

II. Torkretowanie.

Napisał

dr. inż. Stefan Bryła,

profesor politechniki, Warszawa.

Torkret jest to beton wytwarzany przy pomocy sprężonego powietrza. Mieszanie masy, transport i betonowanie odbywa się łącznie we wspólnej instalacji mechanicznej, składającej się z maszyny zwanej torkretnicą, węży materiałowego, zakończonego dyszą, zbiornika na wodę i węży wodnego, oraz sprężarki. Do torkretnicy wysypuje się suche składniki betonu w odpowiedniej proporcji. Sprężone powietrze unosi je węzłem materiałowym do dyszy, w której mieszają się z dopływającą ze zbiornika wodą i jako gotowy beton pod znacznym ciśnieniem są wyrzucane na deskowanie, względnie na powierzchnię wzmacnianej konstrukcji.

Przy betonowaniu zastrzykowym, służącym do zapełniania zaprawą cementową szczelin uszkodzonych budowli, transportuje się sprężeniem powietrzem nie suche składniki betonu, lecz gotową płynną zaprawę cementową.

Torkretnica czyli tłocznicą pneumatyczną jest maszyną przewoźną, osadzoną na dwu dużych kołach. Składa się ona z dwu stożkowych komór: górnej do słuzowania materiału i dolnej do wytłaczania. Obie komory mają u góry zawory dzwonowe, otwierające się samoczynnie i zaopatrzone w dźwi-

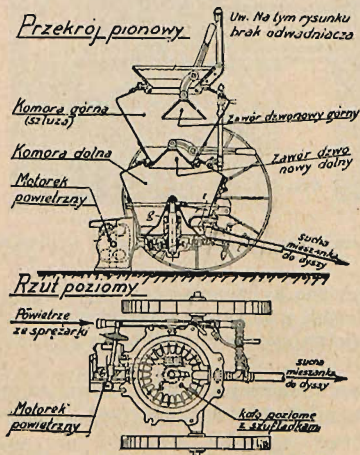


Fig. 288. Przekrój torkretnicy.

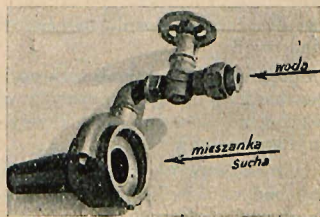


Fig. 289. Dysza.

gnie do przymykania. W pokrywach komór są umieszczone krany do wprowadzania sprężonego powietrza.

Na spodzie dolnej komory jest umieszczone koło poziome *g*, podzielone radialnymi przegódkami na kilkanaście szufladek. Mały motor powietrzny wprawia koło w ruch obrotowy dokoła osi pionowej. Kanałem *t* dopływa prąd powietrza sprężonego. W dnie komory jest osadzona lejowata rura, do której się przykręca wąż materiałowy.

Przebieg pracy torkretnicy jest następujący:

1. Dźwignią zamyka się zawór komory dolnej, wypuszcza się powietrze z komory górnej, skutkiem czego górny zawór opada i komora się otwiera.
2. Wysypuje się przygotowaną ręcznie suchą mieszankę i zamyka dźwignią zawór górny.

3. Wpuszcza się do górnej komory sprężone powietrze, po wyrównaniu ciśnienia w obu komorach, zawór dolny opada, mieszanka przesypuje się do komory dolnej, wpada do szufladek wirującego koła, z których następnie kolejno jest unoszona prądem powietrza do węża materiałowego.

Węże materiałowe wykonywa się z kauczuku. Węże kauczukowe są lżejsze i znacznie trwalsze od rur żelaznych. Zewnętrzna powłoka węża jest usztywniona płótnem i drutem.

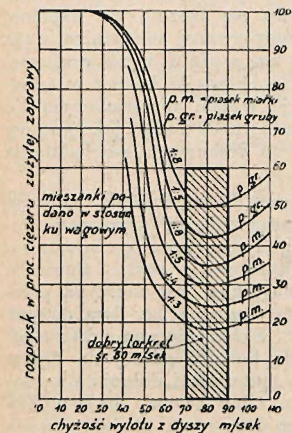


Fig. 290. Rozprysk.

Dysza stanowi zakończenie węża materiałowego. Jest to stożek metalowy (fig. 289), opatrzone głowicą gwintowaną do przykręcenia węża. W pierścieniu wewnętrznym głowicy są otwarki, przez które wchodzi woda doprowadzana wężem wodnym.

Zbiornik na wodę jest potrzebny, gdy na budowie niema wodociągu: jest to kocioł żelazny na odpowiednim podwoziu z arna-

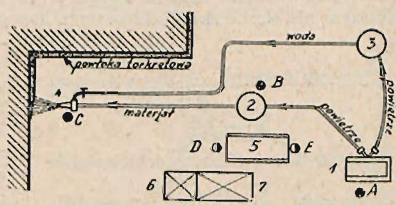


Fig. 291. Plac budowy.

tura dla doprowadzania sprężonego powietrza, oraz nalewania i odprowadzania wody.

Sprężarka do instalacji torkretniczej winna być typu przewoźnego, o silnej konstrukcji a jak najmniejszych wymiarach, z silnikiem spalinowym o mocy dostosowanej do uziarnienia kruszywa i potrzebnej wydajności pracy z sztywną zamykaną osłoną.

Oprócz wyżej opisanej instalacji torkretniczej do robót remontowych potrzebne są narzędzia pomocnicze, mianowicie młot pneumatyczny z kompletem wiertel stalowych.

W tabelicy 1. są wymienione różne typy instalacji stosowanych w zależności od średnicy ziarn kruszywa i potrzebnej wydajności. Do małych robót, remontów itp. nadają się najlepiej typy B—O i N—1, do robót większych N—2, wyjątkowo S—3. Większe typy są stosowane wyłącznie do pneumatycznego transportu suchej masy, przyczem samo betonowanie wykonywa się już zwykłym sposobem, nie torkretowym.

Uziarnienie kruszywa musi być ściśle dostosowane do średnicy węża i typu instalacji, gdyż każdy większy kamyk może spowodować zatkanie się przewodów. Wobec tego kruszywo zawsze trzeba na placu budowy przerafowywać.

Powietrze sprężone należy oczyścić od wilgoci, gdyż zawilgocona masa przylepiając się do ścian węża, może powodować zatory. W tym celu torkretnica zaopatrzona jest w odwadniacz zbierający nadmiar wilgoci, a przewody powietrzne między sprężarką i torkretnicą są wykonane ze specjalnych węży metalowych, przyspieszających skraplanie się pary. Także kruszywo powinno być dostatecznie suche (zawartość wody 3—5⁰/₁₀ na wagę). Zażadto

wysuszone kruszywo jest również nieodpowiednie, gdyż wtedy duża część cementu rozpyla się przy wylocie.

Szybkość unoszenia mieszanki w węży wynosi 40—70 *m/sek*, zwiększa się w dyszy do 80—120 *m/sek*, a następnie w stożku wytryskowym spada do 70—90 *m/sek*. Jest to szybkość odpowiednia do otrzymania należyte ubitego torkretu, a zarazem najlepsza ze względu na t. zw. rozprysk, który przy innych szybkościach powoduje ogromną stratę materiału (fig. 290). Odpadki torkretu, które w każdym razie gromadzą się w dużych ilościach, mogą być po stwardnieniu użyte jako kruszywo do betonu zwykłego w podręcznych konstrukcjach.

Powłoka torkretowa tworzy się w ten sposób, że najpierw



Fig. 292. Torkretnik przy pracy.

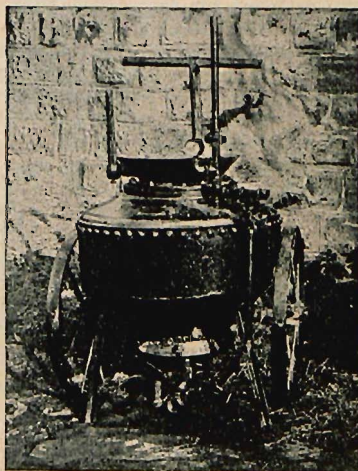


Fig. 293. Wtryskiwacz.

osadza się na murze cienka warstewka mocnej zaprawy cementowej, gdyż początkowo grubsze ziarna odskakują. Ta pierwsza warstwa stanowi za-gruntowanie, do którego przylepiają się dalsze partje wyrzucanej z dyszy mieszanki. Ma ona wielkie znaczenie dla szczelności torkretu. Przez torkretowanie warstwami uzyskujemy materiał wybitnie uszczelniony.

Wytrzymałość torkretu jest bardzo znaczna i przewyższa około 3-krotnie wytrzymałość betonu zwykłego, wykonanego w tych samych warunkach. Powodem tego jest wpływ ubijania pneumatycznego wytworzonego przez dużą szybkość tłoczenia.

Na fig. 291 przedstawione jest schematycznie racjonalne ustawienie instalacji na placu budowy. Skład kruszywa (6, 7) i stół mieszankowy (5) powinien się znajdować w pobliżu torkretnicy (2), aby uniknąć dowozu kruszywa taczkami. Do obsługi instalacji potrzebna jest partja 5 ludzi, w czem 3 fachowców (monter, cieśla i murarz). Drużyna ta musi być tak zorganizowana, aby sama wykonywała wszelkie czynności przygotowawcze i pomocnicze. Właściwym wykonawcą robót torkretniczych jest pracownik C (torkretnik), obsługujący dyszę. Odstęp dyszy od powierzchni betonowej powinien wynosić 70—90 *cm*. Do utrzymania dyszy w stałej odległości służy odpowiednio długi kij, na którym opiera się torkretnik (fig. 292).

Torkretowanie nadaje się szczególnie do wykonania cienkościennych ustrojów, np. płyt dachowych, sklepień i kopuł, powłok wzmacniających przy remontach itp. Wielką zaletą tej metody jest, że przy wszelkich pochyleniach nawet dla ścian pionowych wystarcza deskowanie jednostronne.

Przy robotach remontowych torkretowanie musi być poprzedzone czynnościami przygotowawczymi, jak wykruszenie zmurszałych części murów, zastrzyki do rys i szczelin, kotwienie budynków, umocowanie uzbrojenia (najczęściej siatka jednolita), wreszcie obmycie wodą ciśnioną całej powierzchni podlegającej torkretowaniu.

Betonowanie zastrzykowe. Zasadniczą częścią składową instalacji zastrzykowej jest wtryskiwacz. Jest to zbiornik cylindryczny z dnem stożkowym, z grubej blachy żelaznej nitowanej lub spawanej (fig. 293). Dopływ sprężonego powietrza następuje od góry przez przewód w pokrywie, wypływ zaprawy u dołu zbiornika. Zaprawę w stanie płynnym przyrządzą się obok w dużych kadziach żelaznych i wiadrami wlewa się ją do wtryskiwacza. Do zamknięcia zbiornika służy zawór dzwonowy, działający samoczynnie. Zaprawę wtłacza się w szczeliny remontowanego muru zapomocą żelaznej rury zastrzykowej, z mosiężną głowicą, z zaworem i naśrubkiem do przy mocowania węża. Rurę zastrzykową zapuszcza się wgłąb muru (fig. 293) i mocno w nim osadza, poczem przykręca się wąż i uru-



Fig. 294. Rura zastrzykowa.

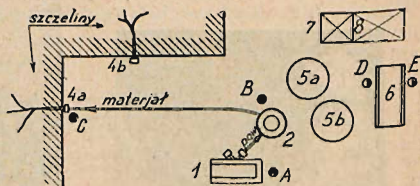


Fig. 295. Schemat urządzenia zastrzykowego.

chamia instalację. Do zaprawy używa się piasku o uziarnieniu odpowiadającym wielkości szczeliny. Dla wąskich szczelin poniżej 2 cm daje się piasek mialki. W bardzo drobnych pęknięciach stosuje się samo mleko cementowe z niewielką domieszką mialu piaskowego. W długich szczelinach zakłada się kilka rur w odstępach równych, nie przekraczających 1 m.

Przebieg prac przy robotach zastrzykowych jest następujący:

1. Oczyszczenie krawędzi szczeliny przy pomocy dłuta i młota, oraz wywiercenie otworów dla rur zastrzykowych. Czasem potrzebne jest również skotwienie części murów rozdzielonych szczeliną.

2. Osadzenie rur w otworach. Rury należy posmarować oliwą, aby po wykonaniu zastrzyku łatwiej dały się wyciągnąć.

3. Zaklinowanie rur i zamknięcie szczeliny od zewnątrz; można to uskutecznić torkretem, a w razie pośpiechu pakułami mocno wbitemi przy pomocy dłuta.

4. Przepłókanie szczelin wodą. W tym celu przyłączamy wąż do najwyższej rury i tłoczmy wodę z wstrzykiwacza, przyczem kolejno od góry ku dołowi otwieramy po jednej rurze do wypuszczania wtłaczanej wody, zamykając jednocześnie pozostałe.

5. Zastryk właściwy. Wąż materiałowy przyłączamy do rury najniższej i przy wszystkich rurach otwartych tłoczmy zaprawę tak długo, aż wycisnie rurą położoną bezpośrednio wyżej, wtedy przyłączamy wąż do następnej rury i postępujemy w ten sam sposób, aż cała szczelina wypełni się zaprawą.

6. Po upływie doby wyciągamy rury, a pozostałe otwory zapełniamy torkretem.

Schemat urządzenia zastrzykowego na placu budowy pokazuje fig. 295.

LITERATURA:

- Kalkowski: Torkretnictwo. Warszawa 1934.
 Szilard: Das Torkretverfahren. Berlin 1925.
 Graf: Versuche mit gespritzten Mörteln. Berlin 1931.

III. Konstrukcje betonowo-żelazne.

Napisał

dr. inż. Alfons Chmielowiec,

docent politechniki, Lwów.

Są to konstrukcje składające się z belek walcowanych, a więc posiadających znaczną sztywność (znaczny moment bezwładności), obetonowanych. Zalety ich są: szybki i łatwy montaż bez rusztowań; ochrona od rdzy, gazów, ognia; oszczędność kosztów konserwacji; sztywność; monumentalność; oszczędność na żelazie.

Obetonowanie odbywa się albo: 1. w trakcie wykonywania konstrukcji żelaznej lub też po jej ukończeniu a przed oddaniem jej do użytku, albo 2. po pewnym okresie eksploatacji.

W pierwszym wypadku budowla jest projektowana jako obetonowana, w drugim obetonowanie nie jest przewidziane w projekcie, tylko jest rodzajem wzmocnienia (rekonstrukcji) albo naprawy.

Dzięki przyczepności betonu i żelaza zespół obu materiałów działa jak monolit i to nie tylko w obrębie części budowli, jak słup lub belka, ale całość złożona ze słupów i belek dzięki sztywnym połączeniom jest monolitem odpornym na działanie dynamiczne. Odporność tę powoduje także masywność konstrukcji otulonej. Beton otulający zwiększa pewność przeciw wyboczeniu słupów i zmniejsza ugięcie belek, o czem niżej.

Współdziałanie żelaza i betonu powoduje zmniejszenie naprężeń w konstrukcji żelaznej, względnie zwiększa wytrzymałość jej (udźwig). Stwierdzają to liczne doświadczenia ze słupami i belkami otulonymi. W praktyce jednak z powodu

rygoru przepisów przeważnie przestarzałych tego współdziałania się jeszcze często nie uwzględnia. W Polsce uwzględnił je prof. Bryła przy budowie 16-piętrowego gmachu Prudential w Warszawie. Uwzględnienie go w obliczeniu prowadzi do ekonomji. — Beton otulający spełnia swoje zadanie lepiej lub gorzej zależnie od stopnia i sposobu otulenia konstrukcji żelaznej. Można ją otulić: 1. warstwą zaprawy cementowej, która chroni tylko od rdzy i zastępuje malowanie; 2. warstwą grubą ogniochronną betonu, nie uwzględnianą w obliczeniu wytrzymałości; 3. żelbetem; 4. żelbetem uzwojonym.

Można otulić konstrukcję żelazną betonem a) przy zastosowaniu deskowania, b) przy pomocy torkretu.

Deskowanie słupów zwykle jak w żelbecie. Deskowanie belek można zawiesić na dźwigarach, które mają być obetonowane. Szczegóły por. fig. 296.

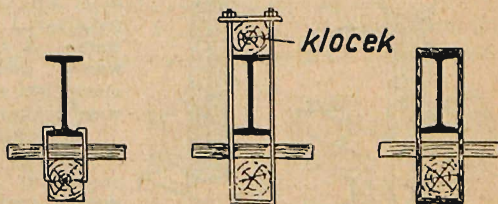


Fig. 296.