

CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH

Rok VIII/XVII

PAŹDZIERNIK 1952 R.

Nr 10



WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

T R E Ś Ć

	str.
Idziemy we wspólnym froncie — Sz. Grędysa	199
Rozważania nad możliwościami zraccjonalizowania gospodarki żużlowej — mgr inż. M. Rolek	200
Wykorzystanie ciepła i rozkład temperatury w piecu obrotowym — dr S. Gottlieb i W. Szabo	204
Skrócenie cyklu produkcji podkładów strunobetonowych Praca zbiorowa pod redakcją mgr inż. R. Malinowskiego	209
Uruchomienie cementowni „Wierzbica“	219
Z prasy zagranicznej — Wykres pracy pieca obrotowego	220
Przegląd Bibliograficzny	

Fotografia na okładce przedstawia fragment remontu pieca obrotowego

KOMITET REDAKCYJNY

Redaktor naczelny: mgr Lucjan Mazurkiewicz — Sekretarz redakcji: Irena Socjuszowa
Redaktorzy działowi: mgr inż. Roman Andrzejewski, mgr inż. Walecy Cieśliński, mgr inż. Jerzy Sulikowski

Adres redakcji: Sosnowiec, ul. Nowotki 2, tel. 611-21
Adres administracji: Katowice ul. Stawowa 19, tel. 324-44/45
Kolportaż: PPK „RUCH“ Katowice ul. Rewolucji Październikowej 16 tel. 375-43

Warunki prenumeraty: Przedpłata kwartalna normalna 13'50 ulgowa 9'—

Konto PKO Katowice III. 12007/110. Cena zeszytu pojedynczego 4'50

Format A4 — Obj. ark. druk. $1\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$ — Nakład 1500 egz. — Papier druk. sat. kl. V 61×86, 60 g
Numer zamówienia 783 z dnia 22. 9. 52. — M-3-21958 — Druk ukończono 16. 10. 1952
KRAKOWSKIE ZAKŁADY GRAFICZNE Nr 4 — KRAKÓW, J. SAREGO 7 — TELEF. 560-67

CEMENT WAPNO GIPS

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM PRZEMYSŁU MATERIAŁÓW WIĄŻĄCYCH

Rok VIII/XVII

PAŹDZIERNIK 1952 R.

Nr 10

Szczepan Grędyśa
Sosnowiec

Idziemy we wspólnym froncie

W dniu 26 października br. pójdziemy wszyscy do urn wyborczych, aby — korzystając z przystługującego nam podstawowego prawa obywatelskiego — powołać naszymi głosami najlepszych spośród nas, najwybitniejszych obywateli do nowego Sejmu i powierzyć im kontynuowanie wszczętej przed laty budowy Polski na nowych, sprawiedliwych podstawach ustrojowych, Polski gospodarczo i politycznie silnej i niezależnej, Polski socjalistycznej.

Wyrazem zespolenia narodu z okazji tak doniosłego faktu jest powstały w ubiegłym miesiącu Ogólnokrajowy Komitet Wyborczy Frontu Narodowego. Czym jest Front Narodowy i jakie stawia on sobie zadania — czytaliśmy w manifestie wydanym przez Komitet stojący na jego czele. „Jest on jednością działania wszystkich Polaków, którzy chcą gospodarczego i kulturalnego rozkwitu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, szybkiego wzrostu jej siły oraz dobrobytu wszystkich ludzi pracy. Jest jednością działania wszystkich, którzy chcą utrwalenia pokoju i niepodległości Ojczyzny. Jest jednością w walce o szczęśliwą przyszłość narodu, w walce z tymi, którzy chcieliby naród nasz rozbić i osłabić wewnątrz, w walce z najmitami imperializmu“.

Troska o dalszy, coraz wspanialszy rozwój gospodarczy i kulturalny Ojczyzny, oddanie na jej pożytek wszystkich naszych umiejętności i sił oraz gorące pragnienie, by naród nasz uchroniony został przed nieopisanymi okropnościami, które nieuniknienie przyniosłaby nam nowa wojna — skupia nas jeszcze silniej w „jedności działania“. Boć przecież zespoleni w codziennej pracy, przy budowie nowego gmachu naszego państwa, w którym jednako dobrze mieszkać się będzie wszystkim — tworzymy front narodowy nie od dzisiaj. Tworzymy go — może nie zawsze dla wszystkich dostrzegalnie, może nie zawsze z pełną świadomością — od pierwszych dni odzyskania niepodległości.

Tworzyliśmy go już wtedy, gdy wspólnym wysiłkiem wznosić zaczęliśmy mury zamienionej w gruz i perzynę Warszawy, gdy przystąpiliśmy do odbudowy z pogorzeliśk dziesiątek i setek naszych miast, osiedli i wsi.

I wtedy tworzyliśmy już front narodowy, gdy z uporem odbudowywaliśmy fabryki, huty, kopalnie, drogi, mosty i środki komunikacji.

Znajdowaliśmy się w zwartych szeregach frontu narodowego gdy przyszło nam zagospodarować prastare ziemie piastowskie, rozległe ziemie ojców naszych aż po brzegi Nysy Łużyckiej i dolnej Odry, aż po sine fale Bałtyku, omywające nabrzeża Swinoujścia, Kotobrzegu, Gdańska i innych prastarych naszych portów.

Głosując na kandydatów Frontu Narodowego damy jeszcze jeden dowód jedności w chwilach gdy w grę wchodzi sprawy wielkiej wagi dla naszej przyszłości.

Wszak jednym z zadań nowoobranego Sejmu będzie współudział z resortami rządowymi w tworzeniu podstaw nowego, pięcioletniego planu gospodarczego, planu dalszej rozbudowy naszego kraju.

Wyrazem jedności społeczeństwa były tysiące zobowiązań zgłaszanych przez załogi kopalń, hut i fabryk, przez ludność wsi i miast. W wyniku wypełnienia zobowiązań kraj nasz uzyska setki i tysiące ton dodatkowej produkcji, co pozwoli na przedterminowe wykonanie planu rocznego a jednocześnie przyniesie państwu dodatkowe setki milionów złotych na szybsze, w szerszych ramach prowadzone prace inwestycyjne.

W tym szlachetnym czynie nie brakowało udziału załóg cementowni, wapienników i zakładów gipsowych.

Dodatkowe tysiące ton cementu, wapna i gipsu, pozwolą na szybsze wykonanie zaplanowanych budowli przemysłowych jak też i mieszkaniowych, powiększając tym samym moc produkcyjną zakładów, jak również zabezpieczając światu pracy higieniczne warunki mieszkaniowe.

Rozważania nad możliwościami zraccjonalizowania gospodarki żuźlowej

Rozbudzone od paru lat, dzięki niezmordowanej pracy kilku pionierów tego zagadnienia, zainteresowanie problemem żuźlowym w Polsce wyraziło się już szeregiem prac wydanych przez „Komisję Żuźlową“ Instytutu Techniki Budowlanej oraz bogatą treścią numerów „żuźlowych“ czasopism zainteresowanych branżowo tym problemem.¹⁾

Wszystkie ogłaszane prace stanowią jednak niejako zobrazowanie problemu, omawiając istniejące i produkowane bieżąco zasoby z jednej strony, oraz poszczególne dziedziny spożytkowania i tkwiące w nich możliwości — z drugiej strony.

Celem niniejszych rozważań jest przedstawienie rodzaju syntezy przez powiązanie zagadnienia produkcji i istniejących zasobów z możliwościami ich wykorzystania, z uwzględnieniem swoistych potrzeb naszej gospodarki narodowej i możliwości rozwojowych przemysłu oraz doświadczeń uzyskanych przez dotychczasową działalność w tej dziedzinie.

Problem żuźła wielkopieczowego możemy w skrócie perspektywicznym zdefiniować następująco: przy produkcji surówki żelaza powstaje jako produkt uboczny żuźel wielkopieczowy, w ilościach odpowiadających rzędem wielkości liczbom produkcji surówki. Dotychczas narosły, odpowiadające temu rzędowi wielkości, zasoby tego materiału.

Niewykorzystanie żuźła jest stratą dla gospodarki narodowej w tym stopniu, w jakim stanowi on lub może stanowić materiał o pewnej wartości użytkowej; w każdym razie stratą dla tej gospodarki jest zajęcie przez zwały żuźłowe znacznych terenów i to w najgęściej zaludnionych ośrodkach przemysłowych, dalszy wzrost tych zwałów i koszty związane z ich utrzymaniem. Rozwiązaniem problemu byłoby całkowite zahamowanie przyrostu zwałów, to jest zużytkowanie całej bieżącej produkcji żuźła a następnie zużytkowanie żuźła ze zwałów, tak by w określonym czasie zostały one zlikwidowane.

Takie sformułowanie problemu nasuwa dwa rodzaje sklasyfikowania mieszczących się w nim zagadnień.

W pierwszym wypadku można — jak to się czyni na ogół — wyodrębnić zużywanie bieżącej produkcji żuźła i stopniową likwidację zwałów; w drugim zaś wypadku podzielimy możliwości rozwiązania problemu w zależności od tego, czy dominującą rolę w danym wypadku odgrywać będzie dążenie do wykorzystania szeroko pojętej wartości użytkowej żuźła, czy też chęć unik-

nięcia strat powodowanych przez zwały, bądź odzyskania zajętych terenów.

Rozpatrując problem żuźłowy pod tym drugim kątem widzenia możemy wysunąć pewne tezy wynikające z samego sformułowania. Decydującą rolę dla możliwości i łatwości zużytkowania odgrywają właściwości danej partii żuźła.

1. Najłatwiejszym do zużytkowania jest żuźel już znany i obecnie używany do określonych celów.

2. Po nim następuje żuźel, którego własności i przydatność do produkcji są już znane ale jeszcze nie wykorzystywane.

3. Ostatnie miejsce zajmuje żuźel, który przy obecnym stanie techniki nie posiada wartości użytkowej i stanowi „rumowisko“; dominującym kryterium dla jego wykorzystania będzie dążenie do uniknięcia strat powstających przy jego zwałowaniu.

Przy żuźlu z bieżącej produkcji hut — bez uchybienia zasadniczemu zadaniu wielkiego pieca, to jest najekonomiczniejszej produkcji dobrej surówki — możemy wpływać w pewnym stopniu, przez odpowiednie chłodzenie, na jego właściwości, tak by odpowiadał on jednej z dwóch pierwszych grup użytkowania.

Żuźel na zwałach posiada natomiast już określone właściwości, które decydują o zaliczeniu go do pierwszej, drugiej lub trzeciej grupy pod względem łatwości zużytkowania.

Eksploatacja żuźła do celów wedle pierwszej i drugiej grupy użytkowania będzie na ogół czynnością gospodarczą rentowną jako samodzielny proces wytwórczy i możliwe będzie w każdym wypadku określenie dopuszczalnej wysokości nakładów potrzebnych do podjęcia eksploatacji. Przy eksploatacji żuźła do celów odpowiadających trzeciej grupie użytkowania nie można będzie zawsze wymagać rentowności samego procesu eksploatacji w tym znaczeniu, by uzyskiwany materiał pokrywał koszty tej eksploatacji. Rentowność eksploatacji i dopuszczalna wysokość nakładów dla jej podjęcia będą tutaj funkcjami trudno wymiernych wartości jak na przykład tereny i lepsze zagospodarowanie przestronne pobliskich zakładów.

W świetle powyższego sformułowania i wysuniętych tez rozpatrzmy konkretnie stojące przed nami zagadnienia.

Do znanych głównych sposobów wykorzystania żuźła wielkopieczowego należą:

1. Zastosowanie żuźła kawałkowego, kwaśnego, wolno chłodzonego jako materiału na nawierzchnie kolejowe i drogowe oraz jako kruszywa do produkcji betonu.
2. Zastosowanie podobnego żuźła jako surowca do produkcji wełny żuźłowej.

1) „Cement-Wapno-Gips“ nr 4/51
„Hutnik“ nr 6/51

3. Zastosowanie żużła pianistego jako kruszywa do lekkich betonów.
4. Zastosowanie żużła granulowanego, szybko chłodzonego do produkcji cementów hutniczych i do produkcji takich materiałów budowlanych jak cegła żużlowa i inne.
5. Zastosowanie mączki żużlowej jako nawozu sztucznego, zbliżonego do wapna nawozowego.
6. Zastosowanie żużła do celów podsadzki górniczej.

Szereg okoliczności, częściowo związanych z warunkami naturalnymi, głównie jednak z zasadniczymi niedomaganiem naszej przedwojennej gospodarki kapitalistycznej, spowodował zaoferowanie i nierówny rozwój poszczególnych sposobów zużytkowania żużła w Polsce.

ŻUŻEL KAWAŁKOWY

Znaczna odległość okręgu przemysłowego od zasobów kamienia naturalnego, przy gęstej sieci drogowej i kolejowej na tym obszarze, były przyczyną, iż główne zainteresowanie budził żużel jako materiał nawierzchniowy. Do tych celów nadaje się jednak tylko żużel o określonych właściwościach, a ilość takiego żużła, zwłaszcza w warunkach pracy naszego hutnictwa, jest ograniczona. Możemy zaobserwować, że już przed wojną i to zarówno po jednej jak i po drugiej stronie dawnej granicy polsko-niemieckiej, żużel nadający się na cele nawierzchniowe był prawie w całości eksploatowany.

Przy hutach, które „produkowały“ tego rodzaju żużel były i są czynne punkty eksploatacji. Żużel ze starych zwałów, i to nawet taki, którego właściwości niezupełnie odpowiadają wymaganiom natury technicznej, był i jest obecnie w pewnym zakresie eksploatowany do tych celów.

Możemy stwierdzić, iż żużel kawałkowy, nadający się na nawierzchnie drogowe i kolejowe oraz jako kruszywo do betonu znajduje i znajduje nieograniczony zbyt, gdyż faworyzujący go układ warunków naturalnych, to jest odległość od kamieniołomów, pozostał na ogół niezmienny. Wysokość bieżącej produkcji tego żużła ograniczona jest przede wszystkim ilością żużła o odpowiednim składzie chemicznym, zależnym od rodzaju rud i topników a następnie od środków technicznych hut, gdyż żużel ten wylewany w stanie płynnym na zwał przez szybkie ochłodzenie traci potrzebne mu właściwości.

Dotychczas stosowany jest przez nasze hutnictwo system chłodzenia żużła kawałkowego w kładkach bądź też w „nastawkach“ i wyrzucania zastygłych bloków na zwał, skąd jest on w całości eksploatowany. Obecnie przygotowane jest przejście na stosowany za granicą system chłodzenia żużła w dużych dołach, z których może on być wybierany mechanicznie. Jest to zgodne z zawartym w założeniach Planu Sześcioletniego ogólnym postulatem mechanizacji ciężkich prac i konieczne z uwagi na brak sił roboczych w rejonie przemysłowym.

W każdym razie całą ilość żużła kawałkowego wyprodukowanego przez huty zaliczyć można pod względem łatwości zużytkowania do pierwszej grupy, wedle powyżej sformułowanej klasyfikacji;

zaznaczyć należy, że wspomniany rodzaj żużła będzie, podobnie jak dotychczas, w całości eksploatowany.

Ponadto, znaczenie żużła nagromadzonego w starych zwałach i nadającego się na cele nawierzchniowe podwyższa łatwość zużytkowania tych zwałów. Pobierając ze zwałów część materiału na te cele, można — nawet przy niewielkiej wartości użytkowej pozostałego żużła — zbliżyć się do „samodzielnej“ rentowności eksploatacji.

W podobnych wypadkach zużytkowanie żużła „trzeciej grupy“ użytkowości, np. do niwelacji terenów, podwyższy stojące do dyspozycji ilości poszukiwanego żużła kawałkowego na cele nawierzchniowe.

ŻUŻEL GRANULOWANY I PIENISTY

Żużel kawałkowy wolnochłodzony używany jest też jako surowiec do produkcji wełny żużlowej. Jego zapotrzebowanie do tego celu należy postawić na pierwszym miejscu, gdyż stanowi on jedyny materiał, którym dysponujemy, toteż musi ono być zaspokojone nawet kosztem ograniczenia dostawy żużła na podtorza kolejowe itp.

Podczas gdy warunki naturalne sprawiły, że żużel kawałkowy, wolnochłodzony był u nas od dawna poszukiwany i eksploatowany, to równocześnie układ stosunków gospodarczych doprowadził do całkowitego zaniedbania eksploatacji wszystkich innych rodzajów żużła.

Od dawna znane, „utajone“ własności hydrauliczne żużła granulowanego doprowadziły do powstania za granicą odrębnej gałęzi przemysłu, produkującej cementy hutnicze o różnej zawartości żużła. Zakłady tego rodzaju powstały przeważnie przy hutach; brak oparcia o bazę surowca naturalnego to jest wapienia, zmuszał je do jak największego wykorzystania żużła. Zakłady takie, oprócz maksymalnej domieszki żużła granulowanego stosowanego do przemianu z klinkrem, używały żużła, i to nawet mało wartościowego, zazwyczaj wylewanego na zwały, jako surowca do wyrobu cementu żużlowego (bezklinkrowego), dodając do niego dowożony wapień tylko w ilości niezbędnej do uzyskania potrzebnego składu chemicznego surowca. Produkując różne rodzaje cementu, przemysł ten stosuje żużel granulowany silnie zasadowy, o wysokiej aktywności, do cementów typu portlandzkiego (niem. Eisenportlandzement) wysokich marek, a żużel granulowany mniej aktywny do cementów niższych marek (niem. Hüttenzement).

Istniejące w wielu krajach fabryki cementu hutniczego zużywają więc znaczne ilości żużła i to o różnym składzie chemicznym i właściwościach.

W Polsce przedwojennej, przy chronicznie słabym ruchu budowlanym a stosunkowo dobrze rozwiniętym przemysłem cementowym, brak było impulsu gospodarczego do budowania fabryk produkujących cement hutniczy. Charakterystyczne jest, że impulsu tego brakło także przed pierwszą wojną światową na Śląsku, wówczas niemieckim, i w okresie międzywojennym — w niemieckiej części G. Śląska. Prawdopodobnie hamującą działał tu silny opoński ośrodek prze-

mysłu cementowego, oddzielający górnośląski okręg przemysłowy od wewnętrznego rynku niemieckiego.

W każdym razie istniejący u nas brak fabryk cementu hutniczego jest jedną z głównych przyczyn narastania zwalów żużla. Od kilku lat nasz przemysł cementowy rozpoczął stosowanie żużla jako domieszki do klinkru.

Należy jednak liczyć się z tym, że będąc przemysłem produkującym cement portlandzki oparty o naturalny surowiec, nie może on używać takich ilości żużli i tak gatunkowo różnorodnych jakie używałby przemysł, dla którego żużel byłby surowcem podstawowym.

Ten sam układ przedwojennych stosunków gospodarczych, który sprawił, że nie powstały u nas fabryki cementu hutniczego, spowodował też niedorozwój produkcji pozostałych materiałów budowlanych opartych na żużlu granulowanym i pienistym. Przy stałym niewykorzystaniu zdolności produkcyjnej np. przemysłu ceglarskiego, nie mogła rozwinąć się na większą skalę produkcja cegieł, bloków lub innych elementów budowlanych z żużla, a stosowanie żużla pienistego do lekkich betonów stawało u nas przed wojną dopiero pierwsze kroki.

W tych warunkach, przemysł hutniczy, któremu przemysł cementowy i ceramiczny nie zgłaszały swych zapotrzebowań na żużle granulowane i pieniste, wylewał przeważającą ich część, jako bezużyteczny odpad na zwalę, traktując granulację raczej jako środek ułatwiający transport żużla na zwalę.

Stan taki na odcinku żużli niekawałkowych zachował się w głównych zarysach do chwili obecnej i to mimo całkowicie zmienionej sytuacji w budownictwie i w przemyśle materiałów budowlanych, stanowiąc istotę tego co nazywamy „problemem żużlowym“.

Obecnie — jak wspomniano — żużel granulowany stosowany jest już jako domieszka do klinkru przy produkcji cementu. Ze względu na całkowite nieprzygotowanie cementowni do przeróbki mokrego żużla, nabrał szczególnej ostrości problem „s u c h e j“ g r a n u l a c j i i na ten też system granulacji nastawiają się obecnie nasze huty.

Zauważyć należy, że jeśli przemysł cementowy miałby w najbliższej przyszłości pobierać poważniejsze ilości żużla i produkować cementy odpowiadające pojęciu cementów hutniczych w znaczeniu radzieckim lub niemieckim, to musi on rozwiązać pewne problemy techniczne i organizacyjne, związane z przyjmowaniem z zewnątrz i przeróbką półfabrykatu w ilościach rzędu wielkości połowy produkcji cementu. Nieprzygotowanie naszych cementowni do spełnienia tych zadań mogłoby zahamować na jakiś czas użytkowanie żużla przez ten przemysł.

Prócz produkcji cementów hutniczych w dotychczasowym znaczeniu, aktualne stało się już podjęcie produkcji cementów żużlowych, produkowanych na mokro na miejscu budowy.

Opracowana w Związku Radzieckim produkcja betonu wzbudzonego, którego głównymi surowcami są żużle wielkopieczowe, zarówno

w formie granulatu o różnym składzie, jak również żużle zasadowe ze starych zwalów, może i powinna znaleźć u nas szerokie zastosowanie, gdyż dzięki temu, prócz zużywania żużla z bieżącej produkcji hut, przystąpionoby do zużycia żużli leżących od lat na zwalach.

Materiały budowlane i prefabrykaty uzyskane z betonu „wzbudzonego“, produkowanego na ogół bez użycia cementu, przyczyniłoby się do pokrycia dużego zapotrzebowania w tej dziedzinie. Także produkcja cegieł, bloków i elementów budowlanych wykonanych z żużla granulowanego dotychczas stosowaną metodą mogłaby zużyć pokaźne ilości tego gatunku żużla.

Wytwórnice lekkich elementów prefabrykowanych oczekują obecnie od hutnictwa żużla pienistego, którego produkcja znajduje się w stadium prób; istnieją dane, iż nie będzie trudności z wytwarzaniem i zachowaniem odpowiedniego składu chemicznego tego materiału.

Posiadamy zatem obecnie pełne prawo do twierdzenia, że nasz przemysł budowlany będzie mógł zużyć wszystkie ilości żużla granulowanego i pienistego, jakie może obecnie dostarczyć hutnictwo.

Zestawienie całkowitej produkcji żużla z potencjalnym zapotrzebowaniem na wyszczególnione powyżej cele wskazywałoby raczej na to, że ilość żużla dostępnego do granulacji i spieniania nie pokryłaby nawet istniejącego zapotrzebowania i że konieczne byłoby opracowanie centralnego planu rozdziału żużli przeznaczonych na potrzeby cementowni, do produkcji cementu żużlowego, do produkcji lekkich prefabrykatów, betonu wzbudzonego itd. Plan taki dałby równocześnie wytyczne rozwoju wymienionych gałęzi wytwórczości i byłby decydującym krokiem do całkowitego rozwiązania zużycia żużla z bieżącej produkcji.

Wszystkie opisane tutaj sposoby użytkowania żużla niekawałkowego mieszczą się w pierwszej lub drugiej grupie pod względem łatwości użytkowania. Produkcja wszystkich materiałów budowlanych z żużla mogłaby być sama przez się rentowna, zwłaszcza gdy uwzględnimy, że rejon hutniczy są równocześnie punktami centralnymi zapotrzebowania wszelkich materiałów budowlanych.

Przy ustaleniu dopuszczalnej wysokości nakładów inwestycyjnych, potrzebnych do uruchomienia bądź też rozbudowy produkcji tych materiałów, pierwszym wskaźnikiem będzie znana okoliczność, że produkcja wszelkich materiałów podobnego typu wymaga niższych nakładów inwestycyjnych aniżeli produkcja cegły i innych materiałów ceramicznych.

Tak więc możemy stwierdzić, że już w najbliższej przyszłości możliwe jest powstanie takiej sytuacji, że prawie cała bieżąca produkcja żużla, używana będzie jako materiał o dość znacznej wartości użytkowej, zaspokajający pilne potrzeby gospodarki narodowej, przy czym wszystkie te gałęzie użytkowania mogą być rentowne.

Jedynie stosunkowo niewielkie ilości żużla z bieżącej produkcji, jak „skrzepy“ powstałe przy

wylewaniu żużla kawałkowego lub żużel powstający przy nienormalnym biegu pieca itp. tworzyłaby „odpadki“ mniejszej wartości użytkowej; ich spożytkowanie, jako żużli trzeciej grupy użyteczności, wymagałoby powiązania z wyższego rzędu rentownością zapobiegania powiększeniu się obszaru zwalów.

STARE ZWAŁY

Inaczej przedstawia się sprawa mas żużlowych zalegających obecnie stare zwaly przy hutach. Jak już wspomniano, niektóre części tych zwalów zawierają pewne ilości żużla kawałkowego, odpowiadającego wymaganiom stawianym materiałom nawierzchniowym i kruszywom. Dalsze ilości mogłyby być użyte do mniej ważnych celów drogowych itp.

Podjęcie produkcji betonów „wzbudzonych“ umożliwiłoby również zużycie dość pokaźnych ilości żużla ze zwalów i to tych jego partii, które nie nadają się na poprzednio wspomniane cele.

Duże możliwości zużycia żużla ze zwalów dałoby zastosowanie go do celów podszkoki górniczej w kopalniach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie tych zwalów. Jak wiadomo pewne ilości żużla były i są obecnie stosowane do podszkoki.

Przeprowadzane są badania w kierunku szerszego użycia go na te cele i usunięcia trudności z tym związanych. Wydaje się jednak, że w chwili obecnej przemysł węglowy, mając do wyboru żużel lub inne równie łatwo dostępne materiały podszkokowe, nie byłby skłonny do pobierania większych jego ilości.

Będzie jednak zapewne wszechstronnie rozważone pytanie, czy istnienie ogromnych zwalów żużla w bezpośrednim sąsiedztwie kopalni oraz względ na korzyści ogólne płynące z likwidacji zwalów nie powinny odegrać poważnej roli przy doborze materiałów podszkokowych.

Żużel ze starych zwalów może być wreszcie bez ograniczenia zużyty do niwelacji zagłębień terenowych, na zasypy i tym podobne cele, przy czym w tym wypadku rentowność eksploatacji byłaby na ogół osiągnięta tylko przy uwzględnieniu korzyści płynących ze zwolnienia terenów zajętych przez zwaly.

Najkorzystniejsza byłaby zapewne kompleksowa eksploatacja zwalów z segregacją uzyskiwanego materiału. Pewne jego części mogłyby być dostarczone jako tłuczeń na cele drogowe i kolejowe, przy praktycznie nieograniczonym zapotrzebowaniu na te materiały. Następna część byłaby dostarczona jako materiał drogowy gorszej jakości na cele podrzędne. Po uruchomieniu produkcji „betonu wzbudzonego“ dalsze partie żużla zużywane byłyby do jego wyrobu, reszta zaś, o najmniejszej wartości użytkowej musiałaby być stosowana na cele, które nazwiemy ogólnie „zagospodarowaniem terenu“.

Należy zauważyć, że brak możliwości zużytkowania najmniej wartościowej części zawartości zwalów, wykluczyłby możliwość eksploatacji na większą skalę tłuczni ze zwalów, gdyż materiał ten nie jest na tyle cenny, aby mogło być

opłacalne odsortowywanie go spośród reszty materiałów, które miałyby pozostać na zwale.

Przy kompleksowej eksploatacji zwalów użytkownikomby zatem część materiałów jako produktów pierwszej i drugiej grupy zużytkowania, zaś resztę — najmniej wartościową — jako produkty trzeciej grupy. Większa wartość produktów pierwszej i drugiej grupy w zwale przybliżałaby eksploatację do samodzielnej rentowności, a nawet w pewnych wypadkach umożliwiałaby jej osiągnięcie, co byłoby równoznaczne z bezpłatnym oddawaniem materiału trzeciej grupy.

Przystąpienie do eksploatacji zwalów żużla na większą skalę uzależnione jest — jak z powyższego wynika — przede wszystkim od zastosowania kryterium celowości i ogólnogospodarczej rentowności oraz od zaktualizowania prac związanych z zagospodarowaniem terenu.

Przedstawienie powyżej w ogólnym zarysie elementów problemu żużlowego pozwalają na następujące sformułowanie:

1. Cała bieżąca produkcja żużla wielkopiecowego może być zużyta przez budownictwo oraz przemysł materiałów wiążących i budowlanych, jako materiał cenny, zaspokajający pilne zapotrzebowanie a niekiedy nawet ostry deficyt w danej dziedzinie.
2. Eksploatacja żużla kawałkowego ograniczona jest tylko ilością odpowiedniego na ten cel materiału i każda dostarczona przez huty ilość żużla kawałkowego odpowiadającego normom może być spożytkowana.
3. Cały żużel, nie nadający się na żużel kawałkowy a oddawany przez hutnictwo w stanie granulowanym lub spienionym mógłby być użyty jako surowiec przemysłu materiałów wiążących i budowlanych i przez te przemysły rentownie przerobiony.
4. W tym celu niezbędne jest opracowanie centralnego planu rozdziału tych żużli na poszczególne cele (cementy hutnicze, cementy żużlowe, beton „wzbudzony“, ciężkie i lekkie prefabrykaty) i zainicjowanie rozbudowy bądź powstania odpowiednich gałęzi wytwórczości.
5. Istniejące zwaly żużla wielkopiecowego mogą stać się dalszym źródłem poważnych ilości surowca potrzebnego do produkcji materiałów budowlanych, betonu „wzbudzonego“, tłuczni, grysów itp. — jeśli równocześnie podjęte zostanie na większą skalę stosowanie żużla do celów niwelacyjnych w ramach ogólnych założeń zagospodarowania terenu.
6. Stosowanie żużla na cele podszkoki górniczej byłoby dla gospodarki żużlowej cennym uzupełnieniem możliwości rozbiórki starych zwalów i przyczyniłoby się do szybszego ich usunięcia.

Podkreślić jednak należy, że stwierdzone potencjalne możliwości zużytkowania żużla, tylko w tym wypadku będą mogły być wykorzystane, jeśli, w drodze współpracy przemysłu hutniczego z zainteresowanymi w odbiorze żużla gałęziami przemysłu i budownictwa, opracowany zostanie realny plan produkcji wszelkich rodzajów żużla i jego zużycie na poszczególne ce-

le, a także jeżeli zgodnie z wytycznymi tego planu rozbudowane zostaną urządzenia do kondycjonowania, eksploatacji i dalszej przeróbki żużla na odpowiednie materiały.

Jeżeli natomiast plan taki w najbliższej przyszłości nie zostanie opracowany i wprowadzony w życie oraz jeśli na odcinku wykorzystania

zwałów nie zostaną zaktualizowane prace przy zagospodarowaniu terenu, wówczas należy się liczyć z dalszym zaostrzeniem się problemu żużlowego i narastaniem zwałów, przy równoczesnym deficycie szeregu materiałów budowlanych, które mogłyby być z żużla wyprodukowane.

Dr Stefan Gottlieb i Władysław Szabo
Budapeszt

662.61:66.041.57

Wykorzystanie ciepła i rozkład temperatury w piecu obrotowym

Piec obrotowy jest ważnym i szeroko stosowanym urządzeniem do wypału nie tylko w przemyśle materiałów budowlanych, ale również w przemyśle hutniczym i chemicznym.

Poniżej zaznajomimy czytelników z wynikami obliczeń i rozważaniami odnoszącymi się do pieca obrotowego jednej z naszych cementowni.

Obliczenia te i rozważania odnoszą się wprawdzie do jednego konkretnego przypadku, jednak mogą — *mutatis mutandis* — mieć zastosowanie do pieców obrotowych o dowolnej wielkości i dowolnego rodzaju.

Badania nasze przeprowadzone były na piecu „Unax“, przedstawionym na rys. 1. Piec ten, o długości 96 m, sporządzony jest z blachy grubości 20 i 22 mm. Średnica liczona od głowicy pieca do 1/3 jego długości wynosi 3,45 m a dalej — 3 m. Piec ten, ustawiony pochyło, obraca się na czterech parach rolek nośnych. Z jednej strony (od wlotu materiału surowego) piec graniczy przez pierścień uszczelniający z komorą pyłową, z drugiej strony zamknięty jest w czasie ruchu głowicą zmontowaną na ruchomym podwoziu.

Jako wykładziny w piecu używa się cegły szamotowej, która jednak w strefie najwyższej temperatury, to znaczy w strefie spiekania, okazała się nie dość ogniotrwała i dlatego na długości

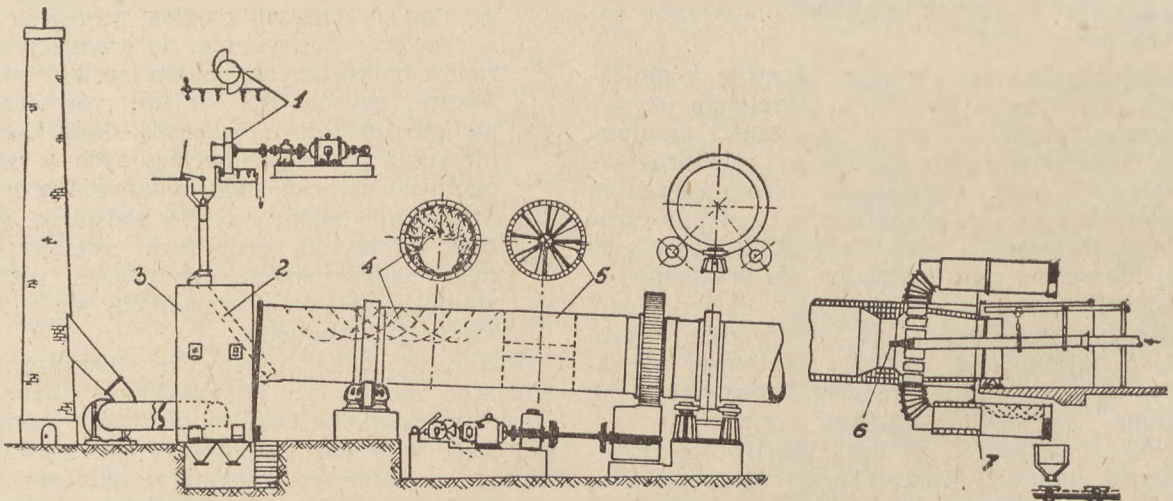
około 11 m wyklada się piec specjalną wykładziną magnezytową.

Materiał surowy w postaci gęstego szlamu splywa do pieca przez przewód przechodzący przez komorę pyłową. Nachylenie i obroty pieca powodują posuwanie się materiału surowego w piecu od strony wlotu do początku pieca. W czasie tego posuwania się szlam początkowo suszy się, następnie kalcynuje — to znaczy, że jego składniki glinokrzemianowe tracą wodę krystalizacyjną a węglan wapnia — dwutlenek węgla, wreszcie wysuszony i skalcynowany materiał ulega spiekaniu. Podczas spiekania, powstaje klinkier, składający się ze związków chemicznych, zwanych minerałami klinkru cementowego.

Szlam tworzy w czasie suszenia kuliste granulki.

Wypalony klinkier, przez otwory umieszczone u wylotu pieca, wpada do chłodziaków. Dwanaście chłodziaków o długości 6 m każdy zamontowanych jest na obwodzie pieca, w kierunku osi. Powietrze przeciągające przez chłodziaki chłodzi klinkier, który przy odpowiednim położeniu walczaka chłodziaka spada na przenośnik taśmowy.

Bezpośrednio poza rurą doprowadzającą szlam umieszczone jest (na długości 15,7 m pieca) urządzenie składające się ze zwisających łańcu-



Rys. 1. Piec obrotowy typu „Unax“.

1 — podawacz szlamu, 2 — wlew szlamu, 3 — komora pyłowa, 4 — urządzenie łańcuchowe, 5 — urządzenie łopatkowe, 6 — dysza, 7 — chłodziak klinkru.

chów, które wskutek obrotu pieca raz zanurzają się w materiale surowym, raz pozostają w strefie gazowej i przez to drogą konwekcji przenoszą ciepło.

Tę samą rolę odgrywa w piecu umieszczone poza łańcuchami urządzenie składające się z 4 ośmioramiennych łopatek.

Piec napędzany jest silnikiem prądu stałego produkcji Ward-Leonard o 730 obrotach na minutę, z możliwością regulowania w dół. Obroty motoru przenoszone są przez przekładnię zębatą, składającą się z 4 kół zębatych, na wieniec pieca, którego obroty wynoszą 0,5 — 0,9/min.

Szlam podawany jest za pomocą obrotowego koła łopatkowego, które poruszane jest przez silnik zsynchronizowany z silnikiem obracającym piec. To zsynchronizowanie polega na tym, że ilość podawanego szlamu zmienia się odpowiednio do każdej zmiany obrotów pieca, to znaczy, że w przypadku szybkich obrotów wpływa do pieca więcej szlamu, natomiast przy obrotach zmniejszonych odpowiednio mniej. Przez to ilość przechodzącego przez piec materiału, a tym samym grubość warstwy posuwającego się materiału, jest stała i zależna od ilości obrotów pieca.

Pył węglowy wdmuchiwany do pieca za pomocą powietrza dostarcza ciepła do wypału. Surowy miał węglowy suszy się w suszarni, potem miele w trzykomorowym młynie rurowym. Mieszanka pyłu węglowego i powietrza pierwotnego podawana jest do pieca przez dyszę. Odległość, na którą dysza ta wchodzi do pieca, może być regulowana; na ogół sięga ona 0,75 m poza otwory odprowadzające klinkier z pieca do chłodników.

Powietrze wtórne, potrzebne do zupełnego spalania pyłu węglowego, wprowadzane jest do pieca przez chłodnik klinkru. Powietrze to ochładza w przeciwnym kierunku, podczas gdy samo w tym czasie ogrzewa się. Płomień tworzy się na końcu dyszy i temperatura jego wynosi około 1500°C.

Gazy spalinowe przechodzą w przeciwnym kierunku do materiału surowego, w kierunku wlotu materiału do pieca. W czasie przechodzenia przez piec, część ciepła oddają one materiałowi surowemu a potem uchodzą, wyciągane przez wentylator, znajdujący się przy komorze pyłowej.

Ciąg w piecu można regulować za pomocą zasuwki żaluzjowej, wbudowanej do przewodu ciągu i uruchamianej przez pomocniczy silnik.

Regulować również można ilość wdmuchiwanego pyłu węglowego i ilość powietrza pierwotnego. Regulowanie dopływu pyłu węglowego odbywa się za pomocą specjalnego urządzenia, poruszanego przez silnik pomocniczy.

Palacz odczytuje dane charakteryzujące pracę pieca na tablicy pomiarowej ustawionej na jego stanowisku i wyposażonej w odpowiednie przyrządy pomiarowe. Najważniejszymi danymi są:

ilość obrotów pieca,
dozowanie szlamu,
temperatura i skład chemiczny gazów wylotowych,
ciąg powietrza.

Wszystkie te dane, z wyjątkiem ostatniej, notują aparaty rejestrujące.

Poza tym na tablicy pomiarowej można odczytać ilość pobranej energii przez poszczególne silniki, stopień przymknięcia zasuwki żaluzjowej i innych urządzeń „dławiących“, różnicę ciśnień charakteryzującą ilość powietrza pierwotnego itd.

Dozowanie oraz przelew szlamu, który stale jest stosowany dla utrzymania równomiernego podawania szlamu do pieca, sygnalizowany jest światłem lampy.

Ze stanowiska polacza można regulować bieg pieca, ilość jego obrotów, dozowanie szlamu, ciąg i ilość powietrza pierwotnego, dozowanie pyłu węglowego; jednym słowem na tablicy pomiarowej uwidocznione są wszystkie parametry mające wpływ na pracę pieca.

BILANS CIEPLNY

Do sporządzenia bilansu posłużyliśmy się następującymi danymi uzyskanymi w czasie 150-godzinnej pracy pieca:

Wilgotność paliwa	17%
„ suszonego paliwa	4%
Zawartość popiołu w suszonym paliwie	22%
„ C	51,5%
„ H	4,2%
„ O	13,9%
„ N	1,2%
„ S	3,2%
Dolna wartość opałowa wysuszonego paliwa	4920 kcal/kg
Zawartość CaO w popiele	12,1%
„ wody w szlamie surowym	37,0%
„ CaCO ₃ w wysuszonym szlamie	78,0%
„ CaO	43,8%
Strata przy wyżarzaniu szlamu	35,6%
Zawartość CaO w klinkrze	67,5%
Produkcja klinkru w 150 godzinach	1605 t
Całkowite zużycie paliwa w 150 godzinach	675 t
Zużycie wysuszonego paliwa do ogrzania suszarni	18 t
Strata pyłu węglowego w cyklonie	1 t
Ilość pyłu w komorze pyłowej	4,4 t
Ilość pyłu, który uszedł przez komin	1,6 t
Temperatura szlamu	20°
„ suszonego paliwa	20°
„ powietrza	20°
„ gazów wylotowych w komorze pyłowej przy wejściu	250°
„ gazów przy 28 m	850°
„ materiału w strefie spiekania	1400°
„ klinkru przy wejściu do chłodników	1000°
„ klinkru przy wyjściu z chłodników	80°
Nadmiar powietrza przeciętnie	15%
Ilość powietrza pierwotnego w 20°C	120 m ³ /min

Ciepło reakcji odbywających się w piecu:

rozpad CaCO ₃	— 425 kcal/kg CaCO ₃
„ gliny	— 1500 kcal/kg H ₂ O
tworzenie się minerałów klinkru	— 110 kcal/kg klinkru

W zamieszczonej tablicy podane są w m³ ilości gazów wylotowych powstałych przy spalaniu 1 kg paliwa, przeliczone na normalne warunki.

Podane w tabeli ilości gazów wyrażone w m³ w warunkach normalnych obliczamy na kg:

H ₂ O	— 0,47 kg
CO ₂	— 1,90 „
SO ₂	— 0,06 „
O ₂	— 0,24 „
N ₂	— 6,15 „

Składniki paliwa	Kg	Ilość powietrza	H ₂ O	CO ₂	SO ₂	O ₂	N ₂
Wilgoć	0,040	—	0,05	—	—	—	—
C	0,515	4,58	—	0,96	—	—	3,62
H wolny	0,0265	0,70	0,30	—	—	—	0,56
H z tlenem	0,0155	—	0,17	—	—	—	—
N	0,012	—	—	—	—	—	0,01
S spalająca się	0,032	0,11	—	—	0,02	—	0,08
Teoretyczna ilość potrzebnego powietrza 15% nadmiaru powietrza		5,39					
		0,81	—	—	—	0,17	0,64
Razem ilość powietrza		6,20					
Wilgoć powietrza 50% wilgotności względnej 9,6 g/m ³			0,07				
Razem			0,59	0,96	0,02	0,17	4,91

Ilość wysuszonego paliwa spalonego w piecu obrotowym określamy w ten sposób, że całkowitą ilość zużytego paliwa wilgotnego przeliczamy na suche paliwo, zużyte w palenisku suszarni oraz stracone w cyklonie.

Ilość paliwa spalonego w piecu obrotowym wynosi:

$$\frac{83}{96} \cdot 675 - 18 - 1 = 564 \text{ tony}$$

W celu zestawienia bilansu cieplnego ustalamy całkowitą ilość ciepła przypadającą na 1 kg spalonego, wysuszonego paliwa i w związku z tym przeliczamy na tę ilość paliwa inne materiały. Niżej podajemy ilości materiałów przypadające na 1 kg spalonego paliwa:

klinkier	$\frac{1605}{564}$	2,84 kg
CaO znajdujące się w popiele:	0,22 · 0,121	0,03 kg
CaO znajdujące się w klinkrze:	2,84 · 0,675	1,92 kg
CaO pochodzące z mączki surowej (różnica dwóch poprzednich wielkości)		1,89 kg
Ta ilość CaO odpowiada ilości mączki surowej	$\frac{1,89}{0,438}$	4,31 kg
Pył kominowy	$\frac{6}{564}$	0,01 kg
Ilość szlamu przeliczona na suchą substancję		4,32 kg
Ilość wody wyparowana ze szlamu:	$\frac{37}{63} \cdot 4,32$	2,54 kg
Wielkość straty żarowej powstałej przy wypalaniu:	4,31 · 0,356	1,54 kg
z tego CO ₂ :	4,31 · 0,783 · 0,44	1,49 kg
Ilość wody krystalizacyjnej otrzymanej przy rozkładzie glinokrzemianów (różnica dwu poprzednich wielkości)		0,05 kg
Ilość gazów wylotowych, przypadających na 1 kg zużytego paliwa obliczamy w następujący sposób:		
H ₂ O z paliwa		0,47 kg
„ z wody w szlamie		2,54 kg
„ z rozkładu glinokrzemianów		0,05 kg
		3,06 kg H ₂ O

CO ₂ z paliwa	1,90 kg
„ ze szlamu	1,49 kg
	3,39 kg CO ₂
SO ₂ z paliwa	0,06 kg SO ₂
O ₂ z powietrza	0,24 kg O ₂
N ₂ z powietrza i węgla	6,15 kg N ₂

Jeżeli powyższe ilości gazów, wyrażone w jednostkach ciężarowych, przeliczymy na jednostki objętościowe — otrzymamy wówczas analizę gazów (bez uwzględnienia H₂O):

CO ₂ + SO ₂	— 27,8%
O ₂	— 2,4%
N ₂	— 69,8%

Dane powyższe zgadzają się z wynikami analiz gazów otrzymanymi za pomocą aparatu Orsata, jak również z przeciętnymi wynikami analizy gazów, otrzymanymi na automatycznym rejestrującym aparacie do analizy gazów f-my AEG.

Na podstawie tych danych zestawiamy następujący bilans cieplny:

Przychód ciepła (w odniesieniu do 20°C)

spalanie paliwa	4920 kcal
tworzenie minerałów klinkru: 2,84 · 1,10	312 kcal
Razem	<u>5232 kcal</u>

Rozchód ciepła (w odniesieniu do 20°)

Ciepło uniesione z klinkrem:		
2,84 · 0,255 · 60	44 kcal	0,8%
Ciepło uniesione przez wychodzące gazy:		
H ₂ O : 3,06 · 0,454 · 230 = 320 kcal		
CO ₂ : 3,39 · 0,224 · 230 = 175 kcal		
SO ₂ : 0,06 · 0,161 · 230 = 2 kcal		
O ₂ : 0,24 · 0,225 · 230 = 12 kcal		
N ₂ : 6,15 · 0,251 · 230 = 356 kcal	865 kcal	16,5%
Ciepło potrzebne na odparowanie wody ze szlamu: 2,54 · 539,2	1374 kcal	26,3%
Ciepło uniesione przez pył:		
0,011 · 0,217 · 230	1 kcal	
Ciepło potrzebne do rozkładu glinokrzemianów: 0,05 · 1500	75 kcal	1,4%
Ciepło potrzebne do rozkładu CaCO ₃ : 4,325 · 425	1840 kcal	35,2%
Strata ciepła na promieniowanie i przewodzenie płaszczka pieca (różnica)	1033 kcal	19,8%
Razem:	<u>5232 kcal</u>	<u>100,0%</u>

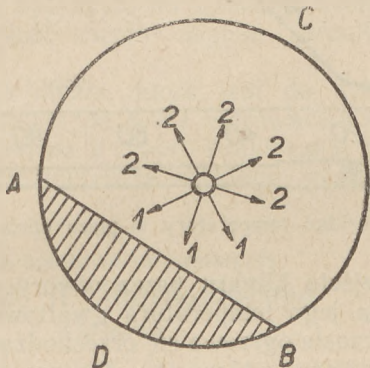
Pomiędzy pozycjami bilansu cieplnego w pierwszym rzędzie rzuca się w oczy, że 26,3% rozchodu ciepła stanowi ciepło zużyte na odparowanie wody z szlamu. Pozycja ta wykazuje, jak drogo płaci się za korzyści, które daje mokra metoda produkcji; większe jest wtedy zużycie węgla i zużycie energii potrzebnej do zmielenia tego węgla oraz większe zużycie młynników.

Drugą pozycją zwracającą uwagę jest strata ciepła przez promieniowanie płaszczka pieca. Jeżeli nawet stratę 16,5% ciepła uniesionego przez gazy wylotowe przyjmujemy za normalną, to jednak należy pamiętać o tym, że osiągamy stosunkowo niską temperaturę gazów wylotowych w pierwszym rzędzie dzięki wielkiej długości pieca. Długość ta, obok innych swych wad, przyczynia się do powiększenia strat ciepła na skutek promieniowania ścian pieca. W ten sposób oszczędności ciepła osiągnięte przez kosztowne przedłużenie pieca tracimy częściowo przez jego promieniowanie.

Przyspieszenie wymiany ciepła osiągamy za pomocą umieszczonych w piecu łańcuchów i urządzenia łopatkowego. Dzięki nim, jak przekonamy się przy omawianiu rozłożenia temperatury w piecu, więcej ciepła przechodzi do materiału, na długości pieca zajmowanej przez te urządzenia, niż w dalszych częściach pieca bez urządzeń do wymiany ciepłej.

SPOSÓB PRZENOSZENIA CIEPŁA I ZASADY WYPALANIA

Piec obrotowy daleki jest od ideału nie tylko ze względu na ekonomię cieplną ale także — na sposób przenoszenia ciepła. Pod tym względem jest on mniej doskonały niż piec szybowy, który tak często uważany jest za typ przestarzały.



Rys. 2. Przekrój poprzeczny pieca. Schemat przenoszenia ciepła przez promieniowanie.

Zródłem ciepła jest płomień powstały przez spalanie pyłu węglowego (lub stosowanego gdzieś oleju albo gazu) na końcu dyszy, sięgającej w piecu około 3/4 m poza otwory do wysypywania klinkru. Materiał przeznaczony do wypalania posuwa się, zajmując 8—12% przekroju pieca, po wewnętrznej ścianie pieca w kierunku przeciwnym do płomienia.

Płomień powstaje w dość dużym oddaleniu od stosunkowo małej powierzchni jaką tworzy materiał, co z punktu widzenia oddawania ciepła jest niekorzystne. Natomiast fakt, że na skutek obrotu pieca materiał znajdujący się na powierzchni składa się z coraz to innych ziaren jest korzystny, ponieważ ciągle na nowo wydostają się na powierzchnię cząsteczki materiału o niższej temperaturze.

Przeniesienie ciepła, w przedstawionym na rysunku 2 przekroju odbywa się przeważnie przez promieniowanie, a mianowicie: cząsteczki węgla rozżarzone w płomieniu promieniują częściowo na powierzchnię materiału A-B (1), częściowo na powierzchnię ścian pieca A-C-B (2). Ciepło wypromieniowane na ścianę oddawane jest materiałowi na powierzchnię A-B przez promieniowanie wtórne, po części zaś na skutek obrotu pieca, oddawane jest materiałowi przez konwekcję na powierzchni A-D-B.

W czasie tych dwóch procesów pewna część ciepła oczywiście uchodzi jako strata, przez promieniowanie ścian pieca.

W tym najważniejszym dla wypału odointku pieca przenoszenie ciepła odbywa się przeważ-

nie przez promieniowanie. Ilość ciepła oddana przez promieniowanie według prawa Stefana-Boltzmann'a wynosi:

$$Q = 4,92 \cdot 10^{-8} \cdot A \cdot F \cdot (\varepsilon_1 \cdot T_1^{4-\alpha_{1,2}} \cdot T_2^4) \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{godz.} \cdot ^\circ\text{C.}$$

gdzie:

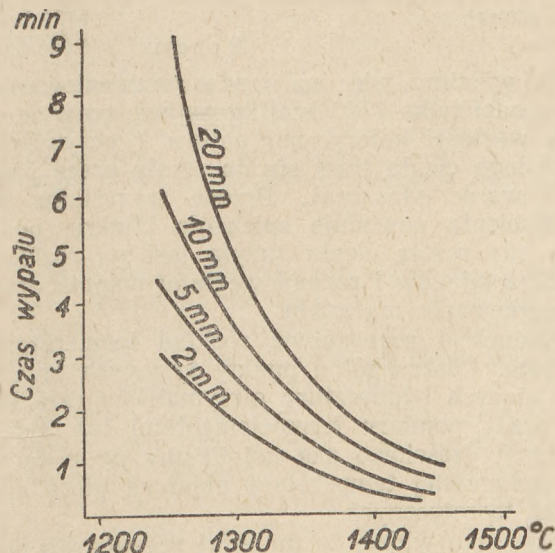
- A — powierzchnia w m² (powierzchnia materiału),
- F — współczynnik geometryczny promieniowania (liczba zależna od geometrycznego wzajemnego położenia powierzchni),
- ε_1 — współczynnik emisji,
- $\alpha_{1,2}$ — współczynnik absorpcji,
- T₁ — temperatura powierzchni oddającej ciepło, wyrażona w stopniach absolutnych,
- T₂ — temperatura powierzchni odbierającej ciepło, wyrażona w stopniach absolutnych.

Jeżeli $\varepsilon_1 = \alpha_{1,2}$ wtedy:

$$Q = \text{stała} \cdot (T_1^4 - T_2^4)$$

Oddana więc ilość ciepła jest proporcjonalna do różnicy temperatur w czwartej potęgze, to znaczy, że w naszym przypadku rośnie gwałtownie wraz ze wzrostem temperatury płomienia. Począwszy od końca płomienia, ilość ciepła oddawana przez promieniowanie spada gwałtownie i przeniesienie ciepła odbywa się przeważnie przez znacznie mniej intensywną konwekcję i na drodze przewodzenia.

Przy wypale klinkru cementowego dla zapoczątkowania spiekania potrzebna jest, jak wykazuje praktyka, temperatura wynosząca co najmniej 1250°C lub wyższa, przy zwiększającej się szybkości posuwania materiału i w zależności od wielkości średnicy cząsteczek materiału. Zależność tę przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Zależność temperatury spiekania klinkru od wielkości cząsteczek materiału.

Z całej ilości ciepła wprowadzonego do pieca ta część jest więc najbardziej wartościowa, która posiada wysoką temperaturę i na drodze promieniowania powoduje spiekanie klinkru. Ciepło oddane na skutek promieniowania przez rozżarzone cząstki węgla oblicza się w ten sposób, że

od wartości kalorycznej paliwa i ciepła wprowadzonego z powietrzem odejmuje się ciepło potrzebne do ogrzania materiału w piecu do 1500°C. Pozostała część ciepła to ciepło oddane na drodze promieniowania.

Przy sporządzaniu bilansu cieplnego ilość powietrza wtórnego oblicza się w następujący sposób:

Powietrze pierwotne w 20°C : 120 m³/min. co odpowiada 111 m³ w warunkach normalnych.

Ilość paliwa spalonego w ciągu minuty:

$$\frac{564\,000}{150 \cdot 60} = 62,7 \text{ kg}$$

Powietrze pierwotne przypadające na 1 kg paliwa $\frac{111}{62,7} = 1,78 \text{ Nm}^3$

Cała ilość węgla przypadająca na 1 kg paliwa (jak obliczono powyżej) 6,20 Nm³

Powietrze wtórne przypadające na 1 kg paliwa (różnica poprzednich dwu pozycji) 4,42 Nm³

Ciepło wniesione do płomienia

Przy spalaniu 1 kg paliwa powstaje 4 920 kcal!

Ilość powietrza wtórnego o temp. 500°C, przypadająca na 1 kg paliwa, posiada zawartość ciepła: 4,42 · 4,80 · 0,321 680 kcal!

Razem: 5 600 kcal

Ilość ciepła zużytego w płomieniu

Ciepło zużyte na podgrzewanie produktów spalania powstałych z 1 kg paliwa, przy wzroście temperatury od 20° do 1500°C:

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O} &: 0,47 \cdot 0,546 = 0,256 \\ \text{CO}_2 &: 1,90 \cdot 0,285 = 0,542 \\ \text{SO}_2 &: 0,06 \cdot 0,195 = 0,012 \\ \text{O}_2 &: 0,24 \cdot 0,256 = 0,061 \\ \text{N}_2 &: 6,15 \cdot 0,278 = 1,710 \\ \text{popiół} &: 0,22 \cdot 0,200 = 0,044 \\ \hline &2,625 \cdot 1\,480 = 3\,880 \text{ kcal} \end{aligned}$$

Ciepło odpowiadające 1 kg paliwa oddane przez promieniowanie (różnica) 1 720 kcal

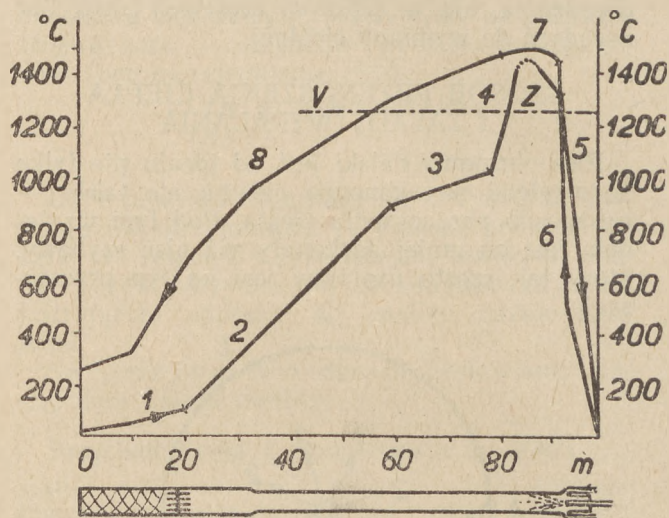
Razem: 5 600 kcal

Jak widzimy więc na drodze promieniowania przechodzi tylko 1720 kcal/kg paliwa, co wynosi 35% wartości kalorycznej paliwa (oczywiście część tego ciepła traci się na straty przez promieniowanie płaszczą). Przede wszystkim ta część ciepła powoduje spiekanie klinkru, podczas gdy reszta ciepła zużyta jest na rozkład glinokrzemianów i rozpad węglanu wapnia oraz na ogrzewanie materiału.

Rysunek 4 przedstawia rozkład temperatury w piecu. Poszczególne punkty krzywych przedstawiających temperatury otrzymaliśmy częściowo przez pomiary termoelementami lub pyrometrami, częściowo zaś ustaliliśmy na podstawie zmierzonej temperatury płaszczą pieca dociekań teoretycznych.

Z rysunku widać, że materiał początkowo posiada temperaturę niższą niż punkt wrzenia wody (1) i że temperatura jego podnosi się od chwili wyparowania wody (2). Gdy zaczyna się kalcynacja (3) wzrost krzywej zwalnia się na skutek reakcji endotermicznej, następnie, po ukończeniu rozkładu węglanów, materiał dostaje się w zasięg działania płomienia i temperatura szybciej wzrasta (4). Kiedy zaczyna się spiekanie klinkru, przebieg krzywej — na sku-

tek reakcji egzotermicznej i promieniowania płomienia — gwałtownie wzrasta aż do czasu reakcji endotermicznej. Temperatura materiału, który wychodzi z zasięgu intensywnego promieniowania płomienia, po ukończeniu spiekania się klinkru, zaczyna opadać (5).



Rys. 4. Rozkład temperatury w piecu obrotowym.

Przy przejściu klinkru przez otwory w piecu do chłodnika jego temperatura gwałtownie spada i w tym czasie ogrzewa się przechodzące przez chłodnik powietrze wtórne (6). Temperatura płomienia podnosi się do maksimum po spaleniu się części lotnych paliwa, w tym czasie cząsteczki powstałego koksłu palą się przy silnym żarzeniu (7). Na początku płomienia temperatura opada powoli, przy końcu — znacznie szybciej (8). W miejscu urządzenia łopatkowego a następnie w strefie łańcuchów, gazy łatwiej oddają ciepło materiałowi i dlatego szybciej ochładzają się.

Wpływ jaki mają wymienione urządzenia na przyspieszanie wymiany ciepła wykazuje następujące wyliczenie:

Ilość zużytego paliwa na jedną minutę wynosi	62,7 kg
Ilość mączki surowej przypadająca na powyższą	
ilość paliwa: 62,7 · 4,32	270,8 kg
Ilość wody w szlamie: 62,7 · 2,54	159,3 kg
Ilość wody krystalizacyjnej z glinokrzemianów: 62,7 · 0,05	3,1 kg

Odległość urządzenia łopatkowego od strony wlotu materiału do pieca wynosi 20,3 m. W tym miejscu kończy się odparowanie wody i temperatura materiału osiąga 100°C. Jako przeciętną średnią temperaturę na tym odcinku można przyjąć 75°C. Ilość więc ciepła, którą oddają bezpośrednio gazy, ściana pieca, łopatki oraz łańcuchy wyliczamy w następujący sposób:

Ogrzewanie materiału do 100°C

$$270,8 \cdot 0,217 \cdot 80 = 4\,700 \text{ kcal}$$

Ogrzewanie wody do 75°C i odparowanie

$$159,3 \cdot (55 + 554,2) = 97\,600 \text{ kcal}$$

Razem: 102 300 kcal

Ilość ciepła oddana w minucie na długości 1 mb pieca wynosi $\frac{102\,300}{20,3} = 5\,040 \text{ kcal}$

W następnym odcinku pieca, który sięga do 60 m od strony wlotu materiału do pieca, pod-

ności się temperatura materiału do około 900°C. Ilość oddanego ciepła jest następująca:

Ogrzanie mączki surowej 270,8 · 0,220 · 800	47 500 kcal
Rozpad glinokrzemianów 4,1 · 1 500	4 500 kcal
R a z e m:	
Przeciętna ilość ciepła oddana w minucie na długości 1 mb:	52 000 kcal
	= 1 310 kcal
	$\frac{52\ 000}{39,7}$

Oddawanie ciepła w tym odcinku pieca, w którym znajduje się urządzenie łopatkowe i łańcuchy, jest o wiele intensywniejsze. Gdyby wymienionych urządzeń nie było, byłoby konieczne przedłużenie pieca lub wypuszczanie gazów wylotowych o wyższej temperaturze.

Linia V—Z na rysunku oznacza tę najniższą temperaturę, przy której praktycznie można jeszcze spiekać klinkier. Ponieważ tylko część ciepła znajdująca się powyżej podanej temperatury może być użyta do spiekania klinkru, nazywa się tę ilość ciepła ciepłem „wysokowartościowym”.

Reszta ciepła, która jest do dyspozycji lub która została do pieca wprowadzona, może być podzielona na 2 części. Praktycznie biorąc 900°C jest to temperatura rozkładu węglanu wapnia.

Praca zbiorowa pod redakcją
mgr inż. R. Malinowskiego
Warszawa

Skrócenie cyklu produkcji podkładów strunobetonowych

Zadaniem niniejszego artykułu jest przedstawienie osiągnięć uzyskanych przy skracaniu cyklu produkcyjnego podkładów strunobetonowych. Skrócenie tego cyklu było zobowiązaniem 1-szo majowym kierownictwa załogi Zakładów Prefabrykacji na Muranowie w roku 1952.

W oparciu o radziecką literaturę techniczną, dzięki opanowaniu metody skróconego naparzenia, 24-godzinny cykl produkcji został osiągnięty.

Dzięki opanowaniu w tym okresie sposobu kwiwienia strun w betonie, usunięto poważniejsze przeszkody w przemysłowej produkcji podkładów strunobetonowych.

Opisany w niniejszej pracy cykl produkcji nie jest jedynym ani też najlepszym rozwiązaniem technologicznym produkcji podkładów strunobetonowych, jest jednak cyklem wypróbowanym praktycznie w stałej produkcji.

Z punktu widzenia wypału klinkru ciepło w tej strefie może być uważane za „średniej wartości” podczas gdy reszta ciepła służy do ogrzania materiału lub, użyta poza piecem, może być nazwana ciepłem „małowartościowym”.

Na dowód, że tak jest istotnie, można przytoczyć fakt, że przy dawniej używanych krótszych piecach znaczne ilości ciepła gazów wylotowych często wykorzystywano do ogrzewania kotłów parowych. Tę ilość ciepła można oczywiście uważać za straconą z punktu widzenia spiekania klinkru.

Naszym późniejszym zadaniem będzie udowodnienia, że warunki oddawania ciepła w piecach szybowych są znacznie korzystniejsze i że piec szybowy jest urządzeniem bardziej doskonałym niż piec obrotowy, jeżeli weźmie się pod uwagę wielkość kapitałów inwestycyjnych, nieskomplikowane urządzenie, mniejsze wymagania co do wielkości terenu zabudowy i ekonomii wypalania.

Z miesięcznika „Epítőanyag” — Budapest nr 1—2/49 tłumaczyli:

inż. I. Ahrends, inż. F. Walicki.

666.977

Artykuł niniejszy jest wyrazem nowoczesnych kierunków w dziedzinie technologii betonu.

Pełne i jaknajbardziej ekonomiczne wykorzystanie wszystkich możliwości ukrytych w cemencie portlandzkim jest nakazem chwili.

Autorzy pracy wskazują drogi do przyspieszenia cyklu produkcyjnego elementów prefabrykowanych, świadomie i celowo stwarzając specjalne warunki dojrzewania betonu i osiągając przez to znaczne korzyści ekonomiczne.

Technolodzy przemysłu cementowego doceniają znaczenie wymiany doświadczeń między użytkownikami a producentami cementu, widząc w tej współpracy główny czynnik postępu technicznego w obu dziedzinach.

Wyrażamy przekonanie, że praca niniejsza przyniesie korzystne pogłębienie znajomości najnowszych wymagań stawianych cementom przez współczesną technologię betonu.

Redakcja

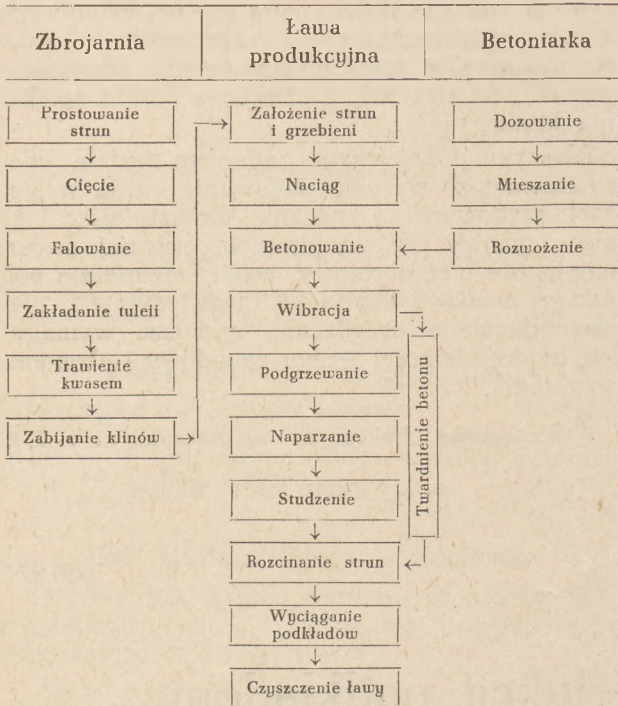
Osiągnięte wyniki, opisane próby mogą służyć jako wytyczne dla innych i nowo projektowanych zakładów. Mogą też pogłębić nasze skromne doświadczenia z naparzeniem betonów konstrukcyjnych o większej wytrzymałości.

Produkcja elementów strunobetonowych nie wyszła u nas jeszcze poza ramy produkcji doświadczałnej. Wybrany system produkcji na długiej ławie oraz nieopanowanie metod przyspieszonego twardnienia betonu powodowały 4 i 5-dniowy cykl produkcji. Ta niepożądana długość cyklu była przyczyną zastoju na tym, tak ważnym, odcinku wykonawstwa elementów żelbetowych, mogących dać do 80% oszczędności w stali i do 30% oszczędności w betonie i cemencie.

Produkcja podkładów strunobetonowych, podobnie jak i produkcja innych elementów żelbetowych, składa się z przygotowania stali, przygotowania betonu oraz z formowania elementów

i ich twardnienia. Powyższe czynności przebiegają na trzech oddzielnych stanowiskach roboczych: w zbrojarni, w betoniarnie i na ławie produkcyjnej, w przyjętym u nas systemie produkcji na stałych ławach.

MIEJSCE PRODUKCJI



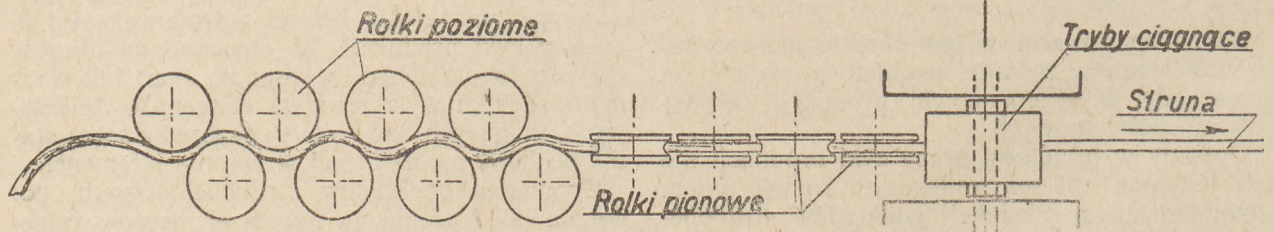
Rys. 1. Schemat technologiczny

Proces produkcji przedstawiony został w schemacie technologicznym (Rys. 1), który wskazuje na powiązanie produkcji zbrojarni i betoniarek z czynnościami wykonywanymi na ławie produkcyjnej.

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ PRODUKCYJNYCH

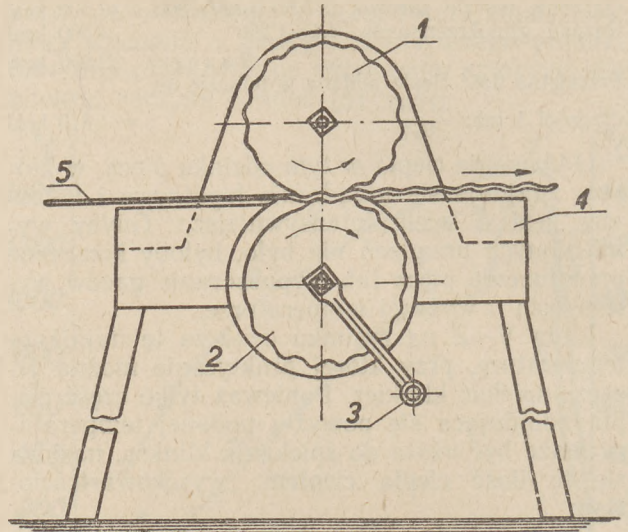
Zbrojarnia: przygotowanie zbrojenia — wiązek strun.

1. Prostowarka do prostowania strun przychodzących z hut w kręgach oraz nożyce do cięcia strun. Prostowanie odbywa się przez przeciąganie strun przez szereg walców (Rys. 2).
2. Giętarka do falowania strun — składa się z dwóch kół zębatach o łagodnych zębatach (Rys. 3).
3. Przyrząd do klinowania wiązek strun w tuleje stalowe. Kliny oraz tuleje używane w naszym zakładzie przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 2. Schemat prostowarki do prostowania strun

4. Urządzenie do cięcia strun (tarcza ścierna na wale giętkim).



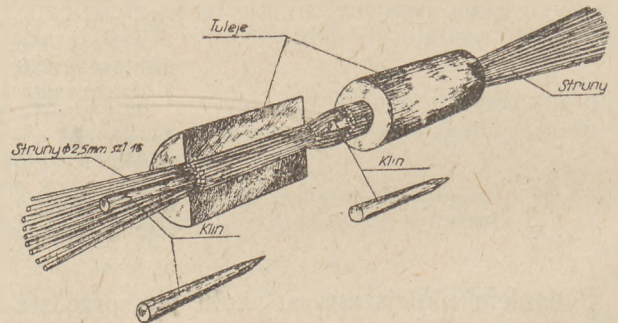
Rys. 3. Giętarka do falowania strun
1, 2 — koła zębata, 3 — korba, 4 — stół, 5 — struna.

Przygotowanie betonu.

5. Silosy z dozownikami, z ewentualnym urządzeniem do podgrzewania kruszywa.
 6. Betoniarka przeciwbieżna o pojemności odpowiadającej potrzebom ławy produkcyjnej.
- Ława produkcyjna.

7. Ława betonowa z zamontowanymi żelbetowymi formami składa się z 4 torów roboczych. W każdym torze są 4 formy. Ławę produkcyjną przedstawia rysunek 5, zaś formę podkładu betonowego rysunek 6.

Ława mieści się między dwoma stałymi oporami. Między oporami naciąga się wiązkę



Rys. 4. Przyrząd do klinowania strun

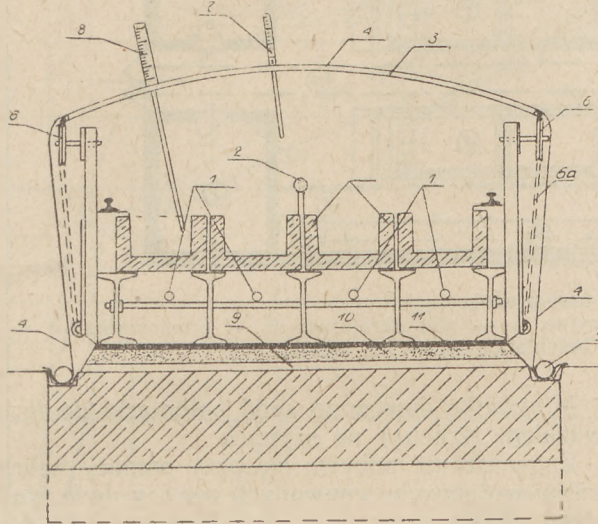
strun mechanicznym lub ręcznym urządzeniem. W zmechanizowanych zakładach używa się naciągarki elektrycznej lub hydraulicznego naciągu (prasy).

8. Urządzenie do naparzania opisano dalej.

Urządzenie transportowe.

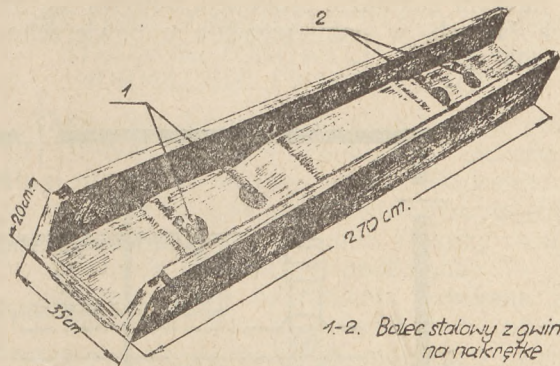
9. Wózki do rozwożenia betonu (koleby).

W zakładach zmechanizowanych rozwożenie betonu odbywa się w zasobnikach betonowych przejeżdżających na szynach umieszczonych ponad ławą (Rys. 7) i rozprowadzających beton do poszczególnych form (wg Sachnowskiego). Za zasobnikami posuwa się na torze urządzenie wibrujące zagęszczające beton w formach. Beton doprowadza się z betoniarki do zasobników korytem (równia pochyła) lub transporterem.



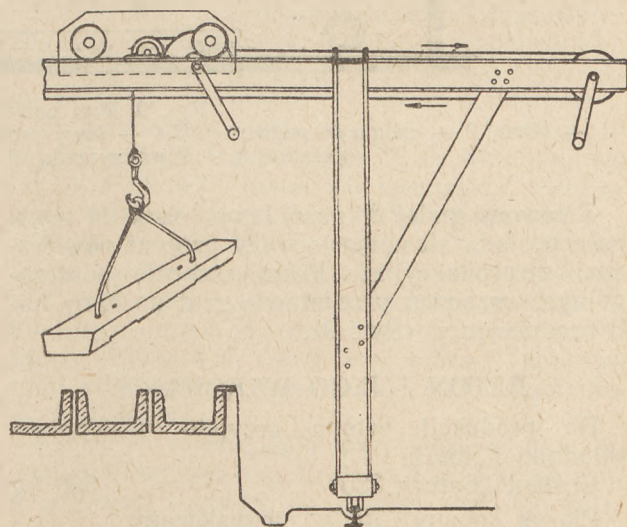
Rys. 5. Ława produkcyjna — (przekrój poprzeczny)
 1 — rury doprowadzające parę, 2 — natrysk do wody, 3 — pałki podtrzymujące brezent, 4 — brezent, 5 — ciężarki podtrzymujące brezent w rowku z wodą, 6 — urządzenie do naciągania lin, 6a — lina do podwijania brezentu, 7 — termometr do mierzenia temperatury naparzenia, 8 — termometr do mierzenia temperatury wnętrza betonu, 9 — wata szklana 2 cm, 10 — żużel granulowany 6 cm, 11 — gładź cementowa 2 cm. (9, 10, 11 — izolacja na betonie dla zmniejszenia strat ciepła).

10. Suwnica (dźwig portalowy) przejeżdżająca nad torami, służy do wyciągania podkładów gotowych z form i załadowania na

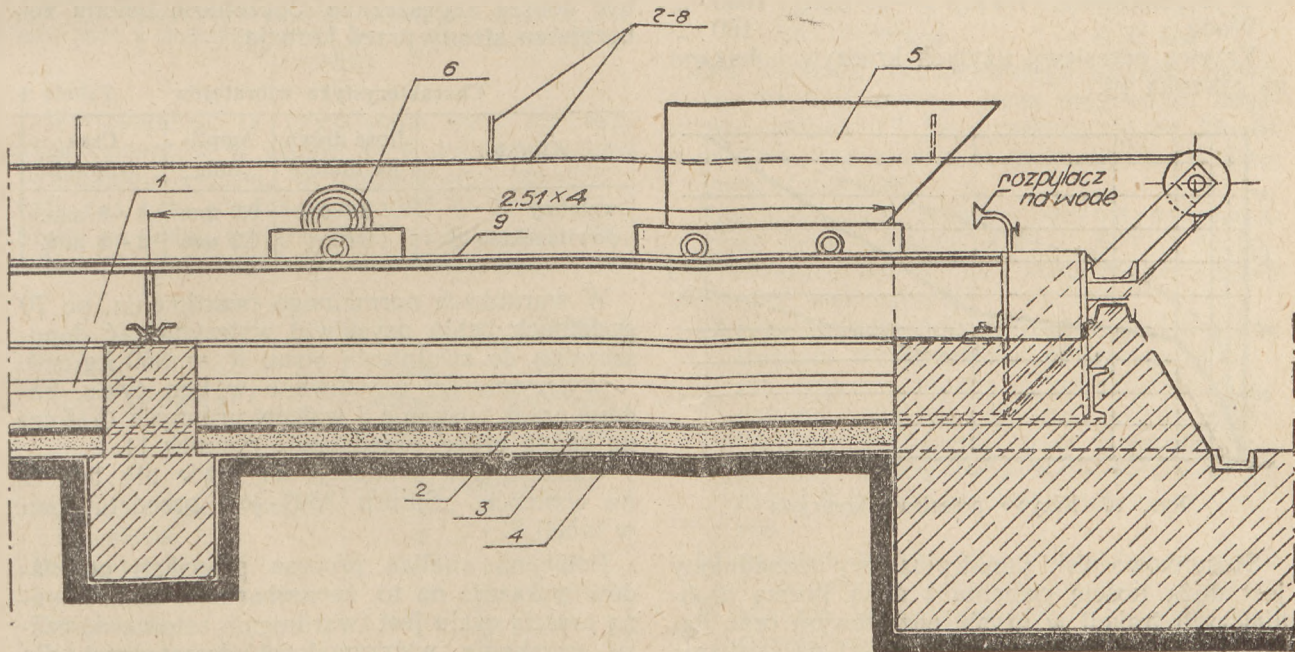


1-2. Bolec stalowy z gwintem na nakrętkę

Rys. 6. Forma do podkładu betonowego



Rys. 8. Suwnica-dźwig do wyciągania podkładów



Rys. 7. Przekrój podłużny przez ławę produkcyjną z zasobnikami do rozwożenia betonu i urządzeniem wibracyjnym.

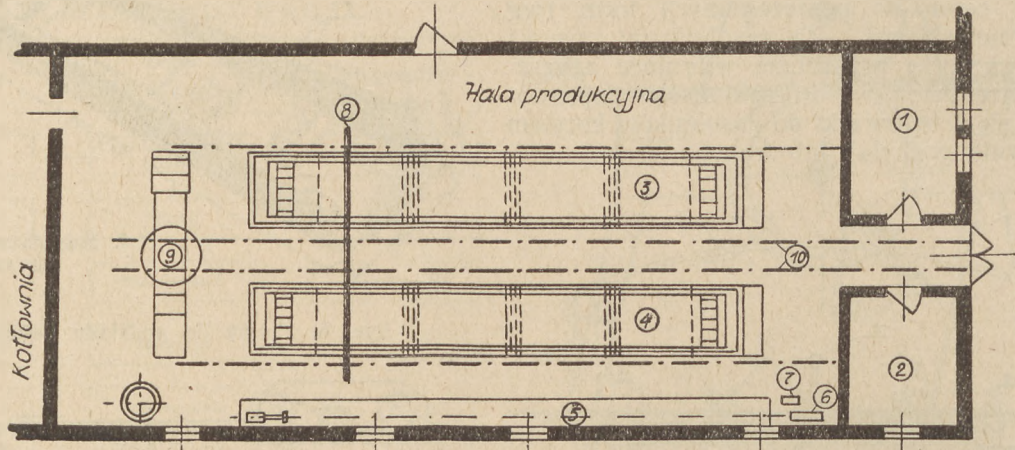
1 — rury doprowadzające parę, 2 — gładź cementowa, 3 — żużel granulowany, 4 — wata szklana, 5 — zasobnik do rozwożenia betonu, 6 — urządzenie do wibrowania betonu, 7, 8 — lina stalowa do podwieszenia brezentu z pałkami, 9 — tor zasobnika.

wózki. Suwnica posiada dźwig typu „Pomag“ (Demag), o nośności do 500 kg (Rys. 8).

W naszym zakładzie produkcja odbywa się na dwóch ławach, w pomieszczeniu o powierzchni około 200 m².

znaczenie ma nie tylko wytrzymałość na ściskanie, ale i przyczepność, korzystne byłoby stosowanie ostrych piasków i podniesienie punktu piaskowego w betonie.

Odmierzanie składników odbywa się wagowo, mieszanie trwa około 3 minut.



Rys. 9. Rzut poziomy hali produkcyjnej

1 — biuro, 2 — magazyn podręczny, 3,4 — ławy produkcyjne, 5 — stół zbrojarski, 6 — prostowarka, 7 — giętarka, 8 — suwnica-dźwig, 9 — betoniarka, 10 — tor kolejki.

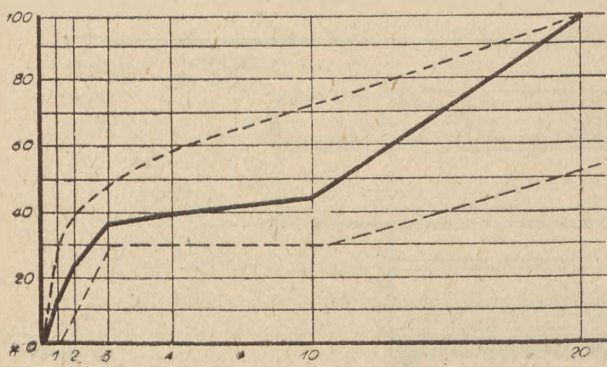
Z powodu małej długości ławy (około 11 mb.), hala posiada stosunkowo duży procent powierzchni nieprodukcyjnej. Rozmieszczenie poszczególnych urządzeń przedstawia rzut poziomy hali produkcyjnej. (Rys. 9).

BETON I JEGO WYKONANIE

Do produkcji betonu przyjęto następujące składniki i ilości:

Cement „Saturn 350“	500 kg
Piasek kopany „Reda“, przesiewany 0,2 mm	272 „
Grys bazaltowy o frakcji 2—20 mm	1620 „
Woda	160 „

Krzywą przesiewu użytych kruszyw pokazano na rysunku 10.



Rys. 10. Krzywa przesiewu kruszywa

Stosunkowo niski punkt piaskowy uzasadniony jest dużą ilością cementu i dużą ilością drobniejszych frakcji w grysie bazaltowym oraz dążeniem do wyższych wytrzymałości na ściskanie $R_{28} = 500 \text{ kg/cm}^2$, przy stosunkowo niewysokiej marce cementu.

Doświadczenie kilku miesięcy produkcji wykazało, że, ponieważ w strunobetonie decydujące

Mieszankę dowożono spod betoniarki do form wózkiem (kolebą) na szynach.

Zagęszczanie odbywa się przy pomocy wibratorów wgłębnych, wsuwanych między dwie środkowe wiązki strun, oraz dodatkowego wibrowania betonu wibratorem powierzchniowym.

Czas wibrowania jednego podkładu długości 2,60 m wynosi 7—8 minut.

Wibrowanie dodatkowe wibratorem powierzchniowym ma szczególne znaczenie z uwagi na trudność dowibrowywania końców podkładów, z powodu zagęszczenia strzemion; szczególnie końce podkładów, mające kotwice struny, muszą być dobrze zagęszczane. Szczelność betonu zabezpiecza struny przed korozją.

Charakterystyka wibratorów Tabela 1

Wibrator	Ilość drgań na minutę	Amplituda	Czas wibracji
wgłębny	6 500	0,2 mm	4—5 min.
powierzchniowy	3 000	0,2 mm	2—3 min.

W warunkach normalnego twardnienia, po 70 godzinach beton uzyskiwał wytrzymałość dopuszczalną do zwolnienia strun $R = 350 \text{ kg/cm}^2$.

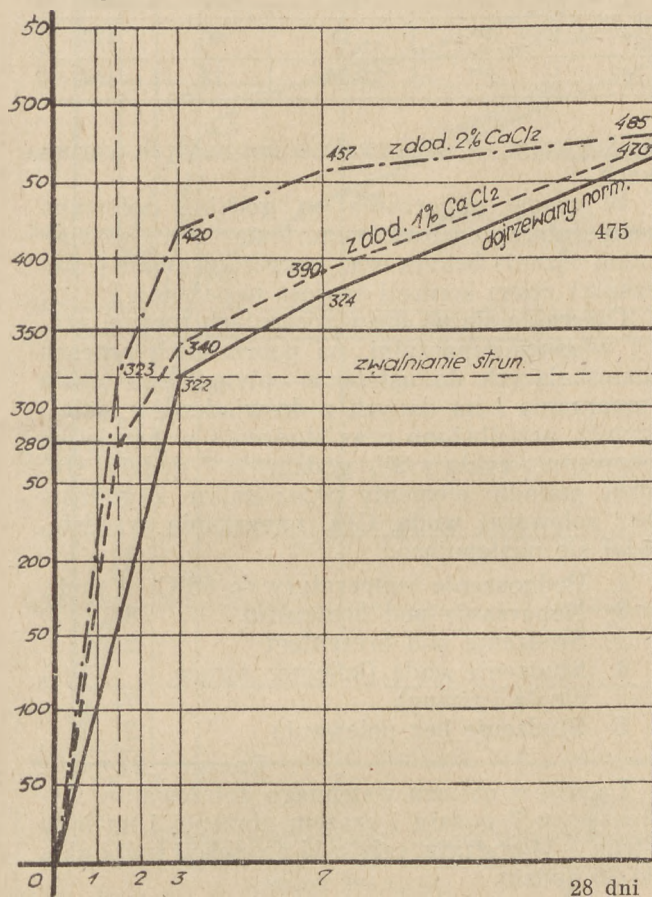
Wytrzymałości uzyskiwane w tym cyklu, badane przez ściskanie 3 walców próbnych $\phi 16 \text{ cm}$ na każdą próbę, przedstawia rysunek 11.

Całość cyklu produkcji na ławie dla betonu na cemencie „Saturn 350“ jest przedstawiona w tabeli 2.

Pobieżna analiza procesu produkcji podkładów wskazuje na to, że najbardziej czasochłonną częścią cyklu jest twardnienie betonu, do czasu uzyskania wytrzymałości dostatecznej dla zwolnienia naciągu i rozcięcia strun, a więc wytrzymałości $R = 280 \text{ kg/cm}^2$ (zgodnie z wytycznymi projektu). Doświadczenie wykazało, że struny nasze są zbyt gładkie i do czasu przejścia

na kotwienie strun, dla zwiększenia przyczepności — zwiększono wytrzymałość w chwili zwolnienia do 350 kg/cm². Obecnie wytrzymałość R = 280 kg/cm² przyjęto jako praktycznie dostateczną dla zwalniania strun.

R₂₈—kg./cm²



Rys. 11. Wykres wytrzymałości betonu na cemencie „Saturn 350“ z dodatkiem 1% i 2% CaCl₂ dojrzewającego normalnie

Wytrzymałość ta uzyskiwana była dla różnych cementów w czasie 3—4 dni normalnego twardnienia betonu, w temperaturze 20—25°C; cały zaś cykl produkcji wynosił 4—5 dni przy pracy na jedną zmianę. Przy zastosowaniu 2% chlorku wapnia udało się czas twardnienia skró-

cić do 2—2½ dnia; pomimo to cały cykl trwał 3 dni.

WNIOSKI Z PRODUKCJI PODKLADÓW STRUNOBETONOWYCH Z BETONU NORMALNIE TWARDNIEJĄCEGO

Najbardziej hamującym czynnikiem w produkcji strunobetonowych podkładów okazuje się długi okres twardnienia betonu. Skrócenie okresu twardnienia jest więc podstawowym zagadnieniem, którego rozwiązanie stworzy warunki przemysłowej produkcji strunobetonu.

Skrócenie czasu twardnienia uzyskane przez stosowanie dodatku 2% CaCl₂ było niedostateczne dla uzyskania cyklu mogącego zapewnić ciągłą produkcję o charakterze przemysłowym.

Okazuje się, że skrócenie czasu twardnienia najłatwiej uzyskać przez stosowanie naporzania, które zostało w naszym zakładzie opracowane, zbadane i zastosowane w skali przemysłowej, a uzyskane doświadczenia stosunkowo łatwo da się przenieść na produkcję betonu strunowego.

W rozwiązaniu tego zagadnienia bardzo pomocną może być praca prof. B. G. Skramtajewa i I. A. Falkowa „Beton dla konstrukcji żelbetowych wstępnie sprężonych“ (Strojizdat 1947).

Na podstawie dokonanych prób, prof. Skramtajew zaleca jako optymalny punkt piaskowy 0,33 (stosunek piasku do krysztywa grubego — tłucznia), optymalny stosunek w/c (wodocementowy) 0,325—0,35 oraz czas wibracji wibratorami wgłębnyymi o częstotliwości 6000 drgań/min. — 4—6 minut.

Szybkość twardnienia przy stosowaniu optymalnej ilości dodatku CaCl₂ (2%) dla cementu o wyższych markach — określa prof. Skramtajew:

po 12 godzinach	— 0,32 R ₂₈
po 24 „	— 0,48 R ₂₈
po 3 dniach	— 0,60 R ₂₈

Dla cementu portlandzkiego szybsze twardnienie uzyskać można przez stosowanie naporzania, jednak 0,7 R₂₈ uzyskuje się po 24—36 godzinach naporzania w normalnym ciśnieniu i temperaturze 70°C.

Przeprowadzane próby i badania nad naporzaniem betonu marek „400“ i „500“ z cementów wyższych marek, przy ilości cementu około 500 kg/m³, wykazały, że:

- przy dodaniu chlorku wapnia do betonu na tłuczniu wytrzymałości potrzebne (400 — 500 kg/cm²) można uzyskać przy 16-godzinnej obróbce cieplnej (naparzenie). Wstępne dojrzewanie trwa 2 godziny, naporzanie w temperaturze 80—90°C — 8 godzin i 6 godzin przetrzymanie po naporzaniu.
- podobne wyniki można uzyskać w czasie 4—5 godzin, zastępując naporzanie ogrzewaniem w temperaturze 80—100°C, pod warunkiem stosowania szczelnych form.

DOSWIADCZENIA WŁASNE Z ZAKRESU NAPARZANIA

Własne doświadczenia z naporzaniem betonów o większych wytrzymałościach, opierające

Tabela 2

Czynności	Bez dodatku CaCl ₂	Z dodatkiem 2% CaCl ₂
	Czas w godzinach	
Zakładanie wiązek strun i grzebieni	2	2
Naciąganie wiązek	3 ³⁰	3 ³⁰
Betonowanie i wibrowanie	2 ³⁰	2 ³⁰
Twardnienie	70	36
Zwalnianie (rozcinięcie strun)	0 ³⁰	0 ³⁰
Wyciąganie pokładów	1	1
Czyszczenie pokładów i reperacja	1 ³⁰	1 ³⁰

Rodzaj cementu	Czas wstępnego twardnienia	Czas podnoszenia temperatury	Temperatura naparzenia	Czas naparzenia	Czas studzenia	Łączny czas naparzenia	R_1^{nap}/R_{28}^1	R_{28}^{nap}/R_{28}^2
	h	h	°C	h	h	h		
„Saturn 350“	8	2 ¹⁵	55	4	2	16 ³⁰	68	100
		3 ³⁰	85	4	3 ³⁰	19	90	123
„Grodziec 350“	8	3 ⁴⁵	75	6	2 ⁴⁵	19 ³⁰	73	104

się na wynikach pracy „Naparzenie betonu zwirowego pod normalnym ciśnieniem atmosferycznym“ (PWT. Nr 127—1951 str. 16 i 17), wskazywały na to, że przy stosowaniu cementów „Grodziec“ i „Saturn“ marki 350 — optymalny cykl naparzenia elementów grubości 16 cm trwa 16^{1/2}—19^{1/2} godzin. Uzyskane wyniki dla tych cementów przedstawia tabela 3.

Przedstawione w tabeli 3 wyniki doświadczeń, potwierdzone w zasadzie w warunkach normalnej eksploatacji naparzalni oraz wnioski wyciągnięte z radzieckich doświadczeń, pozwalały przypuszczać, że sprawa skrócenia cyklu produkcji elementów strunobetonowych przez stosowanie naparzenia ma wielkie szanse powodzenia.

Urządzenie do naparzenia, przedstawione na rysunku 5, składa się z sieci rur ogrzewania parowego umieszczonych w ławie między formami i zakończonych otworami dla wyjścia pary. Okrycie brezentowe z nieprzepuszczalnego, impregnowanego płótna, zakrywające szczelnie ławę produkcyjną, napinane jest na linie stalowej dokoła ławy. Płótno obciążone jest ciężarkami napinającymi brezent.

Naparzenie betonu odbywa się w stałych formach żelbetowych. Dopływ pary następuje z góry. Z boków i od spodu formy następuje nagrzewanie betonu, przy zachowaniu odpowiedniej jego wilgotności.

Boki i spód formy są dokładnie natłuszczone parafiną.

Ciężarki znajdują się w korytku napełnionym wodą, przez co para nie ma możliwości ulatniania się.

W kilku miejscach ławy znajdują się rozpryskiwacze ciepłej i zimnej wody potrzebnej do polewania podkładów w czasie ich studzenia.

W brezencie znajdują się otwory do zakładania termometrów, służących do pomiarów temperatury naparzenia. Termometry zakładane są też do środka podkładów, celem kontroli temperatury „rdzenia“ betonu w czasie naparzenia.

WYKONANIE PODKLADÓW I NAPARZANIE

Podkłady wykonywano przy poprzednio podanym składzie betonu w podobnych warunkach, w oparciu o wypróbowany cykl dla cementu „Saturn 350“, przy temperaturze 55°C, którego wyniki pokazano w tabeli 3.

Z uwagi na niedostateczną szczelność brezentu, nie udało się zastosować lepszego cyklu o temperaturze 85°C.

Równocześnie wykonywano 21 walców próbnych \varnothing 16 cm, z czego 12 naparzano, zaś 9 — ja-

ko kontrolne — dojrzewało w normalnych warunkach.

W czasie naparzenia co godzinę notowano temperaturę pod brezentem, temperaturę wewnętrzną rdzenia betonu oraz temperaturę hali (otoczenia) celem kontroli procesu naparzenia.

Opierając się na doświadczeniach rocznej pracy własnej naparzalni, na poprzednich pracach zmierzających do ustalenia optymalnego cyklu naparzenia i na danych z doświadczeń radzieckich³⁾, przedłużono czas studzenia w przyjętym poprzednio cyklu z 2^{1/4} godzin do 7 godzin, studząc ponadto elementy przez dalsze 2 godziny bez polewania wodą. Cykl naparzenia przedstawiał się następująco:

1. Podnoszenie temperatury do 55°C 2 godz.
2. Naparzenie pod brezentem 8 „
3. Studzenie pod brezentem 2 „
4. Studzenie wodą (kolejno: gorącą, ciepłą i zimną) 7 „
5. Studzenie bez polewania 2 „

Razem: 21 godz.

Łącznie z czasem wstępnego dojrzewania, wynoszącym 7 godzin i czasem ułożenia i naciągu strun — 4 godziny, cały cykl produkcji trwał około 36 godzin.

Po 21 godzinach naparzenia betonu, skontrolowano wytrzymałość walców próbnych, zwolniono naciąg i rozcięto struny podkładu. Uzyskane w produkcji wytrzymałości betonu po 24 godzinach, po 3, 7, 28 dniach — przedstawiono na wykresie (Rys. 12.).

Założona wytrzymałość betonu wynosiła 500 kg/cm².

ANALIZA 36-GODZINNEGO CYKLU PRODUKCJI I WNIOSKI

36-godzinny cykl produkcji podkładów, krótszy wprawdzie 1^{1/2}-krotnie od skróconego cyklu produkcji z zastosowaniem chlorku wapnia, choć nie

¹⁾ R_1^{nap}/R_{28} — Wytrzymałość na ściskanie betonu naparzanego po 1 dniu w stosunku do normalnie dojrzewającego po 28 dniach.

²⁾ R_{28}^{nap}/R_{28} — Wytrzymałość na ściskanie betonu naparzanego po 28 dniach dojrzewania w stosunku do dojrzewającego normalnie po 28 dniach.

³⁾ prof. B. G. Skramtajew i I. A. Falkow: „Bieton dla priedworitelno napriazennych konstrukcij“.

„Stroitielnaja Promyslennost“ nr 5/51, str. 24 — L. A. Kajzer: „K'woprosu o rieziemie tiepłowej obrabotki zbornych żelezobietonnych izdielii w zawodskich usłowijach“.

„Stroitielnaja Promyslennost“ nr 7/51, str. 29. — A. B. Witkup: „Ob usowierszenstwowanii i sokraszczenii tiepłobłaznostnoj obrabotki stroitielnych izdielii“.

Herszberg i Sorokier: „Zawody żelezobietonnych izdielii“ — 1951.

rozwiązał zagadnienia przemysłowej produkcji, był jednak poważnym osiągnięciem.

Zastosowanie wyższych temperatur do naparzania, a więc temperatury 75—85°C (przy dobrym uszczelnieniu brezentu) powinno cały cykl jeszcze bardziej skrócić.

Co się tyczy zagadnienia przyczepności to — według doświadczeń radzieckich — chlorek wapnia powiększa przyczepność betonu tak, że w zasadzie nie należy obawiać się złych następstw po użyciu chlorku wapnia w ilości 1—2%.

Z uwagi na brak doświadczeń w dziedzinie wpływu naparzania na przyczepność betonu oraz ze względu na ważność zagadnienia dla produkcji strunobetonu, należy w krótkim czasie sprawy te wyjaśnić na podstawie prób.

SKRÓCONY CYKL NAPARZANIA

Wnioski wskazujące na możliwość dalszego skrócenia cyklu były bodźcem do przeprowadzenia dalszych prób, celem osiągnięcia 24-godzinnego cyklu produkcji podkładów.

Dla ustalonego poprzednio składu betonu, z dodatkiem 1—2% CaCl_2 , przyjęto po wielu próbach jako obowiązujący 24-godzinny cykl produkcji (Rys. 13). Wykres przedstawia obróbkę cieplną betonu, czynności cyklu i czasy poszczególnych czynności.

Po 15 godzinach od zarobienia, a więc po 11 godzinach naparzania, zwolniono naciąg i rozcięto struny, po uprzednim sprawdzeniu wytrzymałości na zgniatanie 3 walców próbnych ϕ 16 cm. Rys. 14 przedstawia wytrzymałości uzyskane dla kilku prób z betonem na cemencie „Saturn 350“, z dodatkiem 1% i 2% CaCl_2 , w którym podano także wyniki dla walców kontrolnych.

Przeprowadzane równoległe do cyklu produkcji odczyty temperatur otoczenia (pod brezentem) i w hali oraz temperatury rdzenia (wnętrza) podkładów przedstawia dla naszego cyklu rysunek 15, przy czym dla porównania pokazano temperaturę samoociepnięcia użytego cementu.

Powyższe wyniki oparte na próbach i na kontrolnych danych z bieżącej produkcji — pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

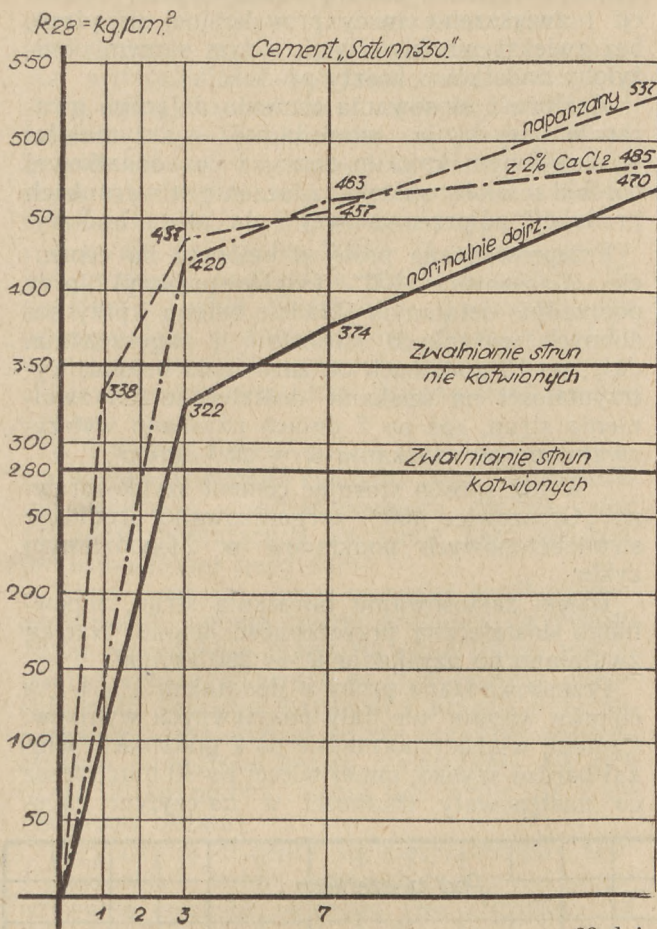
Wyżej opisany skrócony sposób naparzania trwający 11 godzin, umożliwia zorganizowanie produkcji podkładów w 24-godzinny cykl.

Po 20 godzinach od chwili zarobienia betonu, to jest w momencie zwalniania strun, wytrzymałość walców betonowych (ϕ 16 cm) wynosiła $R_{20}^{\text{nap}} = 280 \text{ kg/cm}^2$ zaś po 28 dniach uzyskano $R_{28}^{\text{nap}} = 500 \text{ kg/cm}^2$.

Dodatek 2% CaCl_2 do cementu „Saturn“ — nie obniża wytrzymałości R_{28} tak betonu naparzanego jak i nienaparzanego. Należy jednak chlorek wapnia przed zarobieniem betonu dokładnie wymieszać i sprawdzić procent jego zawartości w wodzie.

Wytrzymałość R_{28} równą wytrzymałości walca kontrolnego uzyskano przy dodatku 2% CaCl_2 przy naparzaniu — po 7 dniach, zaś przy betonie nienaparzanym — po około 12 dniach.

Szereg prób przeprowadzanych ze skracaniem czasu studzenia, wskazuje na to, że należy, szczególnie w strunobetonie, w którym wystę-



Rys. 12. Wykres wytrzymałości betonu dojrzewającego normalnie i naparzanego w porównaniu do betonu z dodatkiem 2% CaCl_2

Pobieżna analiza pozwala przypuszczać, że przy zastosowaniu dodatków przyspieszających twardnienie (chlorek wapnia CaCl_2) lub przez skrócenie niektórych czynności uda się uzyskać 24-godzinny cykl produkcji. Będzie można to osiągnąć przede wszystkim przez:

- skrócenie czasu betonowania i naparzania,
- podgrzewanie składników betonu,
- stosowanie dodatku CaCl_2 do cementu 1—2% (wagowo).

Większe ilości CaCl_2 powodują zbyt krótki okres wiązania i trudności z wibrowaniem betonu, szczególnie w miejscach ze strzemionami.

Podgrzewanie składników i dodatek CaCl_2 skracają poważnie (około 4—6 godz.) dość długi czas wstępnego twardnienia, wynoszący 8 godz.

Opierając się na wypróbowanej u nas zasadzie oparcia cyklu naparzania betonu na przebiegu (wykresie) samoociepnięcia cementu użytego do betonu oraz na stosowanej w ZSRR metodzie „skróconego podawania pary“, polegającej na zamknięciu dopływu pary mniej więcej po 2 godzinach naparzania — można przewidzieć skrócenie czasu naparzania do 2 godzin, przy czym studzenie pod brezentem, łącznie z polewaniem nie powinno przekroczyć poprzednio przyjętego czasu 7 + 2 = 9 godzin.

puje stałe naprężenie betonu, ściśle przestrzegać prawidłowości cyklu naparzania i starannie polewać i studzić beton. Skrócenie czasu studzenia obniża często wytrzymałość naparzanego betonu.

Pobieżna analiza cyklu naparzania i cyklu produkcji, pozwala przypuszczać, że mimo niedogodności cyklu prowadzonego na jednej ławie, można będzie przy stosowaniu naparzania obniżyć cykl do 20 lub nawet do 16 godzin.

Skrócenie cyklu może nastąpić przez skrócenie czasu wstępnego twardnienia (stosowanie podgrzanych składników betonu), przemieszanie zaprawy, lepsze opanowanie naparzania i zmechanizowanie czynności związanych z naciąganiem wiązek strun, rozcinaniem podkładów i ich wyciąganiem oraz oczyszczeniem ławy.

STOSOWANIE CEMENTU SZYBKOSPRAWNEGO DO PRODUKCJI PODKŁADÓW STRUNOBETONOWYCH

Z chwilą wprowadzenia na rynek w roku ubiegłym cementu szybkospawnego marki „400“ powstały nowe możliwości dla przemysłowej produkcji elementów strunobetonowych. Naparzanie betonu — mimo poważnych osiągnięć (niestety niedostatecznie rozpowszechnionych i wprowadzonych) — związane jest jednak z instalacją pewnych urządzeń ogrzewniczych, z koniecznością szkolenia personelu i koniecznością przestrzegania sposobu obróbki.

Uzyskanie w czasie 24 godzin wytrzymałości dostatecznej na zwalnianie strun zagwarantowałyby uzyskanie przemysłowego cyklu produkcji i zwiększenie mocy produkcyjnej urządzeń, bez zwiększenia inwestycji, a tym samym obniżyłyby dodatkowo koszty produkcji.

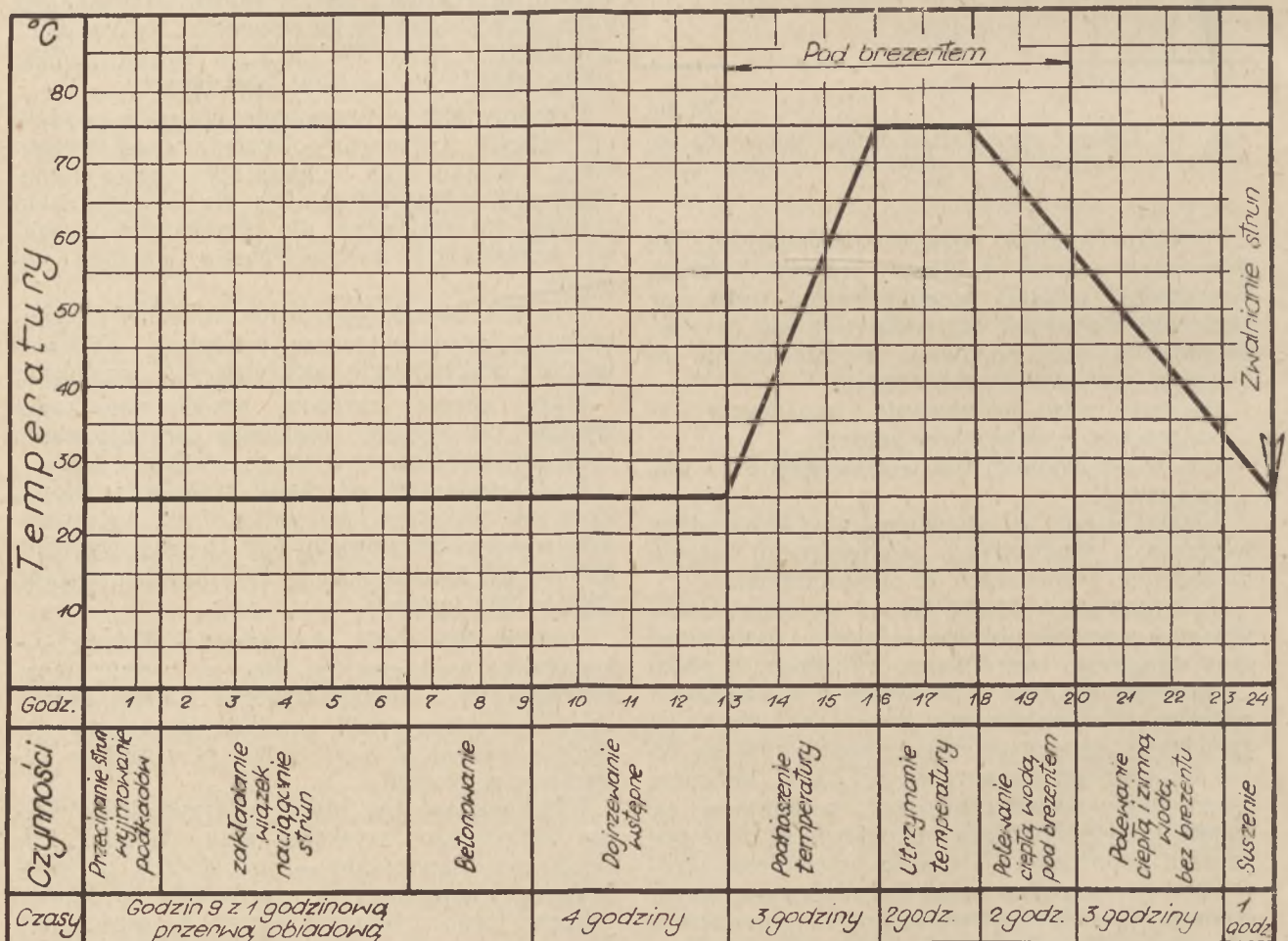
Możliwość stosowania cementu dającego gwarancję uzyskania miarodajnej wytrzymałości w określonym krótkim czasie i bez dodatkowej obróbki miałyby szerokie znaczenie w warunkach produkcji półprzemysłowej i na placu budowy.

Przeprowadzane próby z betonem na cementie „Groszowice 400“ (szybkospawny), przy poprzednio ustalonym składzie betonu i przy podobnych warunkach mieszania i zagęszczania, dały, po 15 godzinach od zarobienia betonu, wytrzymałości na ściskanie dostateczne dla zwalniania strun, zaś po 7 dniach uzyskano wytrzymałano po uzyskaniu $R = 280 \text{ kg/cm}^2$.

W ten sposób stosując cement szybkospawny „Groszowice 400“, zorganizowano produkcję strunobetonowych podkładów w 24-godzinny cykl.

Dzięki zastosowaniu falowania strun, zapewniono dostateczną przyczepność betonu. Naciąg zwalniano po uzyskaniu $R = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Przeprowadzane próby z dodatkiem 1% i 2% chlorku wapnia nie dały pozytywnych wyników. Cement, wiążący normalnie po 2 godzinach, wiązał bardzo szybko, mniej więcej po 30 min., przez co następowały trudności w należyтым zagę-



Rys. 13. Cykl 24-godzinny z wykresem obróbki cieplnej betonu

szczaniu betonu, szczególnie dla 2% dodatku CaCl_2 .

Próby z naparzeniem cementu szybkostrawnego dały wyniki w zasadzie niekorzystne, to jest skrócono nieco czas konieczny do uzyskania wytrzymałości potrzebnej dla zwolnienia strun, jednak zachodziło na ogół przy wszystkich próbach zjawisko obniżania się w drugim lub trzecim dniu wytrzymałości uzyskanej w pierwszym lub drugim dniu. Wytrzymałość końcowa betonu nie obniżała się w zasadzie (-2%).

Z uwagi na wprowadzenie 24-godzinnego cyklu produkcji podkładów, dzięki uzyskaniu 15-godzinnego cyklu twardnienia, gwarantującego wytrzymałość dostateczną dla zwolnienia strun — można uważać naparzenie betonu na cemencie szybkostrawnym „400” (Groszowice) za niecelowe.

W związku z możliwością szerszego stosowania szybkostrawnego cementu „400” do produkcji elementów strunobetonowych, można część zakładów pracujących na bazie tego cementu projektować bez naparzalni.

Mimo wyższej ceny cementu szybkostrawnego „400”, ogólne koszty produkcji, w porównaniu z produkcją opartą na naparzeniu, powinny być niższe, z uwagi na zmniejszoną pracochłonność (obsługa hartowni i urządzeń do naparzenia), zmniejszone koszty urządzeń produkcyjnych i obniżone koszty materiałowe (w tym około 60 kg paliwa, węgla lub miału, na 1 m³ gotowego betonu).

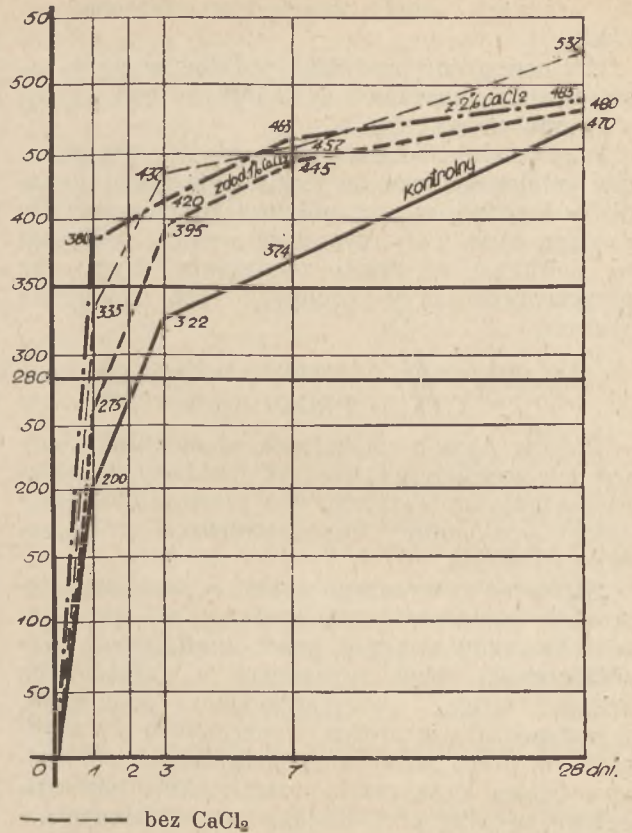
Przy użyciu cementu szybkostrawnego „400” (Groszowice), należy bezwzględnie przestrzegać używania cementu świeżego (nie starszego niż 6 tygodni od dnia wyprodukowania). Należy zwracać uwagę na daty cementu na workach, na czas i sposób przechowywania oraz częściej kontrolować jakość cementu według przepisów PN/B.

WNIOSKI DOTYCZĄCE 24-GODZINNEGO CYKLU PRODUKCJI

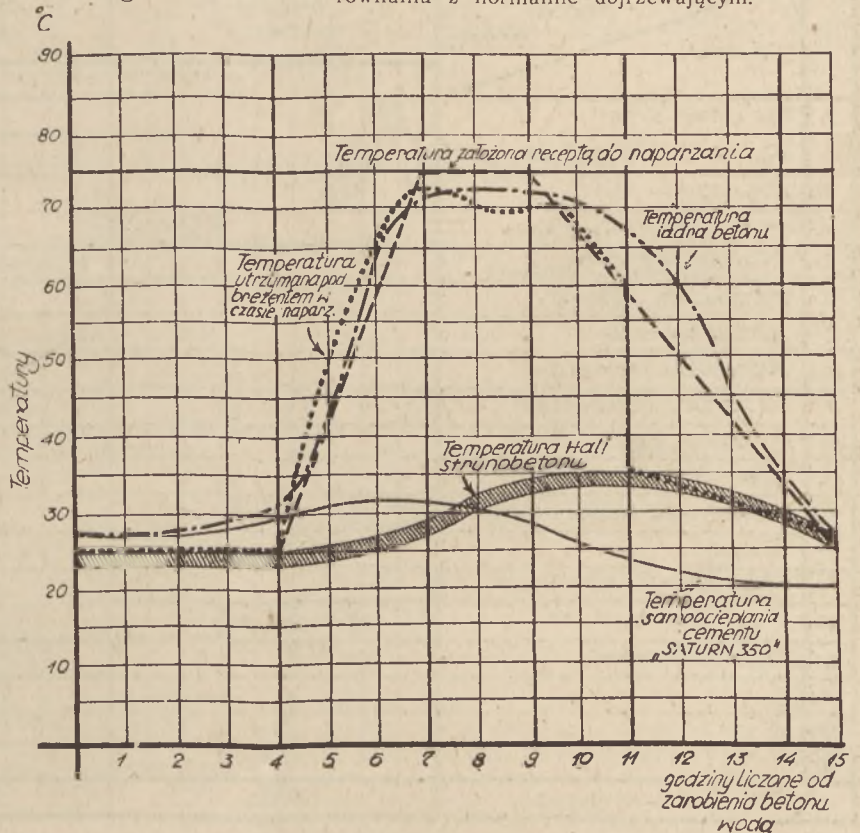
Na podstawie przeprowadzonych, opisanych powyżej prób, potwierdzonych stałą produkcją, można uważać 24-godzinny cykl produkcji podkładów strunobetonowych za osiągnięty. Zestawienie optymalnych wyników dla różnych cementów (i z dodatkiem CaCl_2) przedstawia tabela 4.

Uzyskane wyniki dla cementu „Saturn 350” i „Grodziec 350” przy zastosowaniu naparzenia oraz dla cementu „Groszowice 400” (szybkostrawny) bez naparzenia — dają wytrzymałości walcowe $R_1 \geq 280 \text{ kg/cm}^2$, potrzebne do zorganizowania produkcji w 24-godzinny cykl oraz wytrzymałości $R_{28} \geq$ od założonej.

$R_{28} \text{ - kg/cm}^2$



Rys. 14. Wykres wytrzymałości betonu na cemencie „Saturn 350” z dodatkiem 1—2% CaCl_2 , naparzanego, w porównaniu z normalnie dojrzewającym.



Rys. 15. Cykl obróbki cieplnej z obserwacją temperatury hali, naparzenia, studzenia oraz rdzenia betonu w porównaniu z temperaturą samooციeplania cementu „Saturn 350”

Cykl powyższy może być także zastosowany do produkcji innych elementów strunobetonowych.

Harmonogram produkcji podkładów przy zastosowaniu naparzania (dla dwóch ław) przedstawiono na rysunku 17.

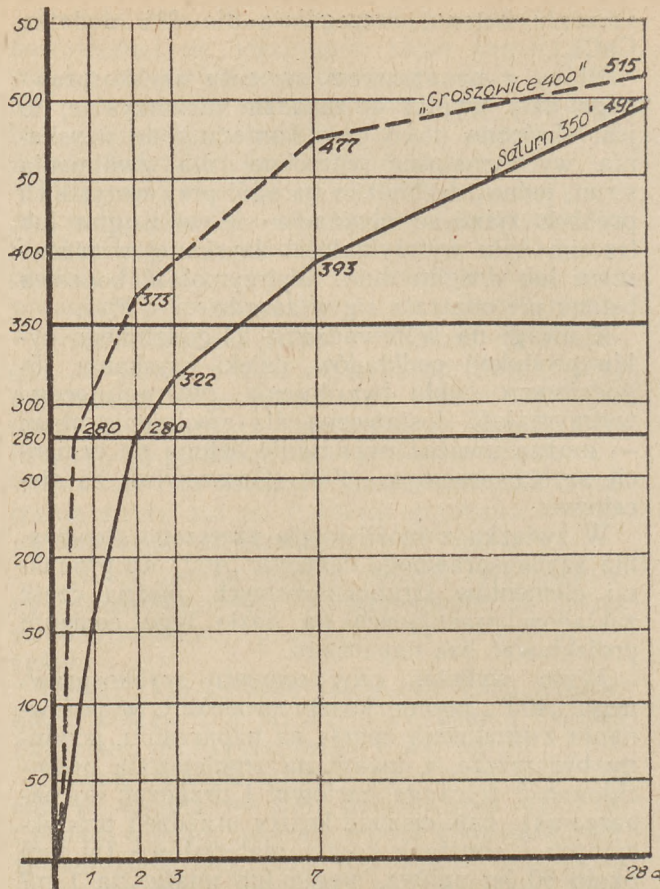
Przy produkcji należy bezwzględnie przestrzegać ustalonego procesu technologicznego i przepisów kontroli, w szczególności kontrolować siłę naciągu stali i wytrzymałość walców próbnych na ściskanie w chwili zwalniania strun oraz przyczepność przy produkcji bez falowania strun.

DALSZE PERSPEKTYWY SKRÓCENIA CYKLU PRODUKCJI

Podany sposób naparzania elementów i sposób ich wykonania może być uważany na obecnym etapie za wytyczne dla przemysłowej produkcji podkładów strunobetonowych w 24-godzinnym cyklu.

Skrócenie powyższego cyklu, w wypadku stosowania naparzania dla produkcji na stałej ławie, możnaby osiągnąć przez zmniejszenie czasochłonności robót związanych z zakładaniem wiązek strun, z czyszczeniem podkładów, z wstępnym wiązaniem, naparzaniem i twardnieniem, przez stosowanie podgrzanych składników betonu oraz przez przemieszanie ponowne betonu (według prof. Kozaka i na podstawie doświadczeń radzieckich).

Wydaje się jednak wątpliwe czy uda się cykl produkcji przy omawianej metodzie skrócić o



Rys. 16. Wykres wytrzymałości cementsu „Groszowice 400” w porównaniu z cementem „Saturn 350” w warunkach normalnego dojrzewania

L.p.	Zmiana / Godziny Czynności	Zmiana 1 godzin 9									Zmiana 2 godzin 7						Zmiana 3 godzin 8								
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
1.	Rozcinanie strun																								
2.	Wyjmowanie podkładów																								
3.	Czyszczenie form																								
4.	Przygotowanie naciągu																								
5.	Przygotowanie betonu Pomiarowanie, wibrowanie																								
6.	Dojrzewanie wstępne																								
7.	Naciąg brezentu																								
8.	Podnoszenie temperatur																								
9.	Utrzymanie temperatur																								
10.	Polewanie ciepłą wodą																								
11.	Zajęcie brezentu																								
12.	Polewanie wodą ciepłą i zimną																								
13.	Suszenie																								
14.	Przygotowanie surowca																								
15.	Przygotowanie wiązek																								
16.	Czyszczenie sprzętu																								
17.																									
18.																									
19.																									
Razem zatrudnionych		17 rob.									9 rob.						2 rob.								

☐ Ława 1

▨ Ława 2

Rys. 17. Harmonogram produkcji podkładów strunobetonowych w cyklu 24-godzinnym.

Tabela 4

Zestawienie optymalnych wyników dla różnych cementów

Rodzaj cementu		„Saturn 350” z dodatkiem 2% CaCl ₂	„Grodziec 350” z dodatkiem 2% CaCl ₂	„Groszowice 400” szybko-sprawny naparzony
Skład betonu	Cement kg	500	500	500
	Piasek kg	272	272	272
	Gryz bazaltowy kg	1620	1620	1620
	CaCl ₂ kg	10	10	10
	Woda l	160	160	160
Cykl produkcyjny	Twardnienie w temp. Podnosz. temp. do °C	+25°C	+25°C	
	Przetzym. w temp.	+75°C	+75°C	
	Studzenie do temp.	+25°C	+75°C	
	Podsuszanie w temp.	+25°C	+75°C	
	W godzinach			
	Czas twardnienia	4	4	15
	Czas podnosz. temp.	3	3	
	Czas przetrzym. temp.	2	2	
Wytrzymałości	W kg/cm ²			
	R ₁₅ ^h przy zwaln. strun	382	330	369
	R ₁	467	397	314
	R ₃	473	412	422
	R ₇	485	447	467
	R ₂₈	517	489	502

niżej 20 bądź też 16 godzin, to jest do 2¹/₂ lub 2 zmian roboczych w ciągu doby.

Wykazana metoda „stałej ławy produkcyjnej” w założeniu swym nie sprzyja dalszemu skróceniu cyklu produkcji, przy obecnym stanie techniki naparzenia i przy stosowanych obecnie do produkcji cementach. W odróżnieniu od stosowanej w ZSRR i na Węgrzech metody krótkich naciągów, w warunkach fabrycznych produkcji strunobetonu metoda ta nie stwarza dogodnych warunków cykliczności produkcji.

Stosowana w przemysłowej produkcji strunobetonowych elementów metoda przenośnych krótkich form-naciągów, szczególnie metoda prof. Michajłowa, umożliwia wykonanie zasadniczych operacji na oddzielnych miejscach produkcji, przez specjalizowanie brygady w sposób ciągły. Przedmiot produkcji (beton) oraz formy przechodzą kolejne stadia obróbki w różnych, niezależnych od siebie miejscach produkcji. Naparzenie odbywa się w hartowniach, w których cykl trwa 8 lub 12 godzin. W ten sposób metoda „krótkich form” zapewnia produkcji elementów strunobetonowych cykliczność i pełną zmianowość, przy równoczesnym pełnym wykorzystaniu w procesie produkcji wszystkich środków równocześnie.

Metoda ta nie umniejsza znaczenia osiągnięć uzyskanych na ławie długiej, omówionych w niniejszym artykule; jednak przy projektowaniu przyszłych zakładów, należy uwzględnić dodatnie cechy metody krótkich form, szczególnie z uwagi na mniejsze koszty inwestycji budowlanych, większą przelotowość hal i większe możliwości produkcyjne.

Uruchomienie cementowni „Wierzbica”

Cementownia „Wierzbica” w ubiegłym miesiącu rozpoczęła produkcję. Wiadomość ta obiegła całą prasę, ogłaszała ją w swych audycjach Polskie Radio, mówiono o tym dzieciom w szkołach.

Świadczy to między innymi o znaczeniu jakie posiada dla naszej gospodarki państwowej nowa fabryka cementu. Informowaliśmy już naszych czytelników, że całkowite wyposażenie techniczne tej najnowocześniejszej na ziemiach naszych cementowni pochodzi z dostaw radzieckich — kompletną dokumentację techniczną opracowano w leningradzkim „Giprocemencie” — Głównym Instytucie Projektowania Fabryk Cementu.

Informowaliśmy również, że budowa fabryki począwszy od założeń geologicznych, odbywała się z udziałem ekspertów radzieckich, pod ogólnym nadzorem głównego projektanta inż. J. N. Jeżowa. Po próbnym rozruchu wszystkich agregatów, po dokonaniu próbnym wypalów nastąpiło przekazanie nowozbudowanego zakładu załodze. Aktowi temu nadano niezwykle uroczystą formę.

W dniu 22 września br. olbrzymią halę-garaż fabryki wypełniły tysiączne rzesze gości przybyłych z najodleglejszych okolic województwa Kieleckiego, delegacje wszystkich czynnych w kraju cementowni, delegacje różnych zakładów przemysłowych istniejących w granicach wspomnianego województwa oraz tłumy mieszkańców okolicznych wiosek.

Za stołem prezydalnym, na pięknie przystrojonym podium, zajęli miejsca przedstawiciele Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, Rządu, przedstawiciel Am-

basady ZSRR i zespół ekspertów radzieckich, przedstawiciele Komitetu Centralnego i Wojewódzkiego PZPR oraz przodownicy pracy z zespołów budowlanych i montażowych.

Po licznych przemówieniach, które zainicjował wicepremier Hilary Chełchowski odbyła się dekoracja najbardziej zasłużonych przy budowie i montażu pracowników. Dokonali jej minister Przemysłu Lekkiego Eugeniusz Stawiński, wiceminister Jerzy Grzymek oraz wiceminister Budownictwa Przemysłowego — Petrusiewicz.

Zakończeniem oficjalnej części programu uroczystości było przecięcie przez wicepremiera Chełchowskiego symbolicznej wstęgi na torze kolejowym, po którym to akcie pierwszy pociąg z wyprodukowanym materiałem opuścił mury zakładu.

Uroczystość przekazania do ruchu cementowni „Wierzbica” stała się jednocześnie wielką manifestacją przyjaźni polsko-radzieckiej.

Wielokrotnie zrywające się i długo nie milkące okrzyki na cześć wielkiego Wodza narodów radzieckich — Józefa Stalina, okrzyki na cześć ekspertów radzieckich, burzliwe powitanie inż. Jeżowa w momencie gdy stanął na mównicy oraz dziesiątki razy wznoszone okrzyki na cześć przyjaźni polsko-radzieckiej świadczą dobitnie o nastrojach jakie żywią masy pracujące w stosunku do Wielkiego Sprzymierzeńca i Jego przedstawicieli.

Uruchomienie nowoczesnego zakładu już w krótkim czasie zapewni wykonawcom wielkich budowli Planu Sześcioletniego znaczne ilości cementu wysokiej jakości.

Wykres pracy pieca kręowego

Pełne wykorzystanie możliwości produkcyjnych pieców, będące niewątpliwie nakazem chwili, możliwe jest do osiągnięcia tylko przy stałej kontroli ruchu pieca.

Większość zakładów wapienniczych kontroluje ruch swoich pieców przy pomocy ksiąg piecowych, które jednak

Nieocenione usługi oddaje kierownictwu graficzne uzupełnienie zapisów książkowych.

W prasie fachowej NRD¹⁾ znajdujemy przykład przejrzystości skonstruowanego wykresu, umożliwiającego dokładną codzienną kontrolę ruchu pieców i znajdującego także zastosowanie do kontroli ruchu wieloogniowego.

Wykres zbudowany jest w prostokątnym układzie współrzędnych, przy czym oś pozioma podzielona jest odpowiednio do ilości komór w piecu, zaś na osi pionowej odcinamy dni miesiąca.

Codziennie w ustalonej porze, np. o godzinie 6 rano nanosimy na wykres następujące dane: położenie układania, położenie i długość ognia oraz położenie wywożenia.

Z powyższych, codziennie nanoszonych na wykres punktów, powstają w ciągu miesiąca dla każdego ognia cztery krzywe dokładnie charakteryzujące pracę pieca w ciągu miesiąca.

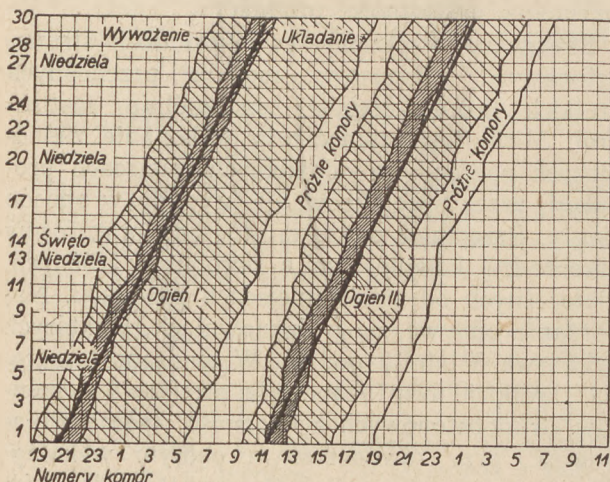
Ponadto, dla kontroli postępu ognia, od razu w pierwszym dniu miesiąca nanosi się na wykres oddzielną dla każdego ognia linię prostą, wychodzącą z punktu odpowiadającego położeniu końca strefy ogniowej w ostatnim dniu miesiąca poprzedniego. Nachylenie prostej wyznaczone jest ilością komór, których wypalenie przewiduje miesięczny plan pieca.

Położenie powstających w ciągu miesiąca czterech krzywych wykresu, w stosunku do wspomnianych powyżej linii prostych obrazujących planowany ruch pieca, umożliwia dostatecznie wczesne stwierdzenie zarysowujących się odchyliń od planu i pozwala na przedsięwzięcie środków zaradczych.

Szczególnie duże usługi oddaje wykres w czasie opracowywania nowych szybkościowych metod wypalania lub też przy próbach palenia zastępczym paliwem. Ponadto diagram powyższy służyć może za podstawę do obliczania wydajności brygad piecowych, co jednak nie wyczerpuje wszystkich możliwości jego wykorzystania.

J. S.

¹⁾ Silikattechnik, nr 7/52, str. 322.



Kwiecień 1952 Palenie

Ogień I		Ogień II	
Komory N 20	— 0,2	Komory N 11	— 0,6
21—9	— 13,0	12—23	— 12,0
10	— 0,4	24	— 0,6
	13,6		13,2

Razem wypalono komór 26,8

najczęściej nie są dostatecznie przejrzyste i nie pozwalają na szybkie zorientowanie się w stopniu wykonania miesięcznych zadań zakładu.

DO CZYTELNIKÓW

Podajemy do wiadomości Czytelników miesięcznika „Cement-Wapno-Gips”, że posiadamy na składzie ograniczoną ilość roczników czasopism, które zamawiać można w naszej Administracji w Katowicach.

Czasopismo	Rocznik	Cena rocznika	Cena numeru
Hutnik	1950, 1951	36.— zł	2.— zł
Przegląd Górniczy	1948, 1950, 1951	36.— zł	2.— zł
Przegląd Odlewnictwa	1951	36.— zł	2.— zł
Nafta	1945, 1951	36.— zł	2.— zł
Cement-Wapno-Gips	1951	36.— zł	2.— zł
Wiadomości Hutnicze	1948 — 1951	18.— zł	1.— zł
Wiadomości Górnicze	1950, 1951	18.— zł	1.— zł
Chemik	1949, 1950, 1951	18.— zł	1.— zł

Należność prosimy wpłacać na konto Narodowego Banku Polskiego II Oddział Miejski Katowice nr 135-110-2301 z zaznaczeniem tytułu czasopisma, którego wpłata dotyczy.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE
Ekspozytura Katowice
ul. Stawowa 19, tel. 324-44

KOMUNIKAT

w sprawie nagród Państwowych Wydawnictw Technicznych za najlepsze dzieła oryginalne lub tłumaczenia wydane w 1951 roku.

W dniu 17 lipca br. w „Domu Technika” odbyła się uroczystość wręczenia nagród PWT za najlepsze dzieła wydane w 1951 roku.

Nagrody zostały przyznane przez Radę Programową PWT, składającą się z przedstawicieli NOT i ministerstw gospodarczych pod przewodnictwem przedstawiciela Dep. Techniki PKPG.

Przy kwalifikowaniu prac do nagród były przede wszystkim brane pod uwagę następujące cechy książki i jej opracowania:

Poprawność opracowania tematu, tj. prawidłowość i celowość dyspozycji układu, jasność i precyzja ujęcia tematu, pełność wyczerpania danego tematu, uwzględnienie obowiązujących technicznych norm, standardów i przepisów, uwzględnienie ostatniego postępu techniki, równomierność omówienia poszczególnych zagadnień.

Oryginalność ujęcia i opracowania tematu

Trudność tematu

Poprawność słownictwa technicznego, tj. właściwe i bezbłędne stosowanie obowiązującego słownictwa technicznego, jak również symboliki i znakownictwa technicznego.

Poprawność językowa.

Celowość, trafność i poprawność zilustrowania treści rysunkami, fotografiami, tj. właściwa, zależnie od treści i przeznaczenia książki, ilość materiału ilustracyjnego, właściwa jego treść, budowa i układ.

Wielkość wkładu pracy.

Jakość przygotowania maszynopisu i materiału ilustracyjnego, tj. kompletność, bezbłędność, niezmienność dostarczonego maszynopisu i ilustracji.

Dla tłumaczeń odpadają punkty: oryginalność opracowania, poprawność opracowania tematu, celowość zilustrowania i wielkość wkładu pracy, natomiast dochodzi punkt:

Dostosowanie do warunków polskich.

ODZNACZONE NAJLEPSZE DZIEŁA ORYGINALNE

Nagroda honorowa:

H. CHMIELEWSKI, T. DOBRZANSKI, J. KUNSTETTER, P. KOSIERADZKI, A. LEGATOWICZ, J. MICHAŁOWSKI, K. OSIŃSKI, K. OCHĘDUSZKO, J. OBALSKI, Z. RAUSZER, H. SZYMANSKI, A. TROSKOLAŃSKI — **Mały Poradnik Mechanika.**

Nagrody II — w wysokości po 4000 zł:

W. MOSZYŃSKI — „Wykład elementów maszyn” cz. I, II, III, wyd. II,
W. LESIECKI — **Górnictwo**, tom IX — Transport kopalniany, cz. I — Odstawa urobku.

Nagrody III — w wysokości po 2.500 zł:

E. JEZIERSKI — **Maszyny synchroniczne.**
E. KRZYWICKI — **Skóry techniczne i galanteryjne.**

Dyplomy uznania:

W. BARLIŃSKI, W. CHITRUK, Z. KOSSONOGOWA, A. ŁYSAKOWSKI, S. OSMÓLSKA, Z. MAJEWSKI, T. ZAMOYSKI, L. ZATORSKI, J. ZBORSZTYN — **Wykłady z dokumentacji naukowo-technicznej**
W. BUDRYK — **Górnictwo** tom X — Wentylacja kopalni cz. I — **Przewietrzanie wyrobisk.**
J. NECHAY — **Wyprawy szlachetne a kamień sztuczny.**
W. NOWAKOWSKI — **Metody oczyszczania wody zasilającej kotły parowe.**
M. MAZUR — **Suszenie podczerwienią w przemyśle chemicznym.**
W. PONIŻ — **Metoda kolejnych przybliżeń** (H. GROSSA).
W. ROTKIEWICZ — **Technika odbioru radiowego**, tom I.
R. SCHILLAK — **Półprzetwory owocowe utrwalone dwutlenkiem siarki.**
E. SZMIDTGAŁ — **Chemia tłuszczów.**
Z. TOKARSKI — **Podstawowe wiadomości z ceramiki.**

NAJLEPSZE TŁUMACZENIA

Dwie pierwsze równorzędne nagrody w wysokości 2.250,— zł:

J. GROSZKOWSKI tłumaczenie pracy W. Własowa: **Lampy Elektronowe.**
Z. SKOCZYŃSKI tłumaczenie pracy Westinghouse **Przesył i rozdział energii elektrycznej.**

Dyplomy uznania:

INSTYTUT URBANISTYKI I ARCHITEKTURY — tłumaczenie pracy **Architektura radziecka 1946—1949.**

B. TOOPLITSOWA za udział w tłumaczeniu pracy **Architektura radziecka 1946—1949.**

B. BEUTH — tłumaczenie pracy Kokorina **Przędzarka obrączkowa.**

W. SKOCZEK — tłumaczenie pracy **Kierunki założenia współczesnego budownictwa mieszkaniowego w ZSRR.**

K. TARNOWSKI — tłumaczenie pracy W. E. Hoare **Cynowanie na gorąco**

J. WAJNTRÄUB, S. RACZYŃSKI, S. ROZENTAL — tłumaczenie pracy N. Mokoszowa **Analiza braków w wykańczalnictwie tkanin bawełnianych**

Czasopisma fachowe i literatura techniczna najlepszym sprzymierzeńcem w walce o realizację zadań, wielkiego Planu Sześcioletniego.

NOWE KSIĄŻKI

BUDOWNICTWO

CZYŻ E. inż.: **Obliczanie statyczne kominów fabrycznych.** Format A5, s. 173, rys. 82, nakład 2000, zł 21.—

624.027.13.041

Praca omawia zasady obliczania kominów murowanych i żelbetowych, podaje tablice do wymiarowania przekrojów oraz zawiera kompletne przykłady obliczeń statycznych kominów. Przeznaczona jest dla inżynierów i techników oraz studentów inżynierii.

CZYŻ E. inż.: **Wzory i przykłady liczbowe obliczeń statycznych.** Zeszyt XI. Katowice. Format A5, s. 63, rys. 57, tabl. 9, nakład 6600, zł 9.—

624.043

Książka omawia zagadnienia związane z obliczeniami kratownic, podaje rozwiązania metodą wykreślną Cremony i metodą rachunkową oraz zawiera wzory i tablice do wymiarowania przekrojów. Praca przeznaczona jest dla inżynierów, studentów wydziału inżynierii i praktykujących statyków.

KONASZEWSKI W. L. inż.: **Roboty okładzinowe i terrazzo-mozaikowe.** Tłum. z ros. inż. M. Watraszek. Format A5, s. 247, rys. 105, nakład 2500, zł 24.—

693.7

Praca opisuje różne rodzaje robót okładzinowych i terrazzo-mozaikowych oraz omawia stosowane materiały i sposoby wykonawstwa ze specjalnym uwzględnieniem strony estetycznej. Przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników, mistrzów, techników, architektów i uczniów szkół rzemieślniczych.

MALCEW F. I.: **Organizacja robót murowych i transport materiałów w kontenerach.** Tłum z ros. mgr inż. W. Krukowski. Format A5, s. 115, rys. 108, nakład 4000, zł 9.—

693.002:691.002.71

W książce podano sposoby organizacji i wykonania robót murowych oraz transportu materiałów, omówiono stachanowskie metody pracy i sposoby układania cegły oraz opisano narzędzia i urządzenia niezbędne przy racjonalnej organizacji pracy. Większość opisanych narzędzi i urządzeń jest wynikiem długoletniej racjonalizatorskiej pracy autora w tej dziedzinie. Książka przeznaczona jest dla murarzy i pracowników technicznych budownictwa.

PRZYCHODZKI J. inż.: **Straty ciśnienia w armaturze wodociągowej.** Format A4, s. 25, rys. 11, tabl. 12, nakład 2500, zł 13.—

696.11:628.14.004.64

W pracy omówiono wpływ rodzaju konstrukcji armatury na wielkość oporów w urządzeniach wodociągowych i związane z tym koszty utrzymania instalacji. Ponadto podano wyniki badań strat ciśnienia w najczęściej stosowanych typach armatury. Przeznaczona jest dla projektantów, wykonawców i użytkowników instalacji wodociągowych oraz konstruktorów armatury.

CHEMIA

HOLLEMAN A., RICHTER F.: **Chemia organiczna.** Tom I. Tłum. z niem. W. Polaczko. Format B5, s. 376, rys. 73, nakład 12000, zł 35.—

547.2/4

Tom I „Chemii Organicznej” omawia związki acykliczne. Książka przeznaczona jest dla studentów wydziału chemicznego szkół wyższych oraz dla inżynierów i magistrów.

ZAWADZKI J.: **Technologia chemiczna nieorganiczna.** Część II. Format B5, s. 1041, rys. 443, tabl. 90, nakład 8000, zł 67.—

661.2/6

W książce podano ogólne technologiczne oraz omówiono szczegółowo procesy wielkiego przemysłu nieorganicznego. Praca przeznaczona jest dla inżynierów, magistrów oraz studentów wyższych uczelni.

HUTNICTWO

AGROSKIN A. A., CZYZEWSKI N. P.: **Koksownictwo.** Tłum. z ros. inż. Kolomyjski. Format A5, s. 392, rys. 153, tabl. 70, nakład 2000, zł 48.—

662.741

Książka zawiera wiadomości o naturalnych zasobach węgla kopalnych, metodach ich wydobywania i wzbogacania, o teorii koksowania i systemach pieców koksowniczych, sposobach ich rozpalania, regulowania, nagrzewania, kontroli cieplnej oraz o metodach oceny węgla. W pracy opisano również zagadnienia gospodarki gazowej zakładów koksochemicznych, metody badań koksu oraz ogólne pojęcia o technologii ubocznych produktów koksowania. Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników zatrudnionych w koksowniach. Mogą z niej również korzystać słuchacze uczelni technicznych.

KUCZEWSKI W. inż.: **Metalurgia żelaza.** Tom II **Proces wielkopiecowy.** Format B5, s. 239, rys. 55, nakład 5000, zł 38.—

669.1.001(.015+669.13).14+669:041+662.341:662.7

Drugi tom „Metalurgii żelaza” zawierający szczegółowe i wyczerpujące omówienia teorii procesu wielkopiecowego przeznaczony jest dla inżynierów i techników, pragnących pogłębić czy też uzupełnić swoje wiadomości z zakresu wielkopiecownictwa. Książka może przynieść pożytek również i studentom wyższych uczelni technicznych.

MANDYBUR K. mgr inż., OGERMAN J. mgr inż.: **Elektrolityczne polerowanie szlifów metalograficznych.** Format A5, s. 74, rys. 55, tabl. 15, nakład 910, zł 9.—

620.183.232

Książka zawiera przystępny opis laboratoryjnej metody polerowania szlifów metalograficznych oraz wiele praktycznych wskazówek polerowania stali, niektórych metali nieżelaznych i ich stopów. Przeznaczona jest jako pomoc naukowa dla pracowników laboratoriów metaloznawczych hut, instytutów i zakładów oraz może być wyzyskana przez laboratoria technicznych zakładów naukowych.

STAUB F. prof. inż., PACHOWSKI M. mgr inż.: **Odlewnictwo żeliwa.** Format A5, s. 227, rys. 117, tabl. 30, nakład 3000, zł 15.—

621.741.2

W książce opisano surowce stosowane do wyrobu żeliwa, jego własności i składniki oraz oddziały odlewni, czynności przygotowawcze do odlewania, wytwarzanie żeliwa zwykłego i modyfikowanego oraz specjalnego, wady odlewów i ich naprawę. Treść książki uzupełniają opisy badań materiałów i odlewów, kontroli wydajności odlewni, bezpieczeństwa pracy, współzawodnictwa i racjonalizacji. Praca przeznaczona jest dla pracowników odlewni, wykwalifikowanych odlewników, formierzy, modelarzy, mistrzów, techników oraz kierowników oddziałów. Może ona również służyć pomocą dla uczniów i wykładowców w szkołach technicznych.

WERTZ Z. mgr inż.: **Badanie piasków i mas formierskich.** Format A5, s. 71, rys. 36, tabl. 13, nakład 2000, zł 6,50.

621.742.001.4

Książka zawiera opisy metod badania piasków i mas formierskich. Jest ona przeznaczona przede wszystkim dla personelu laboratoryjnego odlewni, lecz przestudiowanie jej można zalecić również personelowi techniczno-inżynierskiemu odlewni oraz uczniom szkół zawodowych średniego i wyższego stopnia.

WITKOWSKI T. mgr inż.: **Stalwo.** Format A5, s. 71, rys. 33, nakład 3000, zł 12.—

669.141.25:669.183.2:669.187.2

Praca zawiera wiadomości o mechanicznych i chemicznych własnościach staliwa oraz zasady jego wytwarzania w piecach martenowskich, elektrycznych i konwertorach. Przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników i mistrzów odlewni staliwa oraz może stanowić pomoc dla uczniów i wykładowców w średnich szkołach technicznych.

