

III. 275.054

Drukowano jako manuskrypt.

Wykłady prof. inż. I. Radziszewskiego

„O KANALIZACYI”

WSTĘP.

Urządzenia kanalizacyjne, podobne do tych, jakie dziś stosujemy, znane były starożytnym narodom w stopniu małym. Ślady tych urządzeń odnajdujemy w Babilonie, Nemrudzie, Jerozolimie, Rzymie oraz w wielu miejscowościach starożytnej Italii.

Potrzeba usuwania wody ściekowej z osad i miejscowości zamieszkałych istnieć musiała oddawna. Zapewne, drogą, którą wody ściekowe były usuwane poza obręb osady, była ta sama, którą odpływały wody deszczowe z dachów i placów. Kiedy ilość ścieków zwiększała się, a odprowadzanie ich otwartymi kanałkami (rynsztokami) lub rowami, wobec psucia się i cuchnięcia ścieków, stawało się coraz bardziej nieznośnem, rowy te zakrywano deskami lub płytami po uprzednim wzmocnieniu dna i boków tych rowów balami lub przez wybrukowanie ich. W miarę zwiększania się ilości ścieków i wód deszczowych, powiększano i owe rowy kryte, zagłębiając je. Ta, prawdopodobnie, drogą powstały pierwsze kanały — w naszym rozumieniu, to jest podziemne galerie z dnem, ścianami i sklepieniem, mające ułatwiać brudnej wodzie odpływ poza granice osady lub miasta.

Kanały o dużych rozmiarach, jak np. „Cloaca Maxima“ w Rzymie, powstawały, prawdopodobnie, przez obmurowanie dna i boków, a następnie, przesklepienie jakiegoś strumienia lub rzeczki, która z powodu warunków topograficznych stała się naturalnym odbiornikiem nie tylko wód deszczowych lecz i ścieków, wytwarzanych przez mieszkańców. Przesklepienie i zasypanie ziemią, prawdopodobnie, nastąpiło wtedy, kiedy wydostający się z cuchnącej wody zaduch dawał się we znaki okolicznym mieszkańcom. Na takie pochodzenie podobnych kanałów wskazuje okoliczność, że wspomniane kanały budowane są bez jednolitej myśli i planu, lecz tak, jak warunki miejscowe strumienia się przedstawiały. Np. kanałowi „Cloaca Maxima“ nadane są spadki w różnych miejscach różne — bez widocznej przyczyny, a miejscami nawet są i spadki odwrotne: charakter taki, zwykle, mają zanieczyszczone i zaniedbane rzeczki, przepływające przez miejscowość zaludnioną. Niema co o tem mówić, że cel budowy kanałów, wykonywanych przez starożytnych był ten sam, co i przy budowie kanałów nowoczesnych, lecz sposób wykonania daleki był od obecnych wymagań. W każdym razie, rozumienie potrzeby istnienia urządzeń, które dziś nazywamy „kanalizacją“, istniało oddawna; budowa kanałów i jej zasady stopniowo się rozwijały.

Wędrowka narodów, a następnie przesady i zaniedbanie potrzeb życia doczesnego, propagowane przez chrześcijaństwo pierwszych wieków, wstrzymał na dłuższy czas rozwój kultury oraz postęp i w tym kierunku. Bardzo mało zrobiono w tym względzie aż do czasów bardzo późnych. Dopiero na początku XIX wieku w Anglii, kiedy w roku 1831 epidemia cholery zaczęła zbierać obfite żniwo z ofiar ludzkich, opatrzone się i zwrócono uwagę na to, że miejscowości nizinne, mokre, z gruntem zanieczyszczonym odchodami i wodami domowymi, najbardziej sprzyjają rozwojowi epidemii; zabrano się do uporządkowania tych miejscowości. To dało pochop do badania i rozwiązywania spraw, połączonych z usuwaniem ścieków, wód deszczowych i odchodów ludzkich; od tego też czasu datuje się początek nowoczesnej kanalizacji. W dalszym ciągu Anglia była miejscem, gdzie pierwsze pomysły w dziedzinie kanalizacji powstawały i w czyn były wprowadzane. Taka rola Anglii pozostała niemal do wybuchu dziś jeszcze szalejącej wojny.

III. 275.054

1947 D 368/137



Kraje, znajdujące się na lądzie europejskim, a następnie i Ameryka skwapliwie skorzystały z pomysłów i wynalazków angielskich, stosując i rozwijając je według swoich warunków miejscowych.

W ciągu niespełna 100 lat, dzięki wspólnym wysiłkom techników sanitarnych, ludzkość doszła do urządzeń kanalizacyjnych, imponujących zarówno wymiarami, jak ich treścią i celowością. Prawdopodobnie się wydaje, że, jeśli można i należy oczekiwać postępu w dziedzinie kanalizacji, to chyba tylko w zakresie oczyszczania ścieków; samo zaś odprowadzanie ścieków poza granice miejscowości zamieszkałej nie wiele wymaga do udoskonalenia.

Zaprowadzenie kanalizacji w miastach wpływa na zmniejszenie śmiertelności, a jednocześnie czystość i wygody życiowe wzrastają. Dla tego też dziś każde większe miasto myśli o zaprowadzeniu kanalizacji; temu, jednak, stoją na przeszkodzie poważne nieraz koszty, szczególnie, kiedy ścieki, sprowadzane z miasta, ze względu na wymagania higieniczne, muszą być oczyszczane. Tu przypomnieć należy to, co mówiliśmy o źródle dochodu, które możnaby obrócić na budowę kanalizacji, a które leży w zyskach z przedsiębiorstwa wodociągowego, wykonanego na rachunek miasta i przez miasto eksploatowanego.

Co się tyczy kolejności zaprowadzenia tych dwóch inwestycji miejskich, kanalizacji i wodociągów, to pożądanym byłoby wykonywanie jednoczesne obydwóch; lecz na to potrzeba poważnych kapitałów, których miasto może nie posiadać.

Ponieważ zaś, wogóle, brak wody daje się ludności we znaki bardziej, niż brak racjonalnego usuwania ścieków i nieczystości, przeto prawie stale się powtarza, że z powyższych inwestycji sanitarnych rozpoczynają pierwiej budowę wodociągów, tembardziej, że przedsiębiorstwo wodociągowe obiecuje dawać stały dochód.

Kanalizacja miejska ma za zadanie, przedewszystkiem, szybkie odprowadzanie ścieków, otrzymywanych przy myciu naczyń, praniu, kąpielach, spłukiwaniu klozetów, pisuarów, oraz wody, otrzymywanej w różnych zakładach przemysłowych; następnie, mogą być odprowadzane wody deszczowe z ulic, podwórz, dachów, ogrodów i t. p.

Urządzenia kanalizacyjne kierują ścieki do naturalnych zbiorowisk wodnych, najczęściej z wodą bieżącą, lub, w wyjątkowych wypadkach, z wodą stojącą. Te i tamte zbiorowiska wodne, w danym razie nazywać będziemy *odbiornikami*. Ścieki, pierwiej nim zostaną spuszczone do takiego odbiornika, powinny być oczyszczone o tyle dostatecznie, aby woda owego odbiornika przez wpuszczenie wody ściekowej nie była zepsuta i uniezdadniona do właściwych celów. Drugie, zatem, zadanie kanalizacji polegać powinno na odpowiednim oczyszczaniu, ściślej powiedzmy, na unieszkodliwianiu ścieków, wypuszczanych do odbiorników naturalnych.

Badania chemiczne ścieków, otrzymywanych od ludności miejskiej, czy też z tego lub innego zakładu przemysłowego, wykazują wiele części składowych, któreby mogły być przerabiane do tego czy innego użytku, np. jako nawóz. Technika dążyła i dąży różnemi metodami do tego, aby wyzyskać z wód ściekowych to, co w nich może być użytecznego, lecz, jak wskazują doświadczenia i próby, dotychczas wykonane, koszty tej fabrykacji warunkują nieraz tak wysoką cenę sprzedażną otrzymywanych produktów, że nie mogą one konkurować z podobnymi produktami, otrzymywanymi z innych źródeł.

Usuwanie ścieków z granic miejscowości zamieszkałej polega na spuszczeniu tych wód kanałami podziemnymi i odprowadzenia ich do wylotu, wykonanego w odbiorniku. Mówimy, że ścieki spławiane są kanałami do wylotu. Dlatego też kanalizację w tem rozumieniu nazywamy *kanalizacją spławną*. Następnie, odróżniamy systemy kanalizacji, zależnie od tego, czy kanały mają za zadanie usuwanie nie tylko ścieków, otrzymywanych od mieszkańców i z zakładów przemysłowych, lecz i wody z opadów atmosferycznych, czy też kanały mają odprowadzać tylko ścieki, zaś dla wód atmosferycznych przeznaczone są albo niezależne kanały, albo też inne drogi, mające na celu prędkie usuwanie wód atmosferycznych. W pierwszym przypadku kanalizacja spławną otrzymuje nazwę *ogólno-spławnej* kanalizacji, zaś w drugim przypadku nazwę *kanalizacji rozdzielczej*, jeśli ścieki odpływają jednymi kanałami, zaś wody deszczowe

drugimi — niezależnymi. Jeśli zaś kanały odprowadzać mają wyłącznie ścieki, zaś wody deszczowe odpływać mają powierzchniowo, wtedy kanalizację taką nazwiemy *częściową*. O warunkach, przy których korzystniejsze jest zastosowanie tego, czy innego systemu kanalizacji, powiemy później, kiedy lepiej poznamy, jakie ilości ścieków powinny być odprowadzane kanałami oraz jakie są zasadnicze części urządzenia kanalizacyjnego oraz ich czynności.

1. ILOŚĆ ŚCIEKÓW ORAZ ILOŚĆ WODY ATMOSFERYCZNEJ.

Ilości ścieków, które mają być od mieszkańców zebrane, zależą, przedewszystkiem, od ilości zużywanego wody, dostarczanej przez wodociąg na głowę i dobę, albo też otrzymywanej w niektórych przypadkach z własnych studni; poza tem ilości ścieków zależą od gęstości zaludnienia.

W miejscowościach o charakterze wiejskim lub małomiasteczkowym (przy ludności 5000 miesz.) przyjmujemy, że przy spożebowaniu przez mieszkańca 50-60 litrów — 1 ha powierzchni da ścieków 7,5 — 9,0 m³ na dobę; w miasteczkach średniej wielkości (około 5000 — 10000 ludności) można przyjąć — przy użyciu 70 — 80 litrów przez mieszkańca, że 1 ha dostarczy około 15 — 25 m³ na dobę; w większych miastach (powyżej 100000 ludności) — przy zużyciu około 100 — 120 litr. na dobę i mieszkańca — 1 ha dostarczy około 30 — 50 m³ na dobę. Jeśli obliczymy tę ilość wody, którą 1 ha powierzchni dostarczy może w ciągu 1 sekundy podczas największego dopływu, to otrzymamy średnio:

z 1 ha mniejszego miasteczka	około	0,25 litr/sek.
„ „ „ miasta średniej wielkości	„	0,5 litr/sek.
„ „ „ dużego miasta	„	1,0 litr/sek.

Te ilości, oczywiście, nie uwzględniają wody, która może być dostarczana przez zakłady przemysłowe: te dane każdorazowo powinny być oddzielnie badane i zbierane.

Ogólnie możemy powiedzieć, że przemysł dostarcza ścieków od 0,5 do 2 razy wziętą ilość ścieków, dostarczaną przez mieszkańców.

Co się tyczy wody z opadów atmosferycznych, a przedewszystkiem z ulewnych deszczów, które mogą się przytrafić kilka razy do roku, to ilość wody w ciągu sekundy może wynieść od 100 do 150 litr. z ha. Jeżeli uwzględnimy, że nie wszystka woda dopłynie do kanałów, lecz, że część jej wsiąknie w grunt, zależnie od stanu górnej powierzchni, a następnie, że nie wszystka woda z całego obszaru zdąży dopłynąć do kanału, kiedy jeszcze deszcz pada, zatem z pewnem opóźnieniem, wówczas otrzymamy, że 1 ha powierzchni może dostarczyć do kanału średnio około 50 litr. na sekundę. Stąd widzimy, że woda ściekowa, otrzymywana od ludności, a wynosząca 0,25 do 1,0 litra/sek. i ha (średnio 0,75 litra/sek.) stanowi zaledwie 70-ą część tej wody, którą może dostarczyć ulewny deszcz. To znaczy, że, jeśli mamy budować kanalizację ogólną, wymiary kanałów będą określone ilością wody deszczowej, nie zaś ilością ścieków domowych.

Najważniejszą częścią urządzenia kanalizacyjnego jest sieć przewodów kanałowych, którym nadajemy wymiary, dostateczne do odprowadzania wody ściekowej, dostarczanej przez ludność, która będzie zamieszkiwać dane miasto w okresie lat 30 — 40. O ile ma być wykonana kanalizacja ogólnospławną, należy uwzględnić ilości wody atmosferycznej, jaka spaść może na terenie danej miejscowości. Tu zwrócić należy uwagę na to, czy charakter topograficzny miejscowości sąsiedniej, poza granicami miasta, nie jest taki, że woda deszczowa do projektowanej sieci dopływać będzie nie tylko z terytorium danego miasta, lecz i z dalszych okolic, co może wpłynąć na potrzebę znacznego zwiększenia wymiarów sieci kanałów i, wobec tego, kosztów.

Z powyższego widzimy, że w celu prawidłowego zaprojektowania sieci kanalizacyjnej, konieczne jest posiadanie *dokładnych planów niwelacyjnych*.

2. SIEĆ KANAŁÓW.

Wspomniane przewody kanałowe wykonywane są z różnych materiałów, a więc z rur glinianych, dobrze wypalonych wewnątrz i zewnątrz polewanych; takie rury nazywamy inaczej rurami kamionkowymi; ten rodzaj rur pozwala wykonywać kanały o średnicy do 50 cm. Rury kamionkowe stanowią bardzo dobry materiał, odporny zarówno na ściskające działanie ziemi jak i na chemiczne działanie wody ściekowej.

Następnie, stosowane są często rury betonowe, a przy większych wymiarach — rury żelazno-betonowe, najczęściej w przekroju okrągłe, jajowate lub owalne. Ten materiał, tańszy od kamionkowego, mniej nadaje się do rur, przeznaczonych do odprowadzania ścieków, gdyż te nadgryzają zaprawę cementową, wchodzącą w skład betonu i psują rurę. Jako zabezpieczenie rur betonowych — szczególnie o większych średnicach — przed niszczeniem działaniem wody ściekowej, stosowane jest wykładanie dolnej części rur odpowiednimi okładzinami kamionkowymi z polewą. W razie, jeśli ma być odprowadzana z fabryk wody ściekowa, zawierająca kwasy lub ługi, stosowanie rur betonowych powinno być unikane. Dla rur betonowych szkodliwy jest również grunt torfiasty.

Rury betonowe można z pewną korzyścią stosować, kiedy mają odprowadzać tylko wodę deszczową.

Kanały o większych wymiarach wykonywane są najrozmaitszych kształtów z cegły dobrze wypalonej, przy zastosowaniu zaprawy cementowej. Dolne części takich kanałów, najlepiej jest wykonywać, stosując tak zwane „spody“ kamionkowe.

Przez kanały o większych wymiarach, jakimi zwykle są kanały żelazno-betonowe lub murowane, można przechodzić; takie kanały nazywamy *przelazowymi*.

Kanały o odpowiednich wymiarach, budowane z tego czy innego materiału, wykonywane są na pewnej głębokości pod powierzchnią ziemi, najczęściej wzdłuż ulic i dróg komunikacyjnych, ze spadkami, zabezpieczającymi prawidłowy odpływ wód ściekowych; w celu uniknięcia zbyt dużych robót ziemnych przy kopaniu rowów na rury, starać się należy, aby spadki rur były utrzymane w przybliżeniu takie same, jakie posiada teren gruntu. Nieraz nie udaje się tego warunku utrzymać i kanały wypadają na znacznie większych głębokościach. Czasami mogą trafiać się takie głębokości, że korzystniej jest przybijanie się w ziemi tunelem i wykonywanie kanału w tunelu, niż kopanie zbyt głębokiego rowu. Znaczne trudności przy większych głębokościach mogą być wywołane obecnością wody gruntowej. Radzimy sobie wówczas zastosowaniem ścian szczelnych (szpuntpalowych).

Co do spadków powiedzieć należy, że zbyt duże spadki są niebezpieczne dla rur, gdyż woda ściekowa, zawierająca zwykle ciała stałe, a prawie zawsze pewne ilości piasku, szybko płynąc, łatwo ściany kanału wyciera i niszczy je; zaś przy zbyt małych spadkach woda, wolno płynąc, pozostawia na dnie kanałów osad, który stopniowo je zamula i zmniejsza przekrój. Kanały wówczas wymagają stałego i peryodycznego dozoru i czyszczenia.

Do przyjmowania wód ściekowych z nieruchomości służą rozgałęzienia od kanałów ulicznych, do których łączone są kanały, wykonane najczęściej z rur kamionkowych mniejszej średnicy, wychodzące z nieruchomości. Warunek, aby kanały uliczne mogły przyjmować wody ściekowe z nieruchomości, z różnych urządzeń, pomieszczonych nieraz w podziemiach, w tyle posesyj, trzeba kanały uliczne budować na pewnej głębokości, wynoszącej w normalnych warunkach około 3,00 m.

Wody deszczowe z ulic, placów, skwerów i t. p. są chwymane przez tak zwane wpusty uliczne, rozstawione, dajmy na to, co 100 m. w rynsztokach ulicznych. Wpusty utworzone są z dużych garnków-osadników i zaopatrzone są w odpowiednie kraty, wprawione w rynsztoki uliczne w celu zatrzymywania większych ciał stałych, któreby mogły zatkać kanały. W dolnej części takiego osadnika jest wstawiony kubeł, zbierający piasek, oraz wszelki osad, jaki opada z wody deszczowej, przepływającej do kanału. Wpust uliczny znajduje się przy chodniku; aby więc gazy, które mogą się wydostawać z kanału ulicznego, nie zatrzymały powietrza w bliskości chodników, osadniki wpustów są łączone z kanałami ulicznymi przy pomocy rur nie bezpośrednio lecz przez t. zw. syfon, t. j. przez rurę, wygiętą w postaci litery *∞*. W dolnym kolanie takiego syfonu znajduje się zawsze woda, która zamyka gazom wyjście z kanału na zewnątrz, nie stanowiąc przeszkody dla wody deszczowej w płynięciu do kanału ulicznego.