużycie drzewa nie przenosiło  $0,1 m^3$ .

Piece zwyczajne w tejże hucie zużywały na 100 kg sztorców od 0,14 do  $0,20 m^3$  drzewa, średnio  $0,17 m^3$ .

Oszczędność więc w paliwie wyniosła 40%.

Redukcja dzienna podniosła się o 7%, a zużycie żelaza na 100 kg blachy gotowej spadło z 129,2 kg na 123,2 kg, t. j. o 5,3%. Spalenie wynosi zwykle 1,3 do 1,4 kg.

Pan Terény przypuszcza, że zastosowanie jego rekuperatora do gazowych pieców żarowych na węglu kamiennym, da również dobre rezultaty.

Sądzę, że cyfr podanych powyżej nie należy brać dosłownie. Próby robione przez samego wynalazcę, są zwykle w warunkach najkorzystniejszych, choćby

przez samą staranność budowy i nadzoru dla osiągnięcia rezultatów pomyślnych. Jeżeli wziąć pod uwagę warunki zwykłe i przyzwyczajenie robotnika do pieców zwykłych, prostszych, to prawdopodobnie należałoby nieco cyfry te zredukować. W każdym jednak razie należy przyznać, że rekuperator p. Terény jest dobrze pomyślany i że przyniesie istotne korzyści, a przede wszystkim, że z powodu swojej prostoty toruje drogę do zastosowania palenisk gazowych. Paleniska gazowe w zasadzie mają tak wiele dobrych stron w zastosowaniu do pieców żarowych, że racjonalny krok w tym kierunku stanowi duży postęp w fabrykacji blachy cienkiej.

K. Adamiecki.

## Posiedzenie delegacji dąbrowskiej sekcji górniczo-hutniczej w Dąbrowie, 19 czerwca r. 1897.

Pan Karol Adamiecki mówił o paleniskach do spalania pyłu węglowego. Raptowne zapalenie się węgla w stanie rozpylonym w powietrzu jest zasadą, na której oparte jest działanie tych palenisk.

Ponieważ zmieszanie paliwa sproszkowanego z powietrzem może być daleko dokładniejszym niż to ma miejsce przy spalaniu paliwa w kawałkach, teoretycznie więc spalanie pyłu węglowego zamiast węgla w kawałkach jest zupełnie uzasadnionem i racjonalniejszym. Pierwsze próby robione w tym kierunku przez Crampton'a i Bessemer'a, nie dały rezultatów zadawalniających i dopiero w ostatnich kilku latach (od r. 1892) kwestya ta nabrała znaczenia praktycznego.

Zapoznawszy słuchaczy z zasadą działania rozpylaczy węglowych, p. A. opisał 3 najwięcej typowe przyrządy: Friedeberg'a, Wegener'a i Schwartzkopff'a.

Mówiąc o rezultatach otrzymanych przy zastosowaniu każdego z tych przyrządów, uwzględnił przede wszystkim zastosowanie ich do pieców metalurgicznych.

W r. 1895 w hucie p. von Neuman w Markte (Austria Niższa), palenisko systemu Boetinsa przy jednym piecu spawalnym zastąpiono paleniskiem Schwartzkopff'a, a wkrótce, po bardzo dobrym rezultacie, otrzymanym w tym piecu, zastosowano palenisko Schwartzkopff'a do wszystkich pieców, a mianowicie dwóch pudlowych i trzech spawalnych. W ciągu r. 1896 oszczędność w paliwie wyniosła przeszło 60%, tak, że pomimo kosztów mielenia, które wynosiły 6 kraje. na 100 *kg* węgla, zysk był bardzo znaczny. Cena węgla niemielonego loco huta była 1 guld. za 100 *kg*.

Duża oszczędność paliwa, łatwość regulowania płomienia (od redukującego do utleniającego), spalanie bez dymu, możliwość używania wszystkich gatunków węgla, torfu, węgla brunatnego, trocin drzewnych, wreszcie nadzwyczaj prosta obsługa, wróżą paleniskom do spalania rozpylonego paliwa dużą przyszłość.

### WIADOMOŚCI BIEŻĄCE.

**Towarzystwo wzajemnej pomocy techników górniczo-hutniczych w okręgach górniczych Królestwa Polskiego.** Ustawa tego Towarzystwa została zatwierdzoną w końcu roku zeszłego. Celem Towarzystwa jest: