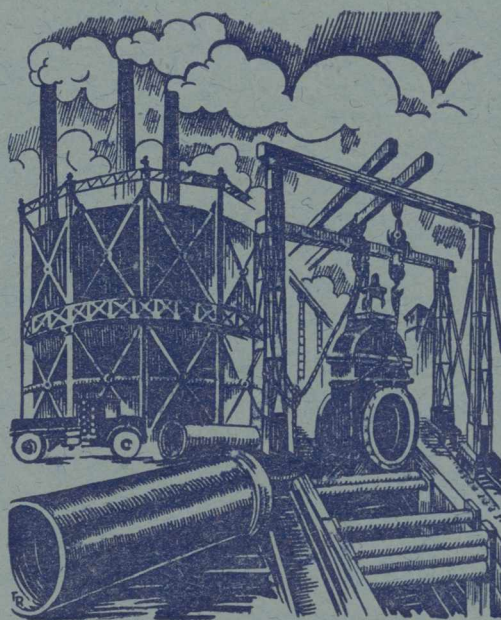


A 12725

GAZ, WODA TECHNIKA SANITARNA

— miesięcznik —

II Kongres Inżynierów i Techników Polskich
Wrzesień 1952 r. — Katowice
Inżynierowie i Technicy w szeregach Narodowego Frontu
Walki o Pokój i Socjalizm



Nr 9

WRZESIEŃ 1952

ROK XXVI

WYDAWNICTWO NACZELNEJ ORGANIZACJI TECHNICZNEJ

GAZ, WODA I TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ą C Z N I K

KOMITET REDAKCYJNY:

REDAKTOR NACZELNY: MGR INŻ. HENRYK JANCZEWSKI

REDAKTOR DZIAŁU GAZOWNICTWA: MGR INŻ. ROMUALD KIELKIEWICZ

REDAKTOR DZIAŁU WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI: MGR INŻ. JÓZEF LIEBFELD

REDAKTOR DZIAŁU TECHNIKI SANITARNEJ: DR INŻ. JAN JUST

REDAKTOR DZIAŁU INSTALACJI: DOC. DR INŻ. STEFAN KOŁODZIEJCZYK

SEKRETARZ REDAKCJI: ZOFIA KLIMASZEWSKA

REDAKTOR TECHNICZNY: DR JADWIGA WŁODEK-SANOJCA

NR 9

WRZESIEŃ 1952

ROK XXVI

T R E Ś Ć

Mgr inż. Adam Epsztein — „Racjonalne metody spalania gazu“.

Mgr Adam Jagielski — „Próba węgla z kopalni „Rymer“.

Dr Karol Starmach — „Biologiczna analiza wody i warunki jej należytego wykonania“.

Mgr inż. Tadeusz Gabryszewski — „Obliczanie wewnętrznych przewodów wodociagowych“.

Wiadomości praktyczne.

Z życia Organizacji.

Z prasy zagranicznej.

Przegląd wydawnictw.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Мгр инж. А. Эпштейн — „Рациональные методы сжигания газа“.

Мгр А. Ягельски — „Проба угля из шахты „Рымэр“.

Др К. Стармах — Биологический анализ воды и необходимые условия для правильного производства“.

Инж. Т. Габрышевски — „Расчёт внутреннего оборудования водопровода“.

Практические ведомости.

Организационная жизнь.

Из зарубежной печати.

Обзор издательств.

S O M M A I R E

Mgr ing. Epsztein — „Les methodes rationnelles de combustion de gaz“

Mgr A. Jagielski — „Echantillon de charbon de la mine de l'houille „Rymer“.

Dr K. Starmach — Analyse biologique de l'eau et les conditions de son exécution“.

Ing. T. Gabryszewski — „Le calcul des conduites d'eau dans les immeubles“.

Nouvelles pratiques.

Vie d'Organisation.

Presse étrangère.

Revue des périodiques.

I N T H I S I S S U E

A Epstein Mgr. Eng. — „Rational methods of gas combustion“.

A. Jagielski Mgr. — „Coal sample from Rymer coal mine“.

K. Starmach Dr. — „Biological analysis of water and conditions of its proper performance“.

T. Grabyszewski Eng. — „Calculation of inside water piping“

Practical news.

Activity of the Organisation.

From foreign press.

Periodicals review.

Redakcja i Administracja: Warszawa, ul. Czackiego 3/5. Tel. 89.510 do 89.515. Konto PKO I-19872/110.

Ogłoszenia: $\frac{1}{4}$ str. 1.500 zł., $\frac{1}{2}$ str. 900 zł., $\frac{1}{4}$ str. 600 zł., $\frac{1}{8}$ str. 360 zł., 1 mm w szpalcie 6 zł.
Ogłoszenia na okładce + 20%. Zamówione miejsce + 20%. Ogłoszenia stałe (co najmn. pół roku) 20% rabatu.

Prenumerata: Półrocznie 36 zł. Kwartalnie 18 zł. Numer pojedynczy 6 zł.

Zakłady Graficzne i Wydawnicze Dom Słowa Polskiego. Zam. 3104 z dnia 29.7.52. Nakład 3100. Form. A4. Ark. 2
Pap. V kl. druk sat. Materiał oddano 29.7.52 r., podpisano do druku 28.8.52 r., druk ukończono dn. 1.9.1952. 3-B-25211

GAZ, WODA, TECHNIKA SANITARNA

M I E S I Ę C Z N I K

O R G A N

POLSKIEGO ZRZESZENIA GAZOWNIKÓW, WODOCIĄGOWCÓW I TECHNIKÓW SANITARNYCH

Nr 9

WRZESIEŃ — 1952

ROK XXVI

VII Plenum Komitetu Centralnego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej

W dniach 14 i 15 czerwca br. odbyło się w Warszawie VII plenarne posiedzenie Komitetu Centralnego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej. Na posiedzeniu tym Przewodniczący KC PZPR Ob. Bolesław Bierut wygłosił referat na temat: „O umocnienie spójni między miastem a wsią w obecnym okresie budownictwa socjalistycznego”.

W referacie poruszone zostały zagadnienia dalszego wzmacniania sił naszego Państwa Ludowego, jako czynnika obrony pokoju i niepodległości naszej Ojczyzny, zagadnienia wyników wykonania planu gospodarczego oraz problemy związane z pogłębieniem spójni gospodarczej między miastem a wsią.

W toku referatu Prezydent Bierut wskazał, że w okresie rosnącej agresywności i awaturnictwa w polityce Stanów Zjednoczonych, snujących zbrodnicze plany panowania nad światem i podburzających do wojny przeciw Związkowi Radzieckiemu i krajom demokracji ludowej — zwarty front tych krajów z wielkim Krajem Socjalizmu na czele, łącznie z masami pracującymi całego świata nie ustaje w walce o pokój. Wyrazem tej walki jest uprzemysławianie krajów demokracji ludowej oraz wznoszenie na ziemi radzieckiej olbrzymich budowli komunizmu, symboli nowej epoki, epoki Wielkiego Stalina.

Mówiąc o pracy pokojowej Kraju Socjalizmu i o wzorze nowych stosunków międzynarodowych, opartych na przyjaźni, braterskiej pomocy i wzajemnej współpracy pokojowej Ob. Bierut podkreślił znaczenie faktu, nie mającego precedensu w historii, a mianowicie — wspaniałego daru narodów radzieckich dla narodu polskiego — budowę Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie.

Jednym z ważniejszych problemów, jakie omówił w referacie Przewodniczący KC PZPR, jest sprawa szkolenia kadr i zagadnienie młodzieży. Ob. Bierut podkreślił konieczność większego zaopiekowania się zagadnieniem szkolenia młodzieży i podnoszenia jej kwalifikacji zawodowych.

„Wiemy, że do gospodarki narodowej poza rolnictwem w ostatnich latach napłynęły miliony ludzi, którzy dotychczas nie pracowali i dotychczas kwalifikacji nie posiadali. Sprawa wyszkolenia tych ludzi staje się obecnie sprawą decydującą o możliwości dalszego rozwoju naszej gospodarki, a przemysłu w szczególności”.

Wiemy, powiedział Ob. Bierut, że „tylko część młodzieży przeszła przez szkoły zawodowe i nawet ta część nie zawsze posiada kwalifikacje dostateczne do zawodu wykonywanego. Zagadnienia szkolenia bez oderwania od pracy, wyuczenia zawodu i podniesienia kwalifikacji stają się więc w stosunku do młodzieży zagadnieniami szczególnie palącymi i ważnymi. Trzeba więc, aby zagadnienia masowego szkolenia, wyuczenia zawodu i podniesienia kwalifikacji, zarówno w stosunku do starych robotników, jak i do nowych, zarówno w stosunku do dorosłych, jak i do młodzieży — stanęły jako zagadnienia centralne”.

Po omówieniu plac i zagadnień warunków życia robotników, właściwego wykorzystania mocy produkcyjnych, zagadnień zaopatrzenia w przemyśle, Prezydent Bierut uwypuklił zagadnienie kierowania przemysłem. Stwierdzając, że dzięki wysiłkom państwa ludowego otrzymanie wykształcenia technicznego zostało szeroko otwarte dla ludzi z klasy robotniczej, pracującego chłopstwa i inteligencji pracującej, Prezydent podkreślił uzyskane osiągnięcia w tym względzie; tak np. w bieżącym roku sam przemysł otrzymuje blisko 20.000 nowych inżynierów i techników, nie licząc tych, którzy zostali skierowani do pracy w pierwszym kwartale 1952 r., a byli objęci planem rozdziału 1951 r. Ob. Bierut wskazał na konieczność opieki nad nowymi kadrami, ułatwienia i zorganizowania im zdobycia doświadczenia oraz wszechstronnego przyspieszenia procesu ich dojrzewania jako techników, kierowników i organizatorów.

Równocześnie w referacie została podkreślona rola nowych kadr kierowniczych, rekrutujących się z wykwalifikowanych robotników, przodowników i racjonalizatorów oraz rola starej inteligencji technicznej. Prezydent wskazał na konieczność poprawienia sytuacji kadrowej w przemyśle i polepszenia kierownictwa przemysłem.

„Potrzebna jest wielka i stała praca, potrzebna jest praca nad podniesieniem poziomu politycznego starej i nowej kadry i nad ciągłym jej fachowym doskonaleniem. Potrzebna jest nade wszystko znajomość ludzi tak, by móc z najmniejszą ilością błędów stawiać ich na właściwym stanowisku”.

Zagadnienia powyższe, omówione w sposób jasny i wyraźny przez Przewodniczącego KC PZPR na VII Plenum, stawiają przed naszymi organizacjami branżowymi szerokie zadania. Zadanie szkolenia kadr, podnoszenia ich kwalifikacji winny stać się jednym z najpilniejszych zadań i naczelnym hasłem w pracy organizacji technicznych. Realizując te zadania, w bardzo poważnym stopniu przyczynimy się do wykonania uchwał VII Plenum Komitetu Centralnego.

Mgr inż. ADAM EPSZTEIN

Racjonalne metody spalania gazu

Referat wygłoszony na II konferencji naukowo-technicznej dn. 12 lutego 1952 r.

Szybkie postępy gazyfikacji kraju, coraz powszechniejsze stosowanie gazu, jako bardzo wygodnego źródła energii cieplnej zarówno w gospodarce komunalnej, jak i w przemyśle, pociąga za sobą konieczność nie tylko stałego ulepszania metod wytwarzania i rozprowadzania gazu, nie tylko sięgania do coraz to innych surowców jako źródła otrzymywania gazu, lecz zmusza również do uwzględnienia zagadnienia właściwego użytkowania oraz spalania gazu. Powszechnie stosowane u nas metody spalania gazu oraz sama konstrukcja palników nie zmieniły się od dłuższego czasu i nie nadążają za postępem technicznym. Dlatego też słuszne będzie zapoznanie się z metodą bezpłomiennego spalania gazu, jako bardziej nowoczesną i ekonomiczną, metodą, która jest szeroko stosowana zarówno w Związku Radzieckim, jak i w krajach zachodnich.

Metoda bezpłomiennego spalania związana jest z kapitalistycznym działaniem powierzchni niektórych ciał stałych, dlatego też inaczej zwana jest metodą powierzchniowego spalania.

Pierwszym urządzeniem opartym na powyższej metodzie była powszechnie znana lampa górnicza. W lampie tej na powierzchni spirali platynowej, posiadającej własności katalityczne w stosunku do tlenu atmosferycznego oraz gazu palnego, zachodzi spalanie gazu w temperaturze pokojowej.

Powierzchnia spirali platynowej w wyższej temperaturze absorbuje tlen oraz gazy palne. W wyniku absorpcji spirala zostaje pokryta cząsteczkami tlenu, które, uzyskując pewną ilość energii częściowo od samej powierzchni, częściowo wskutek uderzeń, stają się chemicznie czynniejsze. To samo dzieje się z cząsteczkami gazu palnego.

Przeprowadzone liczne teoretyczne i doświadczalne dociekania w kierunku bezpłomiennego spalania gazu, częściowo wyjaśniły istotę katalitycznego wpływu na ten proces powierzchni rozmaitych ciał.

Przy temperaturach poniżej 500° ciała stałe (platyna, złoto, tlenki niklu, miedzi i cyrkonu, szamot itp.) posiadają zdolność przyspieszania spalania gazu. Właściwość ta zależy od składu i struktury materiału oraz stanu jego powierzchni: im więcej jest na powierzchni nierówności i im są one ostrzejsze tym bardziej występują katalityczne własności ciał stałych.

Na początku obecnego stulecia ustalono doświadczalnie, iż przy wysokich temperaturach (ponad 900° C) działanie katalityczne rozżarzonych powierzchni różnych ciał staje się, praktycznie biorąc, jednakowe, tzn. rozżarzone powierzchnie różnych ciał prawie jednakowo przyspieszają procesy spalania gazów. Większość badaczy wyjaśniała własności katalityczne powierzchni ciał stałych zdolnością absorpcji cząsteczek tlenu i gazu palnego oraz jonizowania ich energią powierzchni.

Czynny udział powierzchni ciał stałych w procesie spalania gazu w urządzeniach przemysłowych stał się bardziej zrozumiały dopiero wówczas, gdy zbadane zostały bardziej dokładnie i szczegółowo

mechanizm i warunki spalania gazu. Wyjaśniono przy tym, że wpływ rozżarzonych powierzchni ciał stałych w procesie spalania gazu w większości współczesnych palników jest bardzo duży, lecz bazuje on nie na katalitycznych własnościach powierzchni, lecz na innych zasadach, w szczególności na udziale powierzchni w wymianie cieplnej.

Racjonalnie spalić paliwo, to znaczy zmienić jego energię chemiczną w ciepło przy najmniejszych stratach. Wydzielające się ciepło koncentruje się w zasadzie w tworzących się spalinach. Warunki wykorzystania ciepła tych spalin są najdogodniejsze, gdy temperatura ich jest najwyższa, co ma miejsce przy spalaniu z minimalnym nadmiarem powietrza, do czego jednak niezbędna jest jednorodność mieszanki.

Taką jednorodność mieszanki można osiągnąć na drodze mechanicznego mieszania przy wykorzystaniu ciśnienia i gęstości gazu, bądź też przez wykorzystanie własności absorpcyjnych powierzchni ciał stałych. Jak wynika z powyższego, warunkiem racjonalnego spalania gazu jest idealne zmieszanie go z powietrzem.

Przy spalaniu gazu w urządzeniach przemysłowych mieszanie gazu z powietrzem odbywa się na drodze mechanicznej, tj. przez dyfuzję tzw. „turbulentną“, polegającą na przedostawaniu się całych strumieni jednego gazu do drugiego oraz przez dyfuzję cząsteczkową, gdzie wchodzi w grę już poszczególne cząsteczki.

Jednak dla procesu spalania samo wymieszanie gazów nie wystarcza. Otrzymana palna mieszanka powinna posiadać zapas energii niezbędnej do przebiegu procesu spalania, powinna być zaktywizowana.

Energia aktywizacji potrzebna jest dla przecięcia sił adhezyjnych atomów reagujących gazów i podwyższenia ich poziomu energetycznego.

Przy spalaniu gazu w palnikach przemysłowych, kiedy temperatura w miejscu spalania sięga 1000° C, zasadniczym źródłem energii aktywizacji staje się ciepło dostarczane mieszance palnej wyłącznie w drodze wymiany cieplnej, dlatego też przy spalaniu gotowej mieszanki palnej szybkość spalania określa się szybkością podgrzania mieszanki do temperatury zapłonu.

Powyższe dwa warunki, tj. dokładne wymieszanie gazu z powietrzem oraz podgrzanie mieszanki do temperatury nie niższej niż temperatura zapłonu — są to warunki niezbędne do racjonalnego przebiegu procesu spalania. Przy zachowaniu tych warunków szybkość spalania jest bardzo duża i w temperaturze 900° C wynosi tysiączne części sekundy.

Oba te procesy, tzn. wymieszanie gazu i wymiana cieplna mogą następować kolejno po sobie, jak też i zachodzić równocześnie, przy czym najtrudniejsze jest jednak osiągnięcie idealnego wymieszania.

Wymieszanie to łatwiej i dokładniej można osiągnąć tylko przed rozpoczęciem spalania, w miarę wzrastania temperatury bowiem wzrasta lepkość

gazów utrudniająca mieszanie. Gdy w którymś miejscu, w mieszających się gazach zacznie się częście spalenie, w miejscach tych obniża się stężenie reagujących gazów i narusza się proces dyfuzji turbulentnej, co z kolei utrudnia przebieg cząsteczkowej dyfuzji, która stanowi niejako zakończenie procesu mieszania. Przy niepomyślnym jej przebiegu, spalenie zachodzi niecałkowicie. Dlatego też, gdy mieszanie odbywa się równocześnie ze spalaniem, potrzebny jest znaczny nadmiar powietrza, ażeby spalenie przebiegało w sposób całkowity.

Wynika stąd, iż najlepsze warunki do całkowitego spalania gazu są przy uprzednim przygotowaniu mieszanki palnej, co pociąga za sobą potrzebę tylko minimalnego nadmiaru powietrza $\alpha_p < 1,05$. Przy spalaniu bezpłomiennym takie uprzednie przygotowanie mieszanki jest nieodzowne.

Widoczna różnica w sposobach spalania polega na tym, iż gdy spala się uprzednio przygotowana mieszanka — płomienia nie ma, natomiast gdy mieszanie zachodzi w trakcie spalania — płomień istnieje.

W zależności od warunków aktywizacji i wymiarów strumienia mieszanki powietrzno-gazowej, dopalanie następuje w różnych odległościach od miejsca wypływu gorącej mieszanki od paleniska.

Najczęściej dopalanie przebiega w specjalnych tunelach lub przy rozżarzonej wykładzinie paleniska, bądź też na powierzchni specjalnie umieszczonych skawalonych ciał ogniotrwałych.

Im wyższa jest temperatura wykładziny, gdzie zachodzi spalenie, tym szybciej i na krótszej drodze kończy się proces spalania. Gdy metan, względnie inne węglowodory spalają się w czasie mieszania i gazy rozgrzewają się nie mając dostatecznej ilości tlenu, mogą powstawać zarówno cząsteczki nie spalonego gazu, jak tlenek węgla, wodor, jak i produkty pochodne węglowodorów, a nawet czysty węgiel w postaci sadzy.

Na przykład przy spalaniu gazu ziemnego, gdy ilość powietrza jest mniejsza od 40% ilości niezbędnej dla spalania, ogrzanie takiej mieszanki przy temperaturach, poczynając od 680° C, powoduje tworzenie się złożonych połączeń węgla z wodorem. Przy ogrzaniu tej mieszanki ponad 900° C otrzymuje się poza tym sadzę. Takie spalenie daje świecący, dobrze widoczny płomień.

Jeżeli gaz ziemny przed spalaniem zmieszany został z powietrzem w ilości ponad 45% ilości teoretycznej, lecz jeszcze niedostatecznej dla całkowitego spalania i brakujące powietrze doprowadza się podczas samego spalania — płomienia nie będzie, chociaż niecałkowite spalenie może mieć miejsce i przy nadmiarze powietrza.

Jak widzimy z powyższego, spalenie może być bezpłomienne i płomienne, przy czym bezpłomienne spalenie można podzielić na:

- a) bezpłomienne spalenie przygotowanej mieszanki palnej oraz
- b) bezpłomienne spalenie niepalnej mieszanki gazu z powietrzem (przy $\alpha_p = 0,4 - 0,6$).

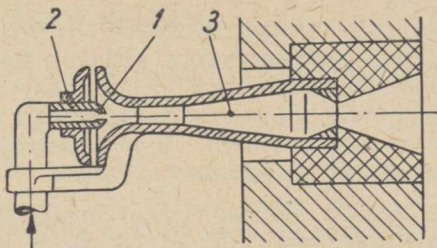
W tym ostatnim wypadku palniki nazywamy atmosferycznymi, gdyż brakujące ilości powietrza do całkowitego spalania pobierane są z atmosfery.

W palnikach atmosferycznych o przekrojach dysz do 5 mm przy zasysaniu pierwotnego powietrza w ilościach ponad 50%, dzięki zasysaniu dużych ilości powietrza wtórnego otrzymuje się krótki, przezroczysty płomień. Przy przekroju dyszy ponad 5 — 6 mm płomienia nie ma.

W ten sposób można sprecyzować, iż termin „bepłomiennego spalania“ odnosi się do palników działających na podstawie całkowitego uprzedniego wymieszania gazów, dlatego też takie palniki nazywamy bezpłomiennymi. Praktycznie rzecz biorąc, przyrządzenie mieszanki przed spalaniem możliwe jest tylko wówczas, gdy temperatura jej jest niższa od temperatury zapłonu. Dlatego też w tych instalacjach, gdzie ma miejsce wysokie podgrzanie powietrza względnie gazu (do temp. 600° C lub wyżej) nie można uzyskać dostatecznego zmieszania powietrza z gazem, a więc nie można osiągnąć bezpłomiennego spalania. W tym przypadku może być mowa o spalaniu krótkopłomiennym z nieznacznym nadmiarem powietrza. Utrzymanie przy tym tak nieznacznego nadmiaru powietrza, jak przy spalaniu bezpłomiennym jest niemożliwe.

Uprzednie zmieszanie gazu, np. ziemnego z powietrzem, niezbędnym do procesu spalania można osiągnąć w większości przypadków wyszukując kinetyczną energię gazu. Dopuszczalne ciśnienie gazu ziemnego w sieciach przemysłowych średniociśnieniowych od 0,15 — 0,5 atn pozwala osiągnąć szybkość wyjściową gazu w granicach 180 — 300 m/sek. Przy właściwej konstrukcji komory mieszania w palniku, szybkości te umożliwiają zasysanie niezbędnych ilości powietrza do spalania. W wielu przypadkach przy powyższych ciśnieniach można zasysać powietrze nawet przez rekuperator. Palniki, w których cała energia potrzebna na zasysanie powietrza z atmosfery bezpośrednio do komory mieszania, a także na mieszanie gazu z powietrzem i podawanie mieszanki do komory spalania otrzymuje się przez wykorzystanie energii sprężonego gazu lub powietrza, nazywają się palnikami iniekcyjnymi. Iniekcyjne palniki bez uprzedniego podgrzewania powietrza, które pobierane zostaje bezpośrednio z atmosfery (bez użycia jakichkolwiek przewodów) nazywają się palnikami jednoprzewodowymi. Iniekcyjne palniki, pracujące na podgrzanym powietrzu i zaopatrzone poza przewodem gazowym również w przewód powietrzny nazywają się dwuprzewodowymi. Spalanie gazu z podgrzanym powietrzem od 250° — 350° C w tych palnikach nie następuje trudno, natomiast przy wyższych temperaturach do 500° — 600° C jest trudniejsze i wymaga bardziej skomplikowanej budowy zarówno komory mieszania, jak i samego palnika.

Urządzenia palnikowe do bezpłomiennego spalania składają się w zasadzie z 2 części: z urządzenia mieszalniczego, tzw. inspiratora oraz właściwego palnika. Mieszalnik ma za zadanie przygotowanie idealnej mieszanki gazu z powietrzem, natomiast palnik służy do podawania mieszanki palnej do komory spalania z możliwie minimalnymi oporami oraz do podgrzania mieszanki do temperatury wyższej od temperatury zapłonu w jak najmniejszej objętości. Stosownie do tych



Rys. 1 — Palnik jednostopniowy.

1 — dysza, 2 — tarcza dla regulacji powietrza, 3 — kanał mieszalnika.

zadań odpowiednio konstruuje się części urządzenia palnikowego.

Reasumując powyższe można stwierdzić, iż wszystkie istniejące urządzenia palnikowe do bezpłomiennego spalania, w zależności od źródła energii potrzebnej do przygotowania mieszanki palnej, dzielą się na dwa typy: palniki iniekcyjne oraz palniki z przymusowym podawaniem gazu i powietrza.

Palniki iniekcyjne są jednostopniowe i dwustopniowe. W palnikach jednostopniowych całą ilość powietrza potrzebnego do całkowitego spalania gazu zasysa się z atmosfery za jednym razem.

W dwustopniowych palnikach potrzebną ilość powietrza zasysa się w dwu fazach. W pierwszej fazie zasysa się taką ilość powietrza, ażeby mieszanka była jeszcze niepalna. Resztę powietrza zasysa się w drugiej fazie.

Rozpatrzmy oba typy palników. Palnik jednostopniowy przedstawiony jest na rys. 1.

Gaz wypływa z dyszy 1, w kanale mieszalnika 3 tworzy się podciśnienie, wywołujące zasysanie powietrza z atmosfery przez szczelinę między korpusem mieszalnika a tarczą 2, która może być przesuwana i służy do regulowania ilości zasysanego powietrza. Kanał mieszalnika rozszerza się stopniowo, żeby zmniejszyć opory. Mieszalnik kończy się tunelem, którego zadaniem jest utrzymanie wysokiej temperatury niezbędnej do spalania się mieszanki, zmniejszenie szybkości wypływu mieszanki i nadanie jej odpowiedniego kierunku. Tunel wykonany jest z materiału ogniotrwałego wysokiej jakości.

Dla jednostopniowych palników ciśnienie gazu w sieci musi wynosić:

dla gazu o cieple spalania 900 — 1250 kcal/Nm³ — 500 — 1000 mm sł. w.

dla gazu o cieple spalania 1250 — 1500 kcal/Nm³ — 750 — 1500 mm sł. w.,

dla gazu o cieple spalania 1500 — 2000 kcal/Nm³ — 1000 — 2000 mm sł. w.

Energia kinetyczna gazu przy wypływie z dyszy wyraża się wzorem

$$\frac{W_1^2}{2g} \gamma_g v_g$$

gdzie γ_g — ciężar właściwy gazu w kg/m³
 v_g — godzinowy rozchód gazu w m³/godz.

Czynnik ten jest podstawowym źródłem energii potrzebnej do otrzymania mieszanki palnej i dostarczania jej do komory spalania.

Energia ruchu strumienia gazowego zużywa na:
 1) stworzenie szybkości W_2 całego zasysanego powietrza, 2) straty od uderzeń gazu o powietrze,

3) straty w mieszalniku i przewodach, 4) stworzenie szybkości wypływu mieszanki do komory spalania. Im większa jest wartość po stronie rozchodu w bilansie energetycznym na powyższe potrzeby, tym większy ma być przychód energii, regulowanej drogą zmiany szybkości wypływu gazu W_1 .

W przypadku, gdy ciśnienie gazu jest niedostateczne do stworzenia niezbędnej szybkości wypływu, ilości zasysanego powietrza mogą być niedostateczne do całkowitego spalania gazu.

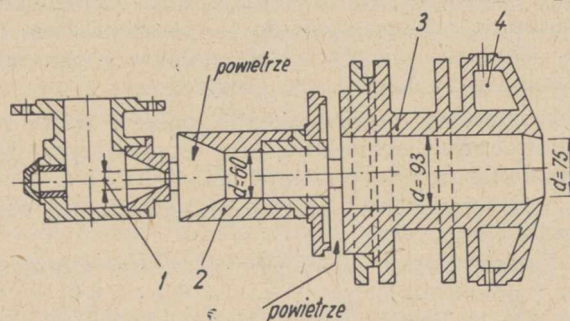
Przy istnieniu większego ciśnienia gazu w przewodzie, zasysanie do mieszalnika niezbędnej ilości powietrza może być skuteczniejsze przez zwiększenie ciśnienia przed dyszą.

Ponieważ suma oporów w mieszalniku i palniku jest proporcjonalna do kwadratu szybkości wypływu gazu — to zmniejszając szybkość mieszania się gazu z powietrzem przez zwiększenie odpowiednich przekrojów można zwiększyć ilości zasysanego powietrza bez uciekania się do zwiększenia jednocześnie ciśnienia gazu, czyli zachowując tę samą szybkość wypływu gazu.

Największa część bilansu energetycznego po stronie rozchodu idzie na stworzenie szybkości wypływu palnej mieszanki do komory spalania. Ażeby uniemożliwić przeskoczenie płomienia do mieszalnika, szybkość wypływu mieszanki musi być bezwzględnie większa od szybkości spalania. Z drugiej strony, aby obniżyć straty przy mieszanii pożądana jest minimalna szybkość wypływu mieszanki do komory spalania. Te dwa sprzeczne momenty muszą być uwzględnione przy projektowaniu palnika. W praktyce szybkość wypływu waha się w granicach od 8 do 20 m/sek., w zależności od wymiarów palnika, temperatury podgrzania mieszanki, kształtu komory spalania itd.

Dwustopniowe palniki różnią się od jednostopniowych tym, że część powietrza zasysana jest przez gaz, reszta zaś przez mieszaninę gazowo-powietrzną. Dla gazu ziemnego w pierwszej fazie może być zasysane do 5,6 m³ powietrza na 1 m³ gazu, reszta zasysa się w drugiej fazie. Palniki tego typu są bardziej skomplikowane niż jednostopniowe, lecz ich zaletą jest możliwość lepszego wykorzystania energii ruchu strumienia gazowego i możliwość regulowania procesu spalania w szerszych granicach. Używa się tego typu palników przy spalaniu wysokokalorycznych gazów w przypadku, gdy ilość powietrza na 1 m³ gazu przewyższa 2,5 Nm³. Palnik tego typu jest przedstawiony na rys. 2.

Gaz jest podawany do palnika przez dyszę 1, o średnicy 25 mm. Powietrze jest zasysane przez



Rys. 2 — Palnik bezpłomienny dwustopniowy.

1 — dysza, 2 — mieszalnik, 3 — palnik, 4 — chłodzenie.

gaz, którego szybkość wyjściowa wynosi 36 do 75 m/sek.

Mieszanie zachodzi w mieszalniku 2, z którego mieszanka wypływa z szybkością 13 — 27 m/sek. i zasysa powietrze po raz wtóry. Dwukrotne zasysanie powietrza umożliwia dokładniejsze przygotowanie mieszanki i szybsze oraz całkowite spalanie gazu. Korpus 3 palnika jest chłodzony wodą dla uniemożliwienia zapalenia się mieszanki przedwcześnie (tzw. przeskoczenie płomienia). Mieszanka spala się w tunelu palnikowym. Ciśnienie gazu w przewodzie powinno wynosić 300 — 400 mm sł. w.

Inny rodzaj palników — to palniki z przymusowym podawaniem gazu i powietrza. Wymagają one doprowadzenia osobnymi przewodami obu tych składników. Gaz dochodzi pod ciśnieniem 30 — 100 mm, powietrze — około 300 mm sł. w. Konstrukcja tego rodzaju palników jest skomplikowana i wymaga regulatorów ciśnienia gazu i powietrza oraz dmuchaw do tłoczenia powietrza. Oprócz klasyfikacji palników według sposobu mieszania gazu z powietrzem, można wprowadzić klasyfikację według sposobów spalania. W zależności od sposobu podgrzewania wypływającego strumienia mieszanki palnej do temperatury zapłonu, bezpłomienne palniki, pracujące na uprzednio przygotowanej mieszance, można podzielić na następujące typy:

a) palniki spalające mieszankę w cienkiej warstwie powierzchniowej porowatej masy ogniotrwałej (tzw. palniki przeponowe),

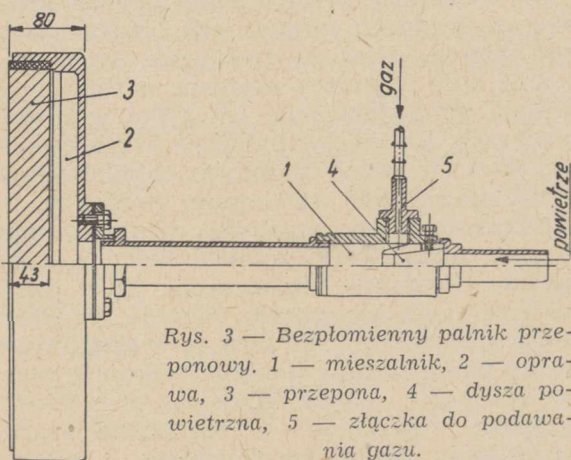
b) palniki spalające mieszankę w specjalnym tunelu z wykładziną ogniotrwałą (palniki tunelowe),

c) palniki spalające mieszankę przy uderzeniu jej o rozżarzoną powierzchnię ogniotrwałą (palniki uderzeniowe),

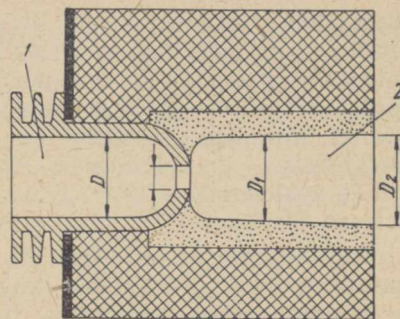
d) palniki spalające mieszankę wprost w komorze pieca, paleniska lub w otwartej przestrzeni.

Palnik przeponowy pokazany jest na rys. 3.

Mieszanka gazowo-powietrzna postępuje przez rurę 1 do komory 2 i spala się na zewnętrznej powierzchni przepony 3. W palnikach tego typu szybko uzyskuje się wysoką temperaturę powierzchni. Temperatura ta praktycznie biorąc jest równa temperaturze spalin.



Rys. 3 — Bezpłomienisty palnik przeponowy. 1 — mieszalnik, 2 — oprawa, 3 — przepona, 4 — dysza powietrzna, 5 — złącze do podawania gazu.



Rys. 4 — Bezpłomienisty palnik tunelowy. 1 — palnik, 2 — tunel ogniotrwały.

Dzięki niewielkim rozmiarom kanałów, ich zmiennemu kształtowi oraz dużej prędkości przepływającej przez nie mieszanki, ogrzewanie mieszanki do temperatury zapłonu zachodzi na nieznacznej głębokości przepony. Początkowo nagrzanie to następuje na powierzchni przepony, po czym w miarę jej rozgrzania spalanie przechodzi nieco głębiej.

Ze względu na ograniczoną ogniotrwałość materiału, z którego wykonuje się przepony, nie można stosować tego typu palnika tam, gdzie natężenie cieplne powierzchni odbieralników ciepła musi być specjalnie wysokie, dlatego też stosowanie palników przeponowych ma ograniczone zastosowanie i ma miejsce przeważnie tam, gdzie ciepło oddaje się drogą promieniowania.

Palniki tunelowe mają szerokie zastosowanie w piecach przemysłowych o stosunkowo niedużej wydajności cieplnej (10.000 — 150.000 kcal/godz.).

Ogrzanie strumienia mieszanki do temperatury zapłonu i całkowite jej spalanie zachodzi w rozgrzanym do temp. ca 1200° C tunelu. Ciepło promieniujące przy spalaniu gazu silnie ogrzewa powierzchnię tunelu. Im większa jest wydajność cieplna palnika i im większa jest grubość warstwy gazowej, tym wyższą temperaturę osiąga powierzchnia tunelu, dlatego też musi ona odpowiadać warunkom wyjątkowej odporności na wysoką temperaturę.

W przypadku, gdy trzeba osiągnąć strumień cieplny nie skoncentrowany na niedużej powierzchni, lecz odwrotnie — rozłożony równomiernie na większej przestrzeni, używa się palników o większej ilości małych cylindrycznych tuneli, tzw. bloków ogniotrwałych.

W palnikach uderzeniowych, jak już powiedziano, spalanie mieszanki odbywa się przy uderzeniu o rozżarzoną powierzchnię ogniotrwałą, wykonaną albo ze specjalnie przygotowanego skawalonego materiału ogniotrwałego, albo z powierzchni wykładziny ogniotrwałej (patrz rys. 3, „GWTS“ 1951, 2, 51).

Przy uderzeniu strumienia mieszanki o twardą powierzchnię dowolnego kształtu, mieszanka ta otacza cienką warstwę tej powierzchni i szybko ogrzewa się do temperatury zapłonu, nagrzewając jednocześnie powierzchnię do bardzo wysokiej temperatury. Konstrukcja palnika uderzeniowego wymaga dodatkowej powierzchni w palenisku lub w piecu oraz bardzo odpornego na temperaturę materiału, dlatego też palnik uderzeniowy jest dość rzadko używany.

Palniki typu otwartego posiadają długość płomienia stosunkowo największą ze wszystkich wyżej wymienionych typów. Brak wpływu rozżarzonych powierzchni komory spalania obniża temperaturę spalania mieszanki i może spowodować wypadek wygaszania się płomienia, dlatego też palniki te mają zastosowanie tylko w bardzo wąskim wachlarzu szybkości wypływu mieszanki.

Palniki atmosferyczne oparte są na zasadzie zasysania przez strumień gazu nie całkowitej, potrzebnej do spalania, ilości powietrza tak, ażeby utworzona mieszanka nie była palną. Resztę powietrza zasysa się bezpośrednio przy procesie spalania poza mieszalnikami. Spalanie w tych palnikach zachodzi przy dużym współczynniku nadmiaru powietrza ($\alpha_p \geq 2$), jest mniej racjonalne niż spalanie przy całkowitym uprzednim wymieszaniu.

Najczęściej używa się tych palników w kuchniach gazowych, gdzie gaz spala się bardzo krótkim płomieniem, bezpośrednio pod powierzchnią nagrzewaną, o stosunkowo niskiej temperaturze.

Mały przekrój dysz, przez które przepływa niepalna mieszanka, pozwala na stosunkowo krótkim odcinku zassać całą ilość brakującego powietrza i szybko spalić gaz. Ponieważ odbieralnik ciepła położony jest blisko płomienia, spaliny omywają naczynie cienką warstwą i szybko oziębiają się, dlatego też współczynnik sprawności w tym przypadku jest stosunkowo wysoki (75 — 78 %).

Przy wyborze sposobu spalania gazu oraz konstrukcji palnika w różnych urządzeniach przemysłowych należy się powodować maksymalną wydajnością oraz większym współczynnikiem wykorzystania ciepła przy najmniejszych kosztach urządzenia. Decydującym czynnikiem tutaj jest koszt własny wyrobu poddanego obróbce cieplnej oraz jego jakość.

Rozpatrzmy dziedziny zastosowania omawianych czterech typów palników.

Palniki przeponowe stosuje się z zasady w niskotemperaturowych urządzeniach cieplnych. Ponieważ w tych palnikach całkowite spalanie zachodzi w porach przepony na bardzo małej głębokości, największa część ciepła powstającego zostaje pochłonięta przez warstwę powierzchniową materiału ogniotrwałego, z którego przepona jest wykonana.

Przekazanie ciepła od spalin do przepony zachodzi w drodze konwekcji i promieniowania, od przepony zaś przez promieniowanie powierzchni poprzez warstwę spalin, wychodzących z por. Wskutek małych wymiarów por i dużej szybkości wypływu spalin z nich, temperatura spalin i powierzchni jest prawie jednakowa. Dlatego też palnik ten może pracować tylko z niedużym natężeniem cieplnym (do 600.000 kcal/m³/godz.) przy promieniowaniu do środowiska o niższej temperaturze (do 100 — 200° C) i wymaga materiału do wykonania przepony o wysokiej odporności na temperaturę. Zakres regulowania wydajności cieplnej tego palnika jest ograniczony wskutek tego, iż mieszanka palna przechodząc przez przeponę napotyka w różnych miejscach na różne opory, co powoduje niejednakowe ogrzanie powierzchni.

Palniki tego typu stosuje się dla ogrzania powierzchni materiału do niewysokiej temperatury przy zachowaniu temperatury otaczającej atmosfery poniżej temperatury ogrzewanego ciała, jak to ma miejsce np. w suszarniach taśmowych o stałym działaniu.

Palniki te stosuje się również do ogrzewania pomieszczeń fabrycznych przy odpowiedniej wentylacji oraz cieplarni do ogrzewania gruntu drogą promieniowania. Tworzący się przy spalaniu dwutlenek węgla działa równocześnie jako nawóz sztuczny.

Nierównomierność temperatury w różnych miejscach powierzchni przepony promieniującej ciepło nie pozwala na stosowanie palników przeponowych do pieców grzewczych i technologicznych. Palniki tunelowe mają szerokie zastosowanie, szczególnie palniki tunelowe iniekcyjne. Mają one duże zalety i są powszechnie używane w kuchennych i grzewczych piecach o niedużej powierzchni spodu. W tych wypadkach palniki umieszcza się bezpośrednio w komorach roboczych, przy czym spalanie gazu zachodzi prawie z teoretycznymi ilościami powietrza. Stosowanie tych palników w niedużych piecach do topienia metali oraz w wannach termicznych jest również racjonalne (patrz rys. 4 „GWTS“, 1951, 2, 51).

Palniki tunelowe o większej ilości tuneli stosuje się często w piecach grzewczych, przy czym palniki te ustawia się bezpośrednio w komorze roboczej. Niewielkie natężenie cieplne jednostki powierzchni palnika przy stosunkowo dużej jego powierzchni pozwala na bardzo równomierne ogrzewanie wyrobów, zbliżone do ogrzewania elektrycznego. Wadą tych palników jest ograniczony zakres regulowania temperatury (od 300 do 900.000 kcal/godz. na 1 m³ powierzchni promieniującej palnika). Granice regulowania można rozszerzyć przez wykonanie części ceramicznej z materiału ogniotrwałego o temperaturze zmiękczenia do 1800° C. Zaletą natomiast jest możliwość pracowania przy niskich ciśnieniach gazu wobec małych oporów.

Uderzeniowe palniki to pierwsze typy palników bezpłomiennych. Stosuje się je w obrotowych paleniskach kuziennych, kiedy jest możliwość umieszczenia jednego palnika z góry nad środkiem paleniska.

Uderzeniowe palniki o płomieniu skierowanym w kierunku stycznym do powierzchni ścian stosuje się w niedużych piecach do topienia metali, a także w wannach termicznych oraz w piecach hartowniczych. Nieduża wydajność tych palników oraz duże wymiary urządzeń mieszalniczych pozwalają na instalowanie ich tylko w niewielkich piecach. Do pieców przemysłowych oraz kotłów używa się często złożonych palników iniekcyjnych, pracujących na zimnym powietrzu. Palnik taki ma do 24 dysz oraz tyleż ramion ceramicznych lub metalowych mieszalników i tuneli. Wszystkie mieszalniki umieszczone są w jednym bloku z ceramiką lub metalem. Tunele, w których zachodzi spalanie, umieszczone są w drugim ceramicznym bloku, stanowiącym przedłużenie pierwszego. Powietrze można regulować przy każdym mieszalniku oddzielnie, co umożliwia spalanie z minimalnym nadmiarem powietrza.

Palniki typu otwartego stosuje się przeważnie przy suszeniu form do żeliwnych i staliwnych odlewów oraz przy rozmaitego rodzaju wypadkach.

Jak widzimy, możliwości stosowania palników bezpłomennego spalania są bardzo szerokie. Doświadczenia praktyczne uzyskane przy ich zastosowaniu wykazały, że jest to droga do wygospo-

darowania znacznych ilości gazu, szczególnie w przemyśle, przy zachowaniu tych samych efektów cieplnych, co przy palnikach o zwykłym spalaniu, a użyciu zaledwie $\frac{1}{2}$ do $\frac{1}{3}$ ilości gazu potrzebnej przy zwykłym spalaniu. Wypływa stąd wniosek, iż przejście na ten system spalania w naszych warunkach wydaje się celowe i skuteczne.

Mgr ADAM JAGIELSKI

Próba węgla z kopalni „Rymer“

Gazownia łódzka stosowała, jako węgiel wsadowy, wyłącznie z kop. „Bobrek“ sortymenty od kęsów do orzecha II, unikając o ile można grubszych sortymentów ze względu na zaoszczędzenie energii elektrycznej, potrzebnej do czynności łamania węgla oraz na małą zdolność przerobu węgla na łamaczu (8 ton/h). Na tym węglu oparty jest plan produkcji na rok 1952. Rozporządzenie, wprowadzające do wszystkich ZGO w Polsce węgiel wsadowy Bobrek i Rymer, wywołało konieczność zbadania węgla z kopalni „Rymer“ pod względem jego przydatności w produkcji, a co najważniejsze, wykazania, czy stosowanie Rymera nie załamie planu roku 1952.

W związku z tym przystąpiliśmy do magazynowania Rymera w ciągu miesiąca maja, aby móc wykonać próbę całkowicie z węgla Rymer — orzech II, załadowując wszystkie komory (25) pięciu czynnych pieców. Po załadowaniu wszystkich zasobników badanych węglem i załadowaniu komór próbę rozpoczęto dnia 26 maja o godz. 0, a skończono 28 maja 1952 r. o godz. 24. Próba trwała pełne 3 doby i dała następujące wyniki:

zużyto węgla (3 doby) — 287140 kg
otrzymano gazu — 197190 m³
„ koksu — 221000 kg
„ smoły, 20% H₂O — 21000 kg

Wydajność gazu — 68,67%, śred. ciepło spalania = 3782 kcal. 0° C i 760 mm Hg.

Wydajność koksu — 77%, koks zgaszony wodą i rozdzielony w sortowni koksu.

Wydajność smoły — 5,85%, licząc na smołę bezwodną.

Zaznaczyć należy, że próbę prowadzono w warunkach zwykłych, tzn. tak, jak gdyby węglem wsadowym był Bobrek, nie zmieniając ani na jotę żadnego z elementów produkcji.

Tablica 1 ilustruje wydajność ze 100 kg węgla wsadowego z kopalni „Bobrek“ i „Rymer“.

Chcąc mieć pełny obraz wartości węgla z kopalni „Rymer“, wykonano cały szereg analiz labo-

ratoryjnych jak: całkowitą analizę węgla, gazu, koksu, smoły, żużla, popiołu, następnie analizę gazów generatorowych, spalin oraz pomiary ciągu kominowego, temperatur kanałów ogniowych pie-

Tablica 1 Ilości produktów i zużycie koksu na 100 kg odgazowanego węgla

Kopalnia	gazu m ³	koksu kg	smoły kg	zużyto koksu na podpal kg	Śred. ciepło spal. gazu 0° i 760 mm Hg.
Bobrek średnie roczne za 1951 r	65,00	69,69	6,00	18,37	3800
Rymer próba od 26.V do 28.V.52 r.	68,67	77,00	5,85	18,58	3782

ców, poszczególnych komór, aby następnie te wartości móc porównać z posiadanymi wartościami otrzymanymi w czasie pracy rocznej z węglem ko-

Tablica 2 Analiza węgla

Rodzaj węgla	Wilgoć przenijaj.	Wilgoć hygrosk.	Popiół	Części lotne	Ciepło spalania	Tempera- tura topl. popiołu
Bobrek śred. za 1951 r.	2,2%	1,78%	4,72%	34,98%	7620 Kcal.	1165 C
Rymer	1,8%	2,98%	6,15%	35,1%	7440 Kcal.	1155° C

palni „Bobrek“. Aby porównanie to wypadło przejrzyste, podaję je w całym szeregu tablic porównawczych.

Tablica 3

Skład i ciepło spalania gazu

Rodzaj węgla								Ciepło spal. obl. z analizy 0° i 760 mm Hg
	CO ₂	O ₂	CmHn	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	
Bobrek średn. od 1.I. 31.V.52	M. 5,33	0,51	1,79	22,22	46,1	11,55	12,5	3575 kcal.
	P. 5,25	0,55	1,77	22,20	46,2	11,60	12,43	3578 kcal.
Rymer próba	M. 5,2	0,50	1,80	20,90	47,2	12,3	12,1	3642,5 kcal.
	P. 4,4	0,60	1,20	21,30	48,5	12,0	12,0	3533,7

M. — gaz miejski

P. — gaz produkcyjny

Oznaczenie punktu (temperatury) topliwości popiołu danego węgla ma zasadnicze znaczenie dla pracy generatorów, czasu trwania pieców itd.

Analiza gazu miejskiego i produkcyjnego.

Zbyt wielkich różnic w składzie chemicznym gazu miejskiego jak i produkcyjnego, pochodzących z węgla Bobrek lub Rymer, być nie może z tego względu, że starano się zachować te same warunki technologiczne, jak czas odgazowania komór, temperaturę pieców, ciąg kominowy, temperaturę i ciśnienie pary do komór, ssanie itp. Ponieważ trudno stworzyć i zachować warunki identyczne, pewne różnice w składzie gazu zachodzą, co ilustruje tablica 3.

Tablica 4 Zawartość wilgoci i popiołu w poszczególnych sortymentach koksu

Węgiel z kopalni	Treść analizy	Sortymenty koksu		
		0—10	10—20	powyżej 20 mm
Bobrek średnia od 1.I. do 31.V.52	Wilgość całkow.	15,6%	13,2%	0,45%
	Popiół	22,08%	12,85%	5,40%
Rymer próba	Wilgość całkow.	13,9%	9,40%	9,7%
	Popiół	33,28%	18,54%	12,0%

Analiza koksu.

Przy oznaczaniu wydajności koksu z węgla, licząc wydajności określa się na podstawie wagi koksu takiego, jaki wychodzi po zgaszeniu koksu z sortownika koksowego, zawiera on zatem znaczne ilości wody. Konieczne więc jest określenie za-

Tablica 5 Wydajność poszczególnych sortymentów koksu

Węgiel z kopalni	Wydajność ogółem	Sortymenty koksu		
		0—10	10—20	Powyżej 20
Bobrek 1.I 31.V. 1952 r.	75,85%	15,7%	9,30%	51,38%
Rymer	76,98%	17,17%	7,36%	52,45%

wartości wilgoci. Tablica 4 wykazuje porównawczo zawartość wilgoci i popiołu w koksie otrzymanym z węgla kop. „Bobrek“ i „Rymer“. Dla planowania wartościowego i finansowego potrzebne są dane liczbowe, określające w produkowanym koksie stosunek procentowy zawartości poszczególnych sortymentów, co obrazuje porównawcza tablica 5.

Jeśli chodzi o zdolność spiekania i twardość (wytrzymałość mechaniczną) koksu, to należy zaznaczyć, że koks z węgla Bobrek jest odporniejszy na zgniecenie i w sortymencie powyżej 20 mm przeważa koks o wielkości ziarna powyżej 40 mm, natomiast koks z węgla Rymer jest kruchy i w sortymencie powyżej 20 mm jest niewiele ziaren powyżej 40 mm. Ogólnie biorąc spiekalność Rymera jest słabsza.

Smola.

Ze względu na duże trudności szybkiego odwodnienia zebranej smoły z węgla Rymer, anali-

zy porównawczej podać nie można. Ograniczono się jedynie do oznaczenia % zawartości wody w smole (20% H₂O) i c. wł. = 1,072/20° C.

Piece.

Jak wspomniałem już wyżej, w czasie próby z węglem Rymer starano się zachować warunki pracy identyczne, jak przy węgle Bobrek, a mianowicie: ciąg kominowy 8 mm sł. w. i 9 mm. sł. w. w piecu przeznaczonym w tym roku do kapitalnego remontu (4469 ogniodni). Dla uchwycenia całokształtu pracy pieców w okresie próby przeprowadzono analizę gazu generatorowego, spalinywego, żużla, ponadto dokonano pomiaru temperatury kanałów.

Żużel.

Przy odżużlowaniu generatorów wraz z żużlem zostaje usunięta znaczna ilość niezgazowanego koksu. Oznaczenie tej ilości koksu wpływa b. podatnie na obniżenie ilości podpału, a tym samym na podwyższenie bilansu cieplnego pieców. Po odsianiu żużla niespalony koks wraca z powrotem na podpał pieca. Dlatego wskazane jest przeprowadzić odsiewanie odpadków żużlowych i ich analizę. W próbie Rymera zużyto na podpał pieców 58 250 kg koksu grubego. Po całkowitym odsianiu

Tablica 6 Analiza gazów generatorowych

Składniki gazu	Numery generatorów					Ciepło spalania obliczone z analizy przy 0° i 760 mm Hg
	1	3	4	5	6	
CO ₂	9,00%	9,2%	10,8%	9,8%	8,8%	nr 1—1070,4 cal.
CmHn	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	„ 3—1131,3 kcal.
O ₂	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	„ 4—998,7 kcal.
CO	21,2%	22,2%	17,8%	21,2%	20,8%	„ 5—1064,4 kcal.
H ₂	14,0%	15,0%	14,7%	13,8%	14,5%	„ 6—1073,6 kcal.
CH ₄	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
N ₂	55,8%	53,5%	56,6%	55,2%	55,8%	

wróciło do obiegu 4900 kg (8,41%). Obliczenie zużycia koksu do podpału pieców na 100 kg odgazowanego węgla przedstawia się następująco:

$$\begin{aligned} \text{Wsad węglowy} &= 287\,140 \text{ kg.} \\ 58\,250 \text{ kg} - 4\,900 \text{ kg} &= 53\,350 \text{ kg} \\ \frac{53\,350 \cdot 100}{287\,140} &= 18,58 \text{ kg} \end{aligned}$$

Analiza koksu wybranego z żużla:
wilgość = 20%
popiół = 19%

Tablica 7 Analiza spalin z górnej części rekuperacji

Składniki gazów	Numery pieców				
	nr 1	nr 3	nr 4	nr 5	nr 6
CO ₂	19,6%	19,42%	19,16%	18,4%	9,1%
O ₂	0,8%	0,08%	0,4%	0,55%	0,13%
CO	0,2%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%
w jednym kanale				średnia z 3 kanałów	średnia z 2 kanałów

Analiza spalin.

Analiza spalin była wykonana z każdego kanału poszczególnych pieców, tak w górnej, jak i dolnej części rekuperacji. Jednakże, ze względu na

Tablica 8 Analiza spalin z dolnej części rekuperacji

Składniki gazów	Numery pieców				
	nr 1	nr 3	nr 4	nr 5	nr 6
CO ₂	19,6%	19,5%	19,2%	18,8%	19,0%
O ₂	0,5%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%
CO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

to, że piec nr 1 posiada 5 kanałów, z których pobierano spaliny do analizy, piec nr 3 posiada 4 kanały, a pozostałe po 7 kanałów, zabrałoby to zbyt dużo miejsca w niniejszym sprawozdaniu. Wobec tego ograniczę się do podania wyników

średnich analiz z górnej i dolnej części rekuperacji.

Temperatury pieców.

Jeśli chodzi o pomiary temperatur, to były one badane każdego dnia próby. Jednakże ze względu na brak miejsca, ograniczę się do podania średnich temperatur dla każdego pieca z 3 dni.

Wnioski.

Przeprowadzając próbę z węglem z kopalni „Rymer” mieliśmy jedynie na względzie, aby otrzymane wyniki próby porównać z wynikami posiadanymi z węgla kop. „Bobrek”, a tym samym wykazać, czy wpłyną one na plan roku 1952. Jak z przebiegu próby widać, ogólnie biorąc, cyfry planu zostaną utrzymane, a nawet niektóre będą przekroczone (wydajność gazu i koksu). Dla pieców systemu „Didier” węgiel z kopalni „Rymer” nadaje się zwłaszcza w mieszanke 1:1 z węglem z kopalni „Bobrek”.

Tablica 9

Temperatury w poszczególnych częściach pieca

Piec nr 1 (°C)		Piec nr 3 (°C)		Piec nr 4 (°C)		Piec nr 5 (°C)	
1200	1160	1280	1180	1260	1180	1290	1220
1290	1190	1220	1140	1260	1180	1260	1160
1180	1160	1220	1140	1280	1180	1260	1150
1260	1160	1230	1150	1270	1160	1250	1170
1230	1120			1270	1170	1250	1170
		1000		1270	1160	1260	1170
1020		980		1230	1150	1240	1150
960		980					
1040		930		1030		1020	
920		—		1000		950	
900				950		970	
komora = 1000		komora = 990		980		1000	
				1000		660	
				1000		970	
				950		940	
				komora = 1010		komora = 1010	

Piec nr 6 (°C)	
1250	1180
1250	1150
1240	1140
1280	1150
1230	1140
1290	1170
1280	1170
1000	
1020	
970	
950	
960	
970	
950	
komora = 1010	

Układ kolumn temperatur:

Z góry na dół mierząc od strony lewej do prawej: temperatura w poszczególnych kanałach danego pieca.

Kolumna lewa: temperatura w kanałach ogniowych.

Kolumna prawa: temperatura na wysokości oka (środku komór).

Kolumna dolna: — pod lewą i prawą kolumną. Temperatury górnych kanałów pieca (górnika komór).

Układ kolumn temperatur:

Z góry na dół mierząc od strony lewej do prawej: temperatura w poszczególnych kanałach danego pieca.

Kolumna lewa: temperatura w kanałach ogniowych.

Kolumna prawa: temperatura na wysokości oka (środku komór).

Kolumna dolna: — pod lewą i prawą kolumną. Temperatury górnych kanałów pieca (górze komór).

Ważne dla zakładów przemysłowych, urzędów, instytutów, biur projektowych, uczelni technicznych

Zwracamy uwagę na możliwość zaopatrywania bibliotek naukowo-technicznych oraz całego personelu w książki techniczne przez wprowadzenie na terenie Zakładu kolportażu zakładowego.

Główne zasady kolportażu zakładowego:

- Wybrany przez Radę Miejscową kandydat na kolportera, zgłasza się do najbliższej księgarni „Domu Książki” — składa opinię o sobie Rady Miejscowej — zawiera umowę kolporter-ską — uzyskuje bliższe informacje.
- Kolporter zakładowy pobiera z księgarni książki o wartości łącznej do 1.000 zł — sprzedaje je na terenie swego zakładu — oraz rozlicza się raz w miesiącu z księgarnią. Za swoją pracę kolporter otrzymuje 10% prowizji od ogólnego obrotu. Zastosowanie kolpor-tażu zakładowego zapewni stałą i sprawną dostawę książki technicznej.

Dr KAROL STARMACH

Z Zakładu Badań Wod. i Kan.
Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Biologiczna analiza wody i warunki jej należytego wykonania

Biologiczna analiza jest niezbędnym składnikiem badań technologicznych i sanitarnych wszystkich wód powierzchniowych. Jednakże, spośród dwóch innych równoznacznych sposobów badania tych wód, tj. chemicznego i bakteriologicznego, jest najmniej sprecyzowana pod względem metod badania i interpretowania wyników. Z tego też powodu bywa niekiedy niezrozumiana i w ślad za tym nie doceniana przez techników.

Autor widzi przyczynę niedoceniania biologicznej analizy wody w wadliwych sposobach jej wykonywania i dla zaradzenia temu podnosi konieczność specjalnego szkolenia pracowników i ujednolicenia metodyki badań. Proponuje, aby szkoleniem pracowników do wykonywania biologicznej analizy wody i studiami nad metodyką badań zajęły się specjalnie urządzone zakłady przy wyższych uczelniach. Źródłem wiadomości faktycznych i teoretycznych dla tych zakładów miałyby być znowu osobne pracownie naukowe, zorganizowane przy odpowiednich instytucjach Polskiej Akademii Nauk.

Biologiczna analiza służy do oceny stopnia zanieczyszczenia wody na podstawie żyjących w niej organizmów. To, co nazywamy zanieczyszczeniem, stanowi kompleks czynników zmieniających życie roślin i zwierząt zamieszkujących dany zbiornik wodny. Z rodzaju i zakresu tych zmian można wnosić o stopniu i rodzaju zanieczyszczenia, a także w pewnym względzie o jego przyczynach i następstwach.

Wodę można badać pod względem technologicznym i higienicznym w ogólności trzema metodami:

1. fizyko-chemicznymi,
2. bakteriologicznymi,
3. mikroskopowo i makroskopowo-biologicznymi.

Ściśle biorąc należałoby do metody biologicznej włączyć również badania bakteriologiczne, jednak-

że ze względów praktycznych i metodologicznych analiza biologiczna obejmuje jedynie te organizmy, które można oznaczyć na podstawie cech morfologicznych — makroskopowo lub pod mikroskopem.

W zakres analizy biologicznej wchodzi zatem niektóre grupy bakterii łatwych do niewątpliwego rozpoznania pod mikroskopem, jak np. *Sphaerotilus*, bakterie żelaziste, siarkowe itp., natomiast nie wchodzi w jej zakres właściwe badania bakteriologiczne wody przeprowadzane drogą posiewów na pożywkach, jako metodycznie całkowicie odmienna grupa badań.

Przy analizie biologicznej uwzględnia się martwe szczątki organizmów, a nawet rozmaite składniki nieorganicznej zawiesiny, o ile tylko możliwe są do rozpoznania pod mikroskopem. Z tego powodu używane bywa niekiedy (zwłaszcza w literaturze niemieckiej) określenie „analiza mikroskopowa wody”. Jednakże badania wody nie mogą ograniczyć się jedynie do mikroskopowych organizmów, ale muszą one uwzględniać organizmy i zjawiska widoczne już bez użycia lupy czy mikroskopu i dlatego takie zacieśnienie pojęcia, jak w wyrażeniu „analiza mikroskopowa”, nie jest wskazane.

Biologiczna metoda badania wody znalazła w ostatnich dziesiątkach lat duże zastosowanie dzięki temu, że może ona nie tylko sprawdzić wzgl. potwierdzić wyniki badań chemicznych i bakteriologicznych, ale przede wszystkim badania te uzupełnia i pogłębia.

Dla lepszego unaocznienia różnic i wzajemnych stosunków pomiędzy analizą chemiczną, bakteriologiczną i biologiczną, wykonywaną w celu oceny stopnia zanieczyszczenia wody, posłużymy się poniższe zestawienie:

	Badania chemiczne	Badania bakteriologiczne	Badania biologiczne
1. Czas potrzebny do wykonania analizy:	a) Orientacyjną ocenę jakościową uzyskuje się stosunkowo szybko. b) Ocenę dokładną, ilościową, uzyskuje się powoli po wykonaniu dość żmudnej analizy.	Wynik uzyskuje się po nastawieniu kultur, najwcześniej po 48 godzinach.	Wynik zarówno jakościowy jak i ilościowy otrzymuje się szybko na podstawie wcale prostych metod bezpośredniego badania organizmów pod mikroskopem.
2. Ocena odnosi się do właściwości wody:	W momencie pobrania próby.	W momencie pobrania próby.	Częściowo w momencie pobrania próby, częściowo za krótszy lub dłuższy okres czasu przed i po badaniu terenowym.
3. Ocena się w od:	Bezpośrednio (przez bezpośrednie badanie wody).	Pośrednio, przez stwierdzenie ilości i jakości bakterii.	Pośrednio przez użycie wskaźników roślinnych i zwierzęcych oraz detrytus.
4. Ocenę przeprowadza się na podstawie:	Wykonanej analizy chemicznej.	Na podstawie kultur na wyjąłowanych pożywkach.	Na podstawie zebranego bezpośrednio materiału, a tylko wyjątkowo na podstawie kultur.

Szczególnie ważną właściwością metody biologicznej jest to, że można w krótkim czasie i stosunkowo prostymi środkami zebrać materiał do badań oraz, że już częściowo na miejscu można przeprowadzić ocenę wody po badaniach makroskopowych wzgl. przy użyciu lupy lub mikroskopu podręcznego. Istnieją wypadki, gdzie całkiem proste badania jakościowe rozstrzygają całkowicie o stopniu i rodzaju zanieczyszczenia.

Ważne jest również, że badania biologiczne pozwalają ocenić nie tylko stan zanieczyszczenia istniejący w chwili pobrania próby, ale także stany, jakie były w pewnym okresie czasu przed badaniem. Rzecz polega na tym, że zanikanie i rozwój zespołów glonów i większych roślin oraz zwierząt wodnych pod wpływem ścieków nie następuje nagle, lecz rozciąga się na dłuższy okres czasu. Najszybciej giną w zmienionych warunkach organizmy drobne, które rozmnażają się, jak np. bakterie, zaledwie w kilkugodzinnych rytmach. Organizmy bardziej złożone są równocześnie bardziej odporne. Wśród osadów dennych można odnaleźć martwe szczątki dawnych zespołów, które jeszcze po upływie wielu tygodni świadczą o przejściu katastrofalnej fali ścieków. Takie martwe szczątki mają niekiedy decydujące znaczenie w analizie biologicznej, gdyż pozwalają odtworzyć bieg dokonanych i dokonujących się przemian w zbiorniku wodnym. W przeciwieństwie do tego badania chemiczne i bakteriologiczne zdolne są do ujęcia jedynie stanu aktualnego w chwili pobrania próby.

Analiza biologiczna pozwala zatem oprzeć technologiczną i higieniczną analizę wody na znacznie szerszej podstawie. W wypadkach wykrywania małych lub średnich zanieczyszczeń wody do picia, szczególnie wody z otwartych zbiorników rzecznych i jeziorowych, a tak samo przy ocenie wody w basenach kąpielowych analiza biologiczna jest niezastąpiona, na co mamy już dzisiaj aż nadto wiele przykładów. Niezbędna jest również analiza biologiczna przy kontroli osadników (zwłaszcza osadu czynnego) i wód odbierających ścieki. Wiadomo też, że jedynie połączenie analizy chemicznej z biologiczną i bakteriologiczną daje technikowi projektantowi możliwość oceny warunków techniczno-budowlanych i ustawienia projektu na właściwej płaszczyźnie, a zaś technikowi w ruchu wodociągowym możliwość zabezpieczenia odbiorcom dobrej wody.

Pomimo tych niezaprzeczalnych wartości analizy biologicznej, spotyka się jednak zarówno w piśmiennictwie, jak i w dyskusjach uwagi nie świadczące o należyтым jej uznawaniu. Na to, ponieważ lekceważące traktowanie analizy biologicznej wody, złożyły się trzy rzeczy:

1. Wady i braki stosowanego dziś powszechnie systemu sprobów, zapoczątkowanego w ostatniej ćwierci ubiegłego wieku przez Cohna, Metza, Lauterborna, zebranego w całość przez Kolkwita i Marssona, a uzupełnionego jeszcze później przez Wisłoucha, Dołgowa i Nikityńskiego.

2. Brak jednolitej i ogólnie stosowanej metody postępowania, zarówno przy zbieraniu prób w terenie, jak i w późniejszym opracowaniu ich w laboratorium.

3. Niewielka i powierzchowna znajomość istoty i zasad analizy biologicznej wśród techników wodnych.

Wprawdzie wszystkie podręczniki, omawiające zagadnienia wody do picia i wód ściekowych oraz higienę wody, wymieniają analizę biologiczną, jako równorzędną z analizą chemiczną i bakteriologiczną, jednakże dają wyjaśnienia zbyt powierzchowne lub zbyt krótkie, aby zainteresowany mógł nabrać dostatecznego wyobrażenia, jak taką analizę biologiczną należy zrobić, albo — co może jest jeszcze ważniejsze — jak należy interpretować jej wyniki. Niekiedy podawane są tak ogólnikowe wiadomości o analizie biologicznej, jakby miały służyć tylko do zaokrąglenia całości, a nie do nauczania czegokolwiek. Nic zatem dziwnego, że technik czy inżynier pracujący w wodnym fachu nie mógł na podstawie takiej literatury nabrać właściwego pojęcia o rzeczy, a zyskiwał raczej szkodliwe wrażenie o całkowitej jakoby niewiarygodności biologicznych badań wody przy badaniach chemicznych i bakteriologicznych. Wszak wykłady z biologii wody od niedawna dopiero uzyskały prawo obywatelstwa na naszych politechnikach.

Niekorzystny obrót przyjęła sprawa również i dlatego, że w niektórych laboratoriach techniczno-wodnych i higienicznych całą analizę wody obsługuje jeden człowiek. Wprawdzie nie jest źle, jeśli pracownicy laboratoriów poświęconych badaniu wody znają wszystkie trzy podstawowe metody jej badania, tj. chemiczną, bakteriologiczną i biologiczną, gdyż daje to możliwość głębszego ujęcia oceny wody, jednakże jeśli chodzi o wykonanie analiz konieczni są pracownicy wyspecjalizowani w poszczególnych działach. Dla każdego z podstawowych działów analizy wody potrzebny jest pracownik posiadający wieloletnie studia specjalne i praktykę. Są to zasadnicze warunki należytego ujęcia i wykonania analizy wody. Nie każdy bowiem chemik — choćby najlepszy chemik — będzie dobrym chemikiem wodnym i tak samo nie każdy biolog potrafi wykonać należyte analizę biologiczną. W tych rozmaitych działach spotykamy się przecież ze specjalnymi zagadnieniami, metodami pracy i sposobami interpretowania wyników.

Chcę zaznaczyć również, że i biolodzy są w dużej mierze winni zepchnięciu biologicznej analizy wody na tak niekorzystne pozycje, w jakich widzimy ją w ostatnich dziesiątkach lat. Oto — powiedzmy otwarcie — w większości wypadków dla biologów pracujących naukowo analiza wody była tylko ubocznym zajęciem. Ci zaś, którzy pracowali w laboratoriach poświęconych tylko wodnym zagadnieniom, nie mając ścisłego kontaktu z pracownikami naukowymi, nie nadążali zwykle za postępami wiedzy, ograniczając tym samym analizę biologiczną coraz więcej do czysto rzemieślniczego wykonania. Tym też prawdopodobnie należy sobie tłumaczyć wadliwe metodycznie analizy biologiczne wody, z jakimi się przecież nawet w druku spotykamy. Cóż bowiem mówi taka analiza biologiczna wody, w której podano np.: „wiele drobnych wiciowców“, „liczne wrotki“ albo: „Diatomae sp. div.“, larwy „Chironomidae“ albo wreszcie nieco niby dokładniej: „Navicula sp,

Bodo sp.“ itd. Przedstawiciele tych wszystkich grup roślin i zwierząt występują w rozmaitych stopniach saprobnosci i dlatego takie ogólnikowe podanie jest dla oceny wody tak samo bezwartościowe, jak gdyby chemik napisał, że tlen lub zużycie tlenu istnieje, zamiast podać, że wynosi tyle a tyle mg/l.

Obok tych analitycznych niedociągnięć istnieją jeszcze ogromne niedokładności w metodach pobierania prób w terenie i późniejszego ich traktowania. Używane są w tym wypadku rozmaite przyrządy, a nawet te same przyrządy bywają rozmaicie używane. Ponadto, jedni biolodzy starają się oprzeć ocenę wody li tylko na organizmach makroskopowych, inni znowu uznają tylko mikroskopowe organizmy, albo zgoła sam plankton. Te indywidualne podejścia mogą być niekiedy nawet bardzo cenne, jeśli opierają się o duże doświadczenie badającego, ale nie dopuszczają porównywania rozmaitych analiz ze sobą, a tym samym przeszkadzają doskonaleniu systemu saprobów.

Nieuporządkowany sposób postępowania w terenie i w laboratorium przy wykonywaniu analizy biologicznej wody stał się zapewne, jeśli nie główną, to jedną z ważniejszych przyczyn znamiennego zahamowania w rozwoju systemu saprobów, datującego się niemal od czasu, jak tylko system ten został ogłoszony w latach 1908–1909 Kolkwita i Marssona. Jedynie w Rosji, dzięki pracom Dołgowa, Nikityńskiego i Wisłoucha, uzupełniono nieco spis organizmów przewodnich, a przede wszystkim starano się przystosować go do specyficznych warunków miejscowych.

System saprobów nie otrzymał szczegółowego uzasadnienia biologicznego od swoich twórców i opiera się w gruncie rzeczy na spisie gatunków wskaźnikowych, sporządzonym niemal wyłącznie na podstawie obserwacji w terenie. Jak dotąd, tylko nieliczne z tych obserwacji potwierdzone zostały w laboratoryjnych badaniach. Zapowiedziane uzasadnienie biologiczne systemu saprobów do tej pory nie nastąpiło. Nie nastąpiło też ujednolicenie metod pracy, choć Kolkwitz podał w tym kierunku pewne wytyczne.

Ostatecznie więc nic dziwnego, że łatwy, przejrzysty i logiczny system staje się niekiedy „receptą” w rękach zrutynizowanych analityków biologów, idących po najłatwiejszej drodze mechanicznego stosowania spisu gatunków przewodnich. W ślad za tym jednakże biologiczna metoda oceny wody budzi niekiedy spore zastrzeżenia. Wątpliwości zarysowują się ostro przede wszystkim w tych wypadkach, gdy ma się do czynienia nie z typowymi, skrajnymi objawami, ale ze wszystkimi stopniami pośrednimi. Tutaj bowiem jakaś mechaniczna średnia z ilości organizmów polimeso- i oligosaprobnych w próbce z reguły nie ilustruje właściwego stanu zanieczyszczenia.

Podane powyżej uwagi (choćby nawet pracujący dziś biologowie-analitycy powiedzieli, że są nieco przesadzone) skłaniają do przyjęcia następujących warunków należytego wykonania analizy biologicznej:

1. Właściwego przygotowania biologów.
2. Ujednolicenia metodyki badań terenowych i laboratoryjnych.

Rozpatrzmy pokrótce oba te warunki.

Analiza biologiczna posługuje się organizmami żywymi, jako wskaźnikami zanieczyszczenia. Wymagana jest zatem teoretycznie znajomość wszystkich roślin i zwierząt żyjących w wodach. Przyrodnik poświęcający się pracy w dziale wodnym laboratoriów higieny, wodociągowych albo też w placówkach badawczo-rozpoznawczych zanieczyszczeń, musi objąć całość życia w wodzie; nie może być ani wyłącznie botanikiem, ani też zoologiem, ale powinien przejść na podkładzie wiadomości botanicznych, a w szczególności algologicznych i zoologicznych, przede wszystkim z działu bezkręgowych, specjalny kurs przygotowawczy do badania wody lub nawet specjalne studium. Długoletnia praktyka i doświadczenie uzupełni wiadomości nabyte w czasie studiów. Trzeba się bowiem nauczyć wykonywać i interpretować analizę biologiczną tak, jak uczy się czytać i pisać — mawiał niegdyś prof. Wisłouch. W praktyce oznacza to jednak poznanie paru tysięcy form roślinnych i zwierzęcych, charakterystyczne ugrupowania tych form i związki, jakimi są one powiązane z otoczeniem. Nie wolno przy tym skostnieć w rutynie poznania pewnej ilości form i ich zrzeszeń, ale trzeba zawsze nadążać z biegiem nauki systematyki, fizjologii i ekologii roślin i zwierząt wodnych.

Nasuwa się oczywiście pytanie, kto ma kształcić pracowników wykonujących biologiczną analizę wody oraz skąd mają się rekrutować kandydaci na biologów wodnych? Zakładów naukowych poświęconych wyłącznie temu zagadnieniu do tej pory nie mamy. Sprawa zresztą nie jest tak całkiem prosta, gdyż analiza biologiczna posiada rozmaite aspekty. Odmienne cele przedstawia w szczególności analiza dla techniki sanitarnej i budownictwa wodnego oraz dla rybactwa i rolnictwa. Można by przyjąć po prostu, że kształceniem odnośnych pracowników zajmą się z jednej strony politechniki, z drugiej zaś odpowiednie wydziały wyższych szkół rolniczych. Jednakże z istoty analizy biologicznej wynika, że dla dobrego jej przeprowadzenia niezbędna jest drobiazgowość znajomości organizmów wodnych i ich życia. Znajomość przedmiotu gwarantuje nie tylko jakość analizy, ale i postęp w jej rozwoju. Z tego względu niewątpliwie łatwiej będzie opanować rzecz przyrodnikowi z wykształcenia niż zagłębiać się w rozległe studia przyrodnicze inżynierowi budowlanemu lub nawet rybakowi obciążonemu już sporym balastem zagadnień właściwej gospodarki rybnej.

Jeśli chodzi o rekrutację pracowników do biologicznej analizy wody, wówczas najlogiczniej byłoby przyznać pierwszeństwo przyrodnikom, posiadającym dobre przygotowanie ogólnoprzyrodnicze. Trzeba by ich jednakże doksztalać w specjalnych zakładach naukowych, zorganizowanych z jednej strony przy politechnikach, jeśli chodzi o kierunek technologiczny, z drugiej zaś przy wydziałach rolniczych, jeśli chodzi o zagadnienia ochrony wód rybnych lub rolniczego użytkowania ścieków. Studia te powinny odpowiadać raczej specjalizacji na roku magisterskim. W skład ich wchodziłaby również encyklopedia przedmiotów technicznych lub w innym wypadku rolniczych i rybackich.

Utworzenie takich zakładów naukowych oraz katedr przy uczelniach politechnicznych oraz rolniczych podyktowane jest koniecznością ścisłego związania badań biologicznych z zagadnieniami, którym mają służyć, a więc w pierwszym wypadku z problematyką techniki budownictwa wodnego oraz wodociągowo-kanalizacyjną, w drugim zaś z odpowiednimi zagadnieniami w gospodarce rybackiej lub rolniczej.

Oderwanie badań biologicznych wody od właściwych wydziałów politechnik czy szkół rolniczych nie miałyby sensu. Nie biolog stawia bowiem zagadnienia technikowi, lecz odwrotnie — technik wymaga od biologa rozstrzygnięć dokumentujących jego projekty. Tak samo rybak wskazuje warunki najdogodniejsze dla gospodarki rybackiej, a wymaga od przyrodnika kontroli, czy te warunki nie są podrywane przez ścieki z miast, lub przemysłu.

Z drugiej strony podstawowe wykształcenie w dziedzinie biologicznej analizy wody musi otrzymać również inżynier kończący politechnikę. Inżynier, pracujący w jakimkolwiek dziale fachu wodnego, musi bezwzględnie znać gruntownie zasady biologicznej analizy wody, jak również podstawy biologii ogólnej. Nie jest bowiem możliwe usunięcie życia z wód naturalnych. A skoro już to życie tam istnieje, trwa niezłomnie i przerasta częstokroć siły techniki, trzeba się z nim liczyć i trzeba go tak dobrze poznać, aby móc jego siły w gospodarce ludzkiej wyzyskać. Jeślibyśmy więc zrezygnowali z przekształcenia inżynierów w biologów analityków, to jednak musimy od nich wymagać pełnej znajomości objaśniania i umiejętności zastosowania analizy biologicznej do celów techniczno-gospodarczych. Znajomość taką powinien dać kurs biologii wód, wykładany na odpowiednich wydziałach politechnik, w oparciu o odpowiednią katedrę i zakład badawczy. Zadaniem zakładu badawczego byłoby równocześnie kształcenie specjalistów do analiz biologicznych i rozwijanie naukowej działalności w kierunku gruntownego rozpoznawania stanu wody po objawach biologicznych oraz szukanie dróg regulowania i kształtowania życia biologicznego w wodach w kierunku korzystnym dla gospodarki ludzkiej.

Przejdźmy z kolei do omówienia sprawy ujednolicenia metodyki badań biologicznych w terenie i w laboratorium. Sprawa ta ważna jest z dwóch przyczyn: 1) dla unormowania sposobu wykonywania analiz biologicznych i przedstawiania ich wyników na piśmie, co znowu ułatwia korzystanie z nich technikom budowlanym i sanitarnym, 2) dla ciągłego i stałego doskonalenia się samego systemu analizy biologicznej.

Wspominaliśmy już poprzednio, że stosowany dziś powszechnie system sprobów posiada jednak duże braki i wymaga dalszych szczegółowych badań. Cel tych badań jest jasny: analiza biologiczna wody ma służyć praktyce, musi więc być możliwie jasna, przejrzysta i oparta na organizmach lub ich zrzeszeniach typowych dla określonej jakości wody. Gruntowne zbadanie rozmaitych form przewodnich tą samą metodą w rozmaitych wodach kraju i w rozmaitych warunkach może jedynie zapewnić dalszy rozwój analizie biologicznej.

Mówiąc o metodach badania, trzeba jeszcze poruszyć sprawę posługiwania się przy analizie biologicznej organizmami makroskopowymi i mikroskopowymi. Rzecz ta była już parokrotnie przedmiotem wcale żywych dyskusji, szczególnie na łamach fachowej prasy niemieckiej. Jest ona zaś o tyle ważna, że wpływa zasadniczo na metodykę badań i dalszą rozbudowę systemu sprobów.

Klasyki analizy biologicznej wody — a więc Cohn, Metz, Senft, Lauterborn, Kolkwitz i Marsson opowiadali się za badaniami mikroskopowymi. Zwolennikiem takich badań jest również u nas inż. Henryk Przyłęcki. Pierwotny system sprobów Kolkwita i Marssona, zbudowany zresztą głównie na doświadczeniach poprzedników, obejmował ok. 300 roślin, w tym 240 mikroskopowych i ok. 500 zwierząt, w tym ok. 300 mikroskopowych. Oczywiście nie bez przyczyny tak dużo mikroorganizmów znalazło się w spisach sprobów. Ilość ta powiększyła się jeszcze po badaniach Nikityńskich i Wisłoucha. I nie mogło być inaczej, bowiem organizm żywy tym silniej reaguje na chemiczne właściwości wody, im prościej jest zbudowany, im mniejszą posiada objętość w stosunku do powierzchni chłonej niezbędnej do życia substancje z otoczenia. Mikroskopowe badania są zatem niezastąpione, szczególnie jeśli chodzi o wodę do picia i o wody zanieczyszczone typu poli- i mesosaprobowego, charakteryzujące się głównie po organizmach bardzo drobnych.

Jednakże badania mikroskopowe są trudne, szczególnie dla niedoświadczonej pracowni i zabierają, jak na wymagania praktyki, zbyt dużo czasu. Ponadto w pewnych wypadkach, np. do badań zanieczyszczenia rzek z rybackiego punktu widzenia, nie są może specjalnie konieczne. Stąd też cała grupa badaczy jak: Schiemenz, Lindau, Elsner, Wundsch, a ostatnio Helfer starali się uprościć analizę biologiczną i oprzeć ją przede wszystkim na organizmach makroskopowych. Znałe są dziś wszystkim 4 tablice Helfera, na których pomieszczone są zasadnicze organizmy wskaźnikowe, łatwe do rozpoznania nawet nieuzbrojonym okiem.

Takie ujęcie rzeczy było znowu jednak zbyt skrajne. Przyrodę żywą charakteryzuje bowiem stopniowość i przejścia. Widzimy tę stopniowość w żywym świecie wodnym, gdzie spotykamy się ze zrzeszeniami organizmów o najrozmaitszej organizacji — od bakterii i pierwotniaków począwszy, a kończąc na roślinach wyższych i zwierzętach kręgowych. Stopniowość w życiu wodnym polega też na różnej szybkości reakcji poszczególnych grup organizmów w stosunku do zmian chemicznych właściwości wody. Organizmy drobne reagujące najszybciej będą niezastąpione dla oceny świeżych zanieczyszczeń, podczas gdy więcej złożone organizmy pomocne są do oceny zanieczyszczeń dawniejszych.

W praktyce, przy badaniu wód średnio zanieczyszczonych, a przede wszystkim przy ocenie wód rybnych, utarło się używanie chętniej wskaźników makroskopowych, podczas gdy przy silniejszych zanieczyszczeniach oraz przy badaniu wody do picia wskaźniki mikroskopowe są konieczne. Biolog analityk nie może zatem stać sztywno na skraj-

nych pozycjach przy wyborze tych lub innych grup organizmów.

Analiza mikroskopowa pociąga jednak za sobą pewne ważne następstwa metodologiczne. Oto wyłania się z kolei zagadnienie, czy materiał mikroskopowy ma być badany na żywo, czy też po zakonserwowaniu. Próbek niekonserwowanych nie ma celu trzymać długo, gdyż te właśnie drobne organizmy, o które nam chodzi, są bardzo czułe na zmiany chemiczne i w niekonserwowanych próbkach szybko się rozpadają. Nie znamy dotąd takich środków konserwujących, które by zachowywały drobne organizmy w formie nadającej się do późniejszego oznaczania gatunkowego. Dawni biolodzy opierali więc analizę biologiczną wody na natychmiastowych badaniach ew. przy użyciu mikroskopów polowych. Później jednakże zarzucono ten sposób, jako niezbyt wygodny. Wymaga on ponadto bardzo głębokiego przygotowania i często wielu lat pracy na zaznajomienie się z dużą ilością organizmów i ich zespołów w rozmaitych wodach. Trzeba jednak przyznać, że oznaczanie na żywo jest przy analizie mikroskopowej najkorzystniejsze.

I znowu wypada nam nawiązać do owego przygotowania pracujących w analizie biologicznej wody. Przygotowanie to ma nauczyć rozpoznawać bezbłędnie przede wszystkim glony, jako mikroskopowe rośliny w wodach naszych najliczniej reprezentowane (kilka tysięcy gatunków), a następnie niższe zwierzęta, szczególnie pierwotniaki, również liczne w wodach i ważne dla analizy biologicznej. Najlepszymi wskaźnikami stanu wody będą zawsze te organizmy, które występują we wszystkich wodach masowo i w dużej ilości gatunków. Należą do nich przede wszystkim okrzemki, wiciowce, wymoczki oraz larwy ochotkowatych (Chironomidae). Niestety, są to grupy bardzo trudne do oznaczania, wymagające długiego czasu na wprowadzenie się do bezbłędnego ich rozpoznawania. Błędne rozpoznanie nie posiada oczywiście żadnego znaczenia, nie mówi też wiele oznaczenie rodzajowe, gdyż rozmaite gatunki tego samego rodzaju mogą się zachowywać wręcz odmiennie w stosunku do jakości wody.

Trudność oznaczania sprawia zapewne to, że te grupy, wśród których znajdują się niezmiernie czułe wskaźniki zanieczyszczenia, bywają w analizach biologicznych pomijane, albo też mówi się otwarcie, że się do analizy nie nadają z powodu trudności rozpoznawania. Można by to oczywiście nazwać polityką chowania głowy do piasku, ale obecnie trzeba by tę politykę usprawiedliwić tym, że nasze zakłady przyrodnicze, zarówno botaniczne jak i zoologiczne nie uwzględniały nigdy wyczerpująco tych właśnie trudnych grup roślin i zwierząt i nie potrafiły ani nauczyć kandydatów na biologów wodnych, ani też dać im do ręki odpowiednich podręczników i kluczy do oznaczania. Dla zaradzenia temu nie wystarczą już zakłady czy katedry przy politechnikach.

Z pomocą przyjść powinna organizująca się Polska Akademia Nauk przez utworzenie w ramach instytutów: botanicznego i zoologicznego osobnych pracowników, poświęconych specjalnie algologii oraz badaniu tych grup zwierząt, których znajomość

jest dla biologicznej analizy wody niezbędna. Jest to ważne zamówienie społeczne skierowane do naszej najwyższej instytucji naukowej. Sprawa przygotowania i oddawania gospodarstwom domowym i przemysłowi nienagannej wody użytkowej wysuwa się bowiem w naszym kraju na plan pierwszy. Analiza biologiczna wody stała się dziś niezbędnym składnikiem każdej dokumentacji technicznej w budownictwie wodnym, w wodociągarnictwie i kanalizacji, w zagospodarowaniu wód rybnych i użytkowaniu wód odpadkowych w rolnictwie. Stanowi ona równocześnie praktyczne zastosowanie nauki o organizmach wodnych i ich zrzeszeniach związanych ściśle z warunkami środowiska. Z nauki tej, a szczególnie z algologii i zoologii bezkręgowych muszą pracujący w fachu wodnym stale czerpać znajomość form wskaźnikowych i ich życia. Źródło wiedzy o życiu wodnym skoncentrowane w pracowniach naukowych PAN daje dopiero podstawę rzeczową dla zakładów praktycznych przy politechnikach czy też wydziałach rolniczych.

W zakończeniu niniejszego artykułu ośmielę się wysunąć następujące wnioski:

1. Analiza biologiczna wody jest niezbędna. Służy ona do sprawdzenia, uzupełnienia i pogłębienia chemicznych i bakteriologicznych badań wody do picia i wód ściekowych.
2. Analiza biologiczna musi uwzględniać w szerokim zakresie wszystkie organizmy wodne, a przede wszystkim żyjące w wodach masowo. Nie może się zatem opierać jedynie na organizmach makroskopowych lub tylko mikroskopowych, choć w miarę potrzeby i celu badania może uwzględniać w szerszym stopniu jedno lub drugie.
3. Analiza biologiczna musi być dokładna. Nie może więc pomijać badania organizmów również w stanie żywym oraz organizmów trudnych do oznaczania. Wprawdzie badanie tych organizmów utrudnia wykonanie analizy biologicznej, ale za to gwarantuje nienaganną jakość wyników i postęp w kierunku rozbudowy systemu sprobów.
4. Zasadniczym warunkiem należytego wykonania analizy biologicznej jest: a) specjalne wykształcenie pracowników, b) ujednolicenie metodyki badań.
5. Do szkolenia pracowników potrzebne są zakłady naukowe i katedry powołane przy politechnikach dla zagadnień technologiczno-wodnych oraz w wyższych uczelniach rolniczych dla zagadnień ochrony wód rybnych i rolniczego zużytkowania ścieków.
6. Obok zakładów szkolących ludzi do praktyki i badających najkorzystniejsze metody pracy konieczne są również bazy naukowe, poświęcone wyłącznie badaniu organizmów wodnych, przede wszystkim glonów i niższych zwierząt, a utworzone przy Instytucie Botanicznym i Zoologicznym Polskiej Akademii Nauk. One to mają dać fundament, na którym gmach analizy biologicznej będzie się opierał.

Mgr inż. TADEUSZ GABRYSZEWSKI
Prof. Politechniki Wrocławskiej

Obliczanie wewnętrznych przewodów wodociągowych

W polskiej literaturze technicznej brak prób czy dążeń do opracowania lub omówienia wytycznych i zasad obliczania wewnętrznych przewodów wodociągowych. O ile obliczanie zewnętrznych sieci wodociągowych nie budzi obecnie wątpliwości i określenie przekrojów rurociągów może nastąpić stosunkowo prosto przez zastosowanie jednego ze znanych wzorów czy nomogramów, o tyle obliczanie względnie zastosowanie obliczeń hydraulicznych do określenia potrzebnych przekrojów rurociągów wewnętrznych nie jest stosowane lub stosowane jest wyjątkowo, a w każdym razie istnieje w tym zakresie duża dowolność w obieraniu sposobu przeprowadzenia obliczeń.

Mam wrażenie, że nadszedł czas, by zająć się sprawą tak lekceważonych do niedawna wewnętrznych instalacji wodociągowych, pozostających normalnie poza sferą zainteresowań inżynierów hydrotechników. Wkroczyliśmy w nowy okres budownictwa, budownictwa socjalistycznego. Wznoszone w coraz większym tempie gmachy i bloki mieszkalne, wielopiętrowe i wielomieszkaniowe, wyposażone w kompletne instalacje sanitarne, narzucają konieczność właściwego, racjonalnego projektowania tych instalacji.

Nie ma i nie powinno być obecnie miejsca na „przyjmowanie” rurociągów, ich średnic i przekrojów. Każdy przekrój powinien być obliczony — zastosowanie przekroju większego o jeden stopień, niż wypadłoby to z obliczeń, powoduje nieproduktywne zużycie żelaza o 0,4 — 1,5 kg więcej na 1 m rurociągu stalowego o ϕ 15 — 65 mm, tj. 40 — 150 kg na każde 100 m rurociągu stalowego. Zastosowanie rury stalowej o ϕ 32 mm zamiast rury żeliwnej o ϕ 40 mm na długości złącza domowego daje oszczędność na wadze ok. 7 kg na 1 m przewodu, a więc przeciętnie 70 — 150 kg na jednym tylko złączu, zbyt swobodnie przyjętym. Jeżeli uzmysłowimy sobie, jak wielkie jest nasilenie budownictwa mieszkaniowego (i przemysłowego) u nas i zdamy sobie sprawę z pewnego mimiwolnego choćby marnotrawstwa materiałów instalacyjnych na skutek braku ścisłych wytycznych co do projektowania tych instalacji, widzimy, że należy się tą dziedziną poważnie zająć.

Powinna więc być przyjęta zasada: „Zadnej instalacji wewnętrznej nie projektujemy bez ścisłego obliczenia — każdy kilogram zaoszczędzonego w ten sposób żelaza przeznaczamy na wykonanie dodatkowych planów inwestycyjnych”.

Jak wygląda sprawa tych obliczeń dotychczas?

Wydane zarządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 1 sierpnia 1936 r. przepisy miejscowe o zaopatrywaniu ludności w wodę dla m. stoł. Warszawy (Monitor Polski z dn. 13.VIII. 1936 r. nr 187) — w § 58 „Warunków technicznych” przewidują następujące przekroje wylotów i przewodów doprowadzających (skorygowane wg obowiązujących norm):

„1. Średnice wylotów wodociągowych przy przeciętnym ciśnieniu słupa wody od 25 — 35 m powinny wynosić:

- wylot nad zlewem, umywalką, zmywakiem, przy klozecie, pisuarze, bidencie, natrysku 15 mm
 - wylot nad wanną, dużym zlewem lub zmywakiem (restauracyjnym) 20 mm
 - wylot zaworu podwórzowego, ogrodowego lub ulicznego 25 mm
 - wylot (kran) przeciwpożarowy wewnętrzny co najmniej 40 mm
2. Średnice przewodów do przyborów wskazanych wyżej powinny wynosić (w mm):

Tablica 1

przewody	do przyborów wskazanych wyżej pod literami:			
	a	b	c	d przy 40 mm
do 2 wylotów	15	20	32	50
przy 3—6 wylotach	20	25	40	80
„ 7—10 „	25	32	—	100
ponad 10 wylotów	32	32	—	100

3. Przy ciśnieniu w sieci od 15 — 25 m słupa wody średnice przewodów powinny wynosić (w mm):

Tablica 2

przewody	do przyborów wskazanych wyżej pod literami:			
	a	b	c	d przy 40 mm
do 1 wylotu	15	20	32	40
do 2 wylotów	20	25	40	80
do 3—6 wylotów	25	32	40	100
ponad 7 wylotów	32	40	40	100

Przy obliczeniu sieci, gdy na przewodzie znajdują się wyloty do przyborów, wymienione w poz. a i b lub c, należy obliczyć średnice dla wylotów z poz. a, b i c oddzielnie i przyjąć największą z obliczonych średnic.

4. W wypadkach zasługujących na uwzględnienie Zarząd Miejski może zezwolić na odstępstwa od wyżej podanych norm”.

Podane powyżej normy zostały kilkakrotnie powtórzone w naszej literaturze technicznej (Wóycicki: „Wodociągi”, „Podręcznik budowlany”) i są stosowane orientacyjnie do budynków o niewielkiej ilości wylotów. Do szczegółowych, racjonalnych obliczeń sieci wewnętrznej są zbyt ogólnikowe i nie wyczerpują zagadnienia.

Średnica przyłączenia, łączącego sieć wewnętrzną z rurociągiem ulicznym podawana jest w dotychczasowej polskiej literaturze technicznej orientacyjnie w zależności od ilości wylotów:

przy 1 — 5 wylotach	średnica złącza	wynosi	25 mm
„ 6 — 10 „	„	„	32 mm
„ 11 — 20 „	„	„	40 mm
„ 21 — 40 „	„	„	50 mm
ponad 40 wylotów	„	„	80 mm

co w większości wypadków daje zbyt duże przekroje, nie odpowiadające potrzebom i zasadom nowoczesnego budownictwa blokowego.

Szczegółowe obliczanie sieci wewnętrznej przeprowadzono dotychczas na podstawie norm niemieckich i to albo przestarzałych, nieekonomicznych, dających zbyt duże przepływy obliczeniowe i zbyt duże przekroje rurociągów (np. podanych w „Instalacjach wodociagowych i gazowych“ Plaskury i Weina) albo nowszych, zamieszczonych w „Gas- und Wasserfach“ z r. 1940 („Richtlinien für die Berechnung der Kaltwasserleitungen in Hausanlagen“), powtórzonych częściowo w „Wodociągach“ Wóycickiego, a następnie w „Podręczniku budowlanym“ z r. 1951 (tom III).

Wyżej wymienione normy obliczeniowe (nowsze) opierają się na następujących zasadach:

Jako jednostkę (równoważnik) poboru przyjmuje się wypływ z kurka o ϕ 10 mm pod ciśnieniem 5 m słupa wody, wynoszący 0,25 l/sek. Wypływ większy lub mniejszy powoduje wzrost lub zmniejszenie się jednostki poboru (równoważnika) w stosunku kwadratowym. A więc:

wypływowi 0,125 l/sek. odpowiada równoważnik	= 1/4
„ 0,175 „ „ „	= 1/2
„ 0,25 „ „ „	= 1
„ 0,50 „ „ „	= 4
„ 1,00 „ „ „	= 16
„ 1,50 „ „ „	= 36 itd.

Tablica 3 przedstawia równoważniki poboru i wymagane ciśnienie wylotowe dla różnych przyborów (odbiorników):

Tablica 3

Lp.	Oznaczenie przyboru	Równoważnik	Ciśnienie m.SW.
1	Płuczki zbiorniczkowe, bidety, pisuary	1/4	5,0
2	Umywalki, grzejniki gazowe o wydajności do 10 l/min.	1/2	5,0
3	Wyloty 3/8" (np. zlewy), grzejniki gazowe o wyd. do 15 l/min.	1	5,0
4	Wyloty 1/2" itp.	2 1/2	5,0
5	Wyloty 3/4" itp.	16	5,0
6	Wyloty 1" itp.	36	5,0
7	Płuczki ciśnieniowe ϕ 1/2"	6	13,0
8	„ „ ϕ 3/4"	11	12,0
9	„ „ ϕ 1"	27	4,0
10	„ „ ϕ 1 1/4"	27	2,0

Obliczanie sieci przeprowadza się odcinkami, sumując jednostki poboru odpowiadające ilości podłączonych do danego przewodu odbiorników (przyborów), ale nie w stosunku liniowym, lecz, biorąc pod uwagę prawdopodobieństwo nierównoczesnego poboru wody przez te odbiorniki, w stosunku drugiego pierwiastka ze sumy tych jednostek. Przepływ więc wody przez obliczany odcinek przewodu wyniesie (l/sek):

gdzie N — jest suma $q = 0,25 \sqrt{N}$
jednostek poboru (równoważników), podłączonych do danego przewodu.

Straty jednostkowe ciśnienia (w m. SW. na 1 mb przewodu) obliczane są wzorem doświadczalnym

$$i = \frac{a \cdot N}{d^b}$$

gdzie:

N — suma jednostek poboru (równoważników)

d — średnica rury w cm

a i b — współczynniki zależne od materiału przewodu, a to:

dla rur ołowianych	a = 3,74	b = 5,412
miedzianych	a = 3,74	b = 5,412
stalowych	a = 7,10	b = 5,436
żeliwnych	a = 10,00	b = 5,436

Na podstawie tego wzoru zostały zestawione tablice, z których można łatwo odczytać dla danej ilości jednostek poboru N przepływ oraz najbardziej właściwą średnicę i odpowiadające jej straty ciśnienia.

Przykład obliczeniowy wg ww. zasad przytoczony jest w „Wodociągach“ Wóycickiego, dlatego tutaj go nie powtarzam.

Omówię natomiast szczegółowiej sposób obliczania wewnętrznych przewodów wodociagowych stosowany w Związku Radzieckim, opierając się na fachowej literaturze technicznej, a w szczególności na Spysznowa „Sanitarną techniką“ i „Projektowanie wodoprowadów“. Metody obliczania, które tutaj omówię, są dla nas specjalnie interesujące, dlatego, że są to metody nowoczesne, oparte na badaniach, przeprowadzanych w dużym zakresie na istniejących, czynnych instalacjach oraz nadające się do tego typu budownictwa, jakie u nas rozwija się w tak szerokiej skali. Przejdzie więc i w dziedzinie obliczania wewnętrznych przewodów wodociagowych na metody nowoczesne, zgodne z zasadami hydrotechniki i ekonomiki, pozwoli nam niewątpliwie wprowadzić poważne oszczędności w stosowaniu takiego surowca, jakim jest żelazo.

Na czym więc polega na metoda?

Punktem wyjścia jest tutaj również pewna jednostka porównawcza, do której wprowadza się wszystkie wyloty wodociagowe. Taką jednostką (równoważnikiem, ekwiwalentem) poboru jest wypływ (l/sek) z kurka typowego zlewu kuchennego pod ciśnieniem 2,0 m. SW. wynoszący 0,20 l/sek.

Normy wypływu wody z poszczególnych kurków czerpalnych i wylotów, odpowiadające tym normom jednostki poboru (równoważniki), średnice podłączenia oraz wymagane wysokości ciśnienia wylotowego przedstawione są na tablicy 4.

Jak widzimy z tej tablicy, równoważnik wzrasta i zmniejsza się wprost proporcjonalnie do wypływu wody, a wysokość ciśnienia wylotowego w zasadzie niższa jest niż w normach niemieckich.

Wzór na obliczenie przepływu w rurociągach na podstawie sumy jednostek (równoważników) poboru wygląda następująco:

$$q = 0,2 \sqrt{N}$$

Tablica 4

Lp.	Oznaczenie przyboru	Wpływ wody l/sek	Równoważnik N	Średn. podł. mm	Ciśnienie m. SW.
1	Zlewy kuchenne, zmywaki	0,2	1	15	1,5—2,0
2	Wanny z piecem gazowym	0,2	1	15	4,5
3	Wanny z piecem węglowym	0,2	1	20	2,0
4	Natryski	0,2	1	15	0,7
5	Duże zmywaki, wanny z centr. zaop. w w. c.	0,3	1,5	20	2,0
6	Poidelko, pisuar muszl.	0,035	0,17	15	2,0
7	Pisuar korytkowy (1 mb)	0,05	0,25	15—20	2,0
8	Umywalka, bidet	0,07	0,33	15	2,0
9	Płuczka zbiorniczkowa	0,10	0,5	15	1,0
10	Płuczka ciśnieniowa	1,0—1,2	5,0—6,0	20—25	10,0—5,0
11	Koryto pralnicze	0,2—0,3	1	15—20	2,0

w którym:
q — obliczeniowy przepływ wody w l/sek.
N — suma jednostek (równoważników) po-
boru
a — wykładnik zależny od wyposażenia
mieszkania i ilości zużywanej przez
mieszkańców wody w l/dobę i mieszk.
dla mieszkań słabo wyposażonych (zlew,
wanna, ustęp) a = 2,20
dla mieszkań o wyposażeniu średnim (zlew,
zmywak, wanna, umywalka, ustęp) a = 2,00
dla mieszkań o wyposażeniu specjalnym
a = 1,9 — 1,8

Tablica 5

N	q l/sek.	N	q l/sek.	N	q l/sek.	N	q l/sek.	N	q l/sek.
0,5	0,14	11	0,69	31	1,17	55	1,59	220	3,40
1	0,20	12	0,72	32	1,19	60	1,67	240	3,58
1,5	0,25	13	0,75	33	1,22	65	1,74	260	3,74
2	0,29	14	0,78	34	1,24	70	1,81	280	3,90
2,5	0,32	15	0,80	35	1,25	75	1,88	300	4,06
3	0,35	16	0,83	36	1,27	80	1,95	320	4,22
3,5	0,38	17	0,86	37	1,29	85	2,02	340	4,37
4	0,41	18	0,89	38	1,31	90	2,08	360	4,52
4,5	0,43	19	0,91	39	1,33	95	2,14	380	4,66
5	0,46	20	0,94	40	1,34	100	2,20	400	4,80
5,5	0,48	21	0,96	41	1,36	110	2,32	450	5,14
6	0,50	22	0,98	42	1,38	120	2,43	500	5,47
6,5	0,52	23	1,01	43	1,40	130	2,54	600	6,10
7	0,54	24	1,03	44	1,42	140	2,64	700	6,69
7,5	0,56	25	1,05	45	1,43	150	2,75	800	7,26
8	0,58	26	1,07	46	1,45	160	2,85	900	7,80
8,5	0,60	27	1,09	47	1,47	170	2,95	1000	8,33
9	0,62	28	1,12	48	1,49	180	3,04	1100	8,84
9,5	0,63	29	1,14	49	1,50	190	3,14	1200	9,33
10	0,65	30	1,15	50	1,51	200	3,23	1400	10,29

Przepływ w rurociągach o większej ilości podłą-
czonych przyborów (ponad 300 — 400 N) oblicza
się na podstawie wzoru uzupełnionego

q = 0,2√^aN + 0,002 N

gdyż dopiero ten wzór daje wyniki zgodne z po-
mierzonymi w naturze przepływami.

Dla tego wzoru została zestawiona tablica 5,
z której można wprost odczytać dla danego „N”
odpowiadający mu przepływ „q”. Wykładnik „a”
w tej tablicy przyjęty został a = 2,00, a więc ta-
blica uwzględnia warunki przeciętne, tj. pełne
wyposażenie mieszkania. Znalezione na podstawie
tej tablicy obliczeniowe przepływy „q” pozwolą
nam z kolei obliczyć straty ciśnienia dla przyję-
tych przekrojów rurociągów.

Przekroje rurociągów oblicza się w ten sposób,
że najpierw dla danego obliczeniowego przepły-
wu przyjmuje się średnicę przewodu, a następnie
sprawdza się, czy szybkości przepływu i oporu ru-
chu (straty ciśnienia) nie przekraczają norm.

Szybkości przepływu nie powinny przekraczać
w rurociągach wody gospodarczo-pitnej 1,50 —
1,75 m/sek., (w podłączeniach 2,50 m/sek.),
w rurociągach pożarniczych 2,50 m/sek.,
w rurociągach rozdzielczych sieci tryskaczowej
4,00 — 5,00 m/sek.

W tablicy 6 podano orientacyjne średnice po-
szczególnych odcinków rurociągów w sieci wody
gospodarczo-pitnej w zależności od ilości podłączo-
nych przyborów (odbiorników), sprowadzonych
do wspólnego równoważnika.

Tablica 6

⊙ rurociągu mm	15	20	25	32	40	50	65	80
ilość podł. wylotów szt.	3	6	12	20	30	50	75	100

Wstępne określenie średnic pionów i odgałę-
zień, doprowadzających wodę do przyborów o róż-
nym przeznaczeniu, może nastąpić na podstawie
tablicy 7, zestawionej pod założeniem równocze-
snego używania 1/3 podłączonych przyborów na
obliczanym odcinku sieci.

Po przyjęciu średnic rurociągów na poszczegół-
nych odcinkach przystępuje się do obliczeń hy-
draulicznych, które określą wielkość oporu w ru-
rach i spadek ciśnienia dla obliczeniowego prze-
pływu „q”.

Tablica 7

Oznaczenie przyborów	Średnica rur w mm					
	15	20	25	32	40	50
	Ilość przyborów					
1. Zlewy	3	6	12	20	30	50
2. Wanny	1	2	6	13	20	32
3. Umywalki	5	18	35	60	—	—
4. Natryski	2	8	14	28	40	70
5. Pisuary	6	20	40	80	—	—
6. Płuczki zbiorniczkowe	3	10	20	40	60	100
7. Krany płuczące	—	1	2	4	6	10

W ostatnich latach stosowany jest do obliczeń wewnętrznych przewodów wodociagowych wzór Manninga w postaci:

$$i = 10,293 \frac{n^2}{d^{5,33}} \frac{q^2}{(m)} \quad (m)$$

gdzie:

- i — strata ciśnienia w mSW/1 mb przewodu
- q — obliczeniowy przepływ (rozbiór) wody w m³/sek.
- d — średnica przewodu w m
- n — współczynnik szorstkości zależny od materiału rury i szorstkości ścianek wynosi:
 - dla rur stalowych i żeliwnych 0,012
 - „ „ eternitowych 0,011
 - „ rurociągów pożarniczych 0,0106

Wzór Manninga daje dobre, zgodne z rzeczywistością wyniki przy obliczaniu zewnętrznych sieci wodociagowych o średnicach większych (ponad 150 — 200 mm), natomiast do małych przekrojów niezbyt nadaje się.

Na podstawie wzoru Manninga opracowane zostały specjalne tablice obliczeniowe dla wewnętrznych sieci wodociagowych (Abramow, Łobaczew), w których uwzględnione zostały również lokalne opory na łukach, zaworach itp.

Poza tym uczeni sowieccy opracowali nowe wzory, bardzo dogodne do obliczania rurociągów, również i o małych średnicach. Jednym z takich wzorów jest wzór akademika N. N. Pawłowskiego w postaci:

$$v = \frac{1}{n} R^{y + 0,5} i^{0,5}$$

gdzie:

- v — szybkość przepływu w m/sek.
- R — promień hydrauliczny, równy d/4
- n — współczynnik szorstkości, wynoszący dla rur żeliwnych i stalowych 0,012
- y — wykładnik zależny od współczynnika „n” i średnicy rury,

$$= 2,5 \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \sqrt{R} (\sqrt{n} - 0,10)$$

- i — strata ciśnienia (opór) w m

Z tego wzoru jednostkowa strata ciśnienia wyniesie:

$$i = \frac{n^2 v^2}{R^{2y+1}}$$

Pawłowski zestawiał na podstawie swego wzoru tablice strat ciśnienia i szybkości przepływów dla poszczególnych objętości przepływów i średnic, z których łatwo można sprawdzić, czy przyjęty przekrój rury odpowiada wymogom. Dla małych przekrojów sieci wewnętrznych do obliczonych w ten sposób wartości strat ciśnienia należy dodać + 15% na pokonanie lokalnych oporów ruchu na łukach, odgałęzieniach, zwężkach itp.

Tablice te przeliczyłem w ten sposób, że do strat ciśnienia dodałem owe 15% na straty lokalne i podałem je w mSW/1 m przewodu. Poziome kreski w poszczególnych kolumnach oznaczają orientacyjnie granice szybkości 0,5 — 1,5 — 2,5 m/sek, a liczby, wydrukowane tłustym drukiem oznaczają straty przy optymalnych szybkościach od 1,0 — 1,75 m/sek. Straty ciśnień w tablicy 8 obliczone zostały dla szybkości przepływu do 4,5 m/sek. (prócz średnic największych). Z tablicy tej dla każdego przepływu w granicach od 0,1—10,0 l/sek. znaleźć można najbardziej odpowiednią średnicę przy optymalnej szybkości przepływu i odpowiadające tej szybkości straty jednostkowe ciśnienia.

Tablica 8 może służyć więc do obliczania właściwych przekrojów rurociągów wodociagowych wewnętrznych. W porównaniu z poprzednio wspomnianymi metodami obliczeń wyniki osiągnięte za pomocą wzoru Pawłowskiego dają znaczne stosunkowo oszczędności na przekrojach i należałoby się nimi poważnie zainteresować.

Na podstawie wyżej przytoczonych tablic (4, 5 i 8) przeprowadzę teraz przykładowe obliczenie wewnętrznych instalacji wodociagowych w budynku mieszkalnym przy następujących założeniach:

1. Budynek mieszkalny składa się z budynku frontowego 5-piętrowego (12-mieszkaniowego) oraz budynku oficynowego 3-piętrowego (8-mieszkaniowego). Wyposażenie poszczególnych mieszkań jest następujące:

w budynku frontowym:

- 1 wanna z centr. zaop. w wodę ciepłą,
- 1 zlew
- 1 zmywak
- 1 umywalka
- 1 usęp z płuczką ciśnieniową o ϕ 25 mm

w budynku oficynowym:

- 1 wanna z piecem gazowym
- 1 zlew
- 1 umywalka
- 1 usęp z płuczką zbiorniczkową górną.

Poza tym w budynku frontowym znajduje się pralnia z 1 wylotem ϕ 20 mm oraz 1 hydrant podwórzowy (do skrapiania podwórza) o ϕ 15 mm i wydajności 0,4 l/sek.

2. Ciśnienie wody w sieci ulicznej wynosi 35 mSW. (3,5 atn) — ciśnienia wylotowe przyjęto wg tablicy 4 (dla ułatwienia obliczeń przyjęto położenie płuczek zbiorniczkowych na tej samej wysokości, co inne przybory przy ciśnieniu wylotowym o 1 m wyższym niż na powołanej tablicy).

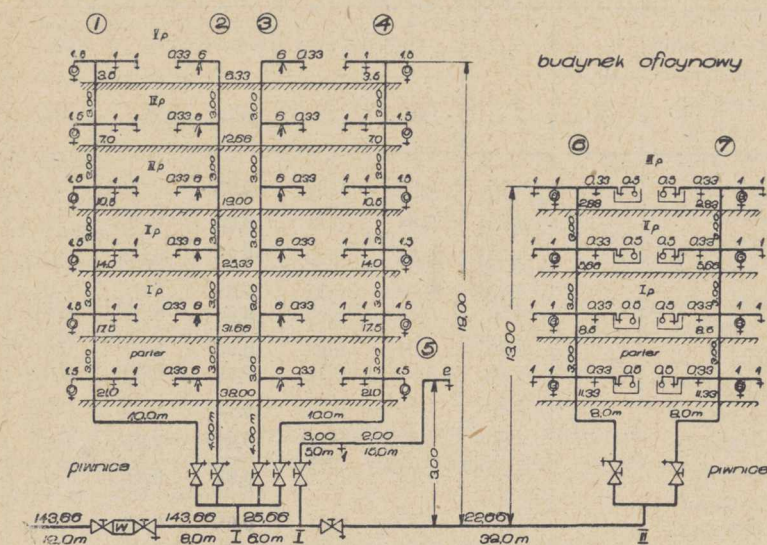
3. Szybkości przepływu wody w rurociągach powinny się mieścić w granicach od 1,0 — 1,75 m/sek, w końcowych odcinkach (podłączeniach) do 2,5 m/sek. Szybkości w przewodach rzadko używanych (np. do wylotu podwórzowego) mogą przekraczać 2,5 m/sek. Szybkości przepływu w przewodach głównych powinny być najniższe

T A B L I C A 8

q l/s	Średnice nominalne w mm								q l/s	Średnice nominalne w mm				
	15	20	25	32	40	50	65	80		40	50	65	80	100
0,10	<u>0,10</u>	<u>0,02</u>	0,01						4,10	0,80	0,20	0,05	0,02	
0,15	0,22	0,04	0,01						4,20	0,84	0,21	0,05	0,02	
0,20	0,39	0,07	<u>0,02</u>	0,01					4,30	0,88	0,22	0,06	0,02	0,01
0,25	0,61	0,11	0,03	0,01					4,40	0,92	0,23	0,06	0,02	0,01
0,30	<u>0,87</u>	0,16	0,04	0,01					4,50	0,97	0,24	0,06	0,03	0,01
0,35	1,19	0,22	0,06	0,01	0,01				4,60	1,01	0,25	0,06	0,03	0,01
0,40	1,55	0,29	0,08	<u>0,02</u>	0,01				4,70	1,05	0,26	0,07	0,03	0,01
0,45	1,96	0,36	0,10	0,02	0,01				4,80	1,10	0,27	0,07	0,03	0,01
0,50	2,42	0,45	0,12	0,03	0,01				4,90	1,13	<u>0,28</u>	0,07	0,03	0,01
									5,00	1,19	0,29	0,08	0,03	0,01
0,55	2,93	0,54	0,14	0,03	<u>0,01</u>				5,10	1,34	0,31	0,08	0,03	0,01
0,60	3,49	0,65	0,17	0,04	0,02				5,20	1,29	0,32	0,08	0,03	0,01
0,65		0,76	0,20	0,04	0,02				5,30	1,34	0,33	0,09	0,04	0,01
0,70		<u>0,88</u>	0,23	0,05	0,02	0,01			5,40	1,39	0,34	0,09	0,04	0,01
0,75		1,01	0,27	0,06	0,03	0,01			5,50		1,36	0,09	0,04	0,01
0,80		1,15	0,30	0,06	0,03	0,01			5,60		0,37	0,10	0,04	0,01
0,85		1,30	0,34	0,07	0,03	0,01			5,70		0,38	0,10	0,04	0,01
0,90		1,45	0,38	0,08	0,04	0,01			5,80		0,40	0,10	0,04	0,01
0,95		1,62	0,43	0,09	0,04	<u>0,01</u>			5,90		0,41	0,11	0,04	0,01
1,00		1,79	0,47	0,10	0,05	0,01			6,00		0,42	0,11	0, 5	0,01
1,05		1,98	0,52	0,11	0,05	0,01			6,10		0,44	0,11	0,05	0,01
1,10		2,17	0,57	0,12	0,06	0,01			6,20		0,45	0,12	0,05	0,01
1,15		2,37	0,63	0,13	0,06	0,02			6,30		0,47	0,12	0,05	0,01
1,20		2,58	0,68	0,14	0,07	0,02			6,40		0,48	0,12	0,05	0,01
1,25		2,80	0,74	0,16	0,07	0,02			6,50		0,50	0,13	0,05	0,01
1,30			0,80	0,17	0,08	0,02	0,01		6,60		0,51	0,13	0,06	0,01
1,35			0,86	0,18	0,09	0,02	0,01		6,70		0,53	0,14	0,06	0,01
1,40			0,93	0,20	0,09	0,02	0,01		6,80		0,54	0,14	0,06	0,01
1,45			1,00	0,21	0,10	0,02	0,01		6,90		0,56	0,15	0,06	0,01
1,50			1,06	0,22	0,11	0,03	0,01		7,00		0,58	0,15	0,06	0,01
1,55			1,14	0,24	0,11	0,03	0,01		7,10		0,59	0,15	0,06	0,01
1,60			1,21	0,26	0,12	0,03	<u>0,01</u>		7,20		0,61	0,16	0,07	0,01
1,65			1,29	0,27	0,13	0,03	0,01		7,30		0,63	0,16	0,07	0,01
1,70			1,37	0,29	0,14	0,03	0,01		7,40		0,64	0,17	0,07	0,01
1,75			1,45	0,31	0,15	0,04	0,01		7,50		0,66	0,17	0,07	0,02
1,80			1,53	0,33	0,15	0,04	0,01		7,60		0,68	0,18	0,07	0,02
1,85			1,62	0,35	0,16	0,04	0,01		7,70		0,70	0,18	0,08	0,02
1,90			1,71	0,36	0,17	0,04	0,01		7,80		0,72	0,19	0,08	0,02
1,95			1,80	0,38	0,18	0,04	0,01		7,90		0,73	0,19	0,08	0,02
2,00			1,89	0,40	0,19	0,05	0,01	0,01	8,00		0,75	0,20	0,08	0,02
2,10			2,09	<u>0,44</u>	0,21	0,05	0,01	0,01	8,10		0,77	0,20	0,08	0,02
2,20			2,29	0,49	0,23	0,06	0,01	0,01	8,20		0,79	0,21	0,09	0,02
2,30				0,53	0,25	0,06	0,02	0,01	8,30		0,81	0,21	0,09	0,02
2,40				0,58	0,27	0,07	0,02	0,01	8,40		0,83	0,22	0,09	0,02
2,50				0,63	0,30	0,07	0,02	0,01	8,50		0,85	0,22	0,09	0,02
2,60				0,68	0,32	0,08	0,02	0,01	8,60		0,87	0,23	0,09	0,02
2,70				0,74	0,35	0,09	0,02	0,01	8,70		0,89	0,23	0,10	0,02
2,80				0,79	0,37	0,09	0,02	0,01	8,80		0,91	0,24	0,10	0,02
2,90				0,85	<u>0,40</u>	0,10	0,02	0,01	8,90			0,24	0,10	0,02
3,00				0,91	0,43	0,11	0,03	0,01	9,00			0,25	0,10	0,02
3,10				0,97	0,46	0,11	0,03	0,01	9,10			0,25	0,10	0,02
3,20				1,04	0,49	0,12	0,03	0,01	9,20			0,26	0,10	0,02
3,30				1,10	0,52	0,13	0,03	0,01	9,30			0,26	0,11	0,02
3,40				1,17	0,55	0,14	0,04	0,01	9,40			0,27	0,11	0,02
3,50				1,24	0,58	0,14	0,04	0,02	9,50			0,28	0,11	0,02
3,60				1,32	0,62	0,15	0,04	0,02	9,60			0,28	0,12	0,03
3,70				1,38	0,65	0,16	0,04	0,02	9,70			0,29	0,12	0,03
3,80				1,46	0,69	0,17	0,04	0,02	9,80			0,29	0,12	0,03
3,90					0,72	0,18	0,05	0,02	9,90			0,30	0,12	0,03
4,00					0,75	0,19	0,05	0,02	10,0			0,31	0,13	0,03

Schemat instalacji wodociągowej

budynek frontowy



ze względu na niebezpieczeństwo możliwych uderzeń wodnych.

4. Objętość przepływu w przewodzie obliczanym nie powinna być niższa od wydajności największego podłączonego wylotu, choćby z tablicy 5 przepływ ten wynikał mniejszy (np. płuczka ciśnieniowa o ϕ 20 mm powinna mieć wydajność co najmniej 0,6 l/sek., a o ϕ 25 mm — 0,8 l/sek., wylot podwórzowy zaś co najmniej 0,4 l/sek., itp.)

Przebieg obliczeń będzie następujący (nie uwzględniając zmienności wzoru na przepływ obliczeniowy, tj. przy $a = 2,00$):

I. Zestawienie jednostek (równoważników) poboru: (patrz dołączony schemat instalacji wodociągowej):

a. Budynek frontowy 5-piętrowy, 12-mieszkaniowy.

b. Budynek oficynowy 3-piętrowy, 8-mieszkaniowy.

II. Obliczenie rozporządzalne ciśnienia przepływowego:

III. Obliczenie strat ciśnienia i wypośrodkowanie przekrojów rurociągów.

Obliczamy w pierwszej kolejności przekroju rurociągów dla pionów o najniższym rozporządzalnym ciśnieniu przepływowym (najniekorzystniejszych), tj. pionów 2 i 3. Ponieważ piony te są je-

dnakowo obciążone, obliczamy tylko jeden z tych pionów. Drugi naturalnie będzie miał te same przekroje.

A. Pion 1 i 2. Długość przewodu od rurociągu ulicznego do najwyższego wylotu 1 = 39,0 m.

Rozporządzalne ciśnienie 6,0 msW, tj. 0,15 mSW/1 m.

B. Piony 6 i 7. Długość przewodu od rozgałęzienia I do najwyższego wylotu 1 = 55,0 m.

a. Budynek frontowy 5-piętrowy, 12-mieszkaniowy

Poziom	Pion 1		Pion 2		Pion 3		Pion 4		Pion 5	
	wylot	N	wylot	N	wylot	N	wylot	N	wylot	
V p.	1 wanna	1,5	1 umyw.	0,33	1 umyw.	0,33	1 wanna	1,5	—	
	1 zlew	1,0	1 płucz. ciśn.		1 płucz. ciśn.		1 zlew	1,0		
	1 zmywak	1,0	ϕ 25	6,00	ϕ 25	6,00	1 zmywak	1,0		
	razem	3,5	razem	6,33	razem	6,33	razem	3,5		
IV p.	j. w.	3,5	j. w.	6,33	j. w.	6,33	j. w.	3,5	—	
III p.	j. w.	3,5	j. w.	6,34	j. w.	6,34	j. w.	3,5	—	
II p.	j. w.	3,5	j. w.	6,33	j. w.	6,33	j. w.	3,5	—	
I p.	j. w.	3,5	j. w.	6,33	j. w.	6,33	j. w.	3,5	—	
parter	j. w.	3,5	j. w.	6,34	j. w.	6,34	j. w.	3,5	1 wylot podw.	2,0
piwnica	—	—	—	—	—	—	—	—	1 wylot praln.	1,0
R a z e m		21		38		38		21		3

$$N = 21 + 38 + 38 + 21 + 3 = 121$$

b. Budynek oficynowy 3-piętrowy, 8-mieszkaniowy.

P o z i o m	P i o n 6		P i o n 7	
	wylot	N	wylot	N
III piętro	1 zlew	1,00	1 zlew	1,00
	1 wanna z piecem gaz.	1,00	1 wanna z piecem gaz.	1,00
	1 umywalka	0,33	1 umywalka	0,33
	1 płuczka zbiorn.	0,50	1 płuczka zbiorn.	0,50
	razem	2,83	razem	2,83
II piętro	jak wyżej	2,83	jak wyżej	2,83
I piętro	„ „	2,84	„ „	2,84
parter	„ „	2,83	„ „	2,83
R a z e m		11,33		11,33

$N = 11,33 + 11,33 = 22,66$

Dla obu części budynku $N = 121 + 22,66 = 143,66$

Rozporządzalna strata ciśnienia = 12,5 —
(1,8 + 0,72) = 10,70 m, tj. 10,70 : 55 = 0,19 mSW/1 m.

Odcinek przewodu od — do	l m	N	q l/sek	Ø mm	mSW/1 m	mSW
rozgałęz. I—rozgał. II	6,0	25,66	1,06	32	0,11	0,66
„ II— „ III	32,0	22,66	1,00	32	0,10	3,20
„ III— parter	8,0	11,33	0,70	25	0,23	1,84
parter — I piętro	3,0	8,50	0,60	25	0,17	0,51
I piętro — II „	3,0	5,66	0,48	20	0,42	1,26
II „ — III „	3,0	2,83	0,34	20	0,21	0,63
	55,0					8,10

$8,10 < 10,70$

C. Piony 1 i 4. Długość przewodu od rozgałęzienia I do najwyższego wylotu 1 = 25,0 m.

Odcinek przewodu od — do	l m	N	q l/sek	Ø mm	mSW/1 m	mSW
rozgałęz. I — parter	10,0	21	0,96	32	0,09	0,90
parter — I piętro	3,0	17,5	0,88	25	0,36	1,08
I piętro — II „	3,0	14	0,78	25	0,29	0,87
II „ — III „	3,0	10,5	0,67	25	0,21	0,63
III „ — IV „	3,0	7	0,54	20	0,52	1,56
IV „ — V „	3,0	3,5	0,38	20	0,26	0,78
	25,0					5,82

$5,82 < 7,20$

Obliczenie rozporządzalnego ciśnienia przepływowego:

	P i o n y						
	1	2	3	4	5	6	7
1. Najniższe ciśnienie w ruroc. ulicznym mSW.	35	35	35	35	35	35	35
2. Najwyżej położony punkt czerpalny ponad rurociągiem ulicznym m	19	19	19	19	3	13	13
3. Ciśnienie statyczne nad najw. wylotem mSW	16	16	16	16	32	22	22
4. Najniższe wymagane ciśnienie wypływowe mSW	2	5	5	2	5	4,5	4,5
5. Strata ciśnienia na wodomierzu mSW	5	5	5	5	5	5	5
6. Rozporządzalne ciśnienie przepływowe mSW	9	6	6	9	22	12,5	12,5
7. Długość przewodów od ruroc. ulicznego m	45,0	39,0	39,0	45,0	46,0	75,0	75,0
8. Dopuszczalna strata ciśnienia mSW/1 m przew.	0,20	0,15	0,15	0,20	0,48	0,17	0,17

Odcinek przewodu od — do	Długość 1 m	Suma jednost. poboru N	Przepływ q ¹⁾ l/sek.	Średnica Ø mm	Straty ciśn. w mSW	
					na 1 m	na całym odcinku
Rurociąg ul. — wodomierz	12,0	143,66	2,68	50	0,09	1,08
Wodomierz — rozgałęz. I	8,0	143,66	2,68	50	0,09	0,72
Rozgałęz. I — parter	4,0	38	1,31	32	0,17	0,68
Parter — I piętro	3,0	31,66	1,18	32	0,14	0,42
I piętro — II piętro	3,0	25,33	1,05	32	0,11	0,33
II piętro — III piętro	3,0	19	0,91	32	0,08	0,24
III piętro — IV „	3,0	12,66	0,80 ¹⁾	25	0,30	0,90
IV „ — V „	3,0	6,33	0,80	25	0,30	0,90
	39,0					5,27

$5,27 < 6,00$

¹⁾ Minimalny przepływ do płuczki ciśnieniowej o Ø 25 mm — 0,8 l/sek.

Rozporządzalna strata ciśnienia = $9,0 - (1,08 + 0,72) = 7,20$ mSW, tj. $7,20 : 25,0 = 0,29$ mSW/1 m.

D. Pion 5. Długość przewodu od rozgałęzienia II do wylotu podwórzowego 1 = 20,0 m.

Rozporządzalne ciśnienie = $22,0 - (1,08 + 0,72 + 0,66) = 19,54$ mSW, tj. $19,54 : 20,0 = 0,98$ mSW/1 m przewodu.

Odcinek przewodu od — do	l m	N	q ²⁾ l/sek	Ø mm	mSW/1 m	mSW
rozgałęz. II — pralnia	5,0	3	0,40 ²⁾	20	0,29	1,45
pralnia — podwórze	5,0	2	0,40	20	0,29	1,45
	10,0	2	0,40	15	1,55	15,50
	20,0					18,40
			18,40 < 19,54			

Przewód pralnia — podwórze podzielony został na 2 odcinki, jeden o Ø 20 mm, drugi o Ø 15 mm, aby straty ciśnienia nie przekroczyły ciśnienia rozporządzalnego.

Przytoczony powyżej przykład obliczeniowy wskazuje kolejność i przebieg obliczenia wewnętrznej sieci wodociągowej w warunkach typowych dla budynków mieszkalnych, a więc przy zastosowaniu przepływu obliczeniowego „q”, wypośrodkowanego na podstawie prawdopodobieństwa nierównomiernego poboru wody przez poszczególne punkty czerpalne. Ten sposób obliczenia może być stosowany w naszych warunkach dla budynków podobnego typu. Dopiero bardzo duże

²⁾ minimalny przepływ q = 0,40 l/sek.

gmachy wymagałyby ew. korekty wykładnika „a”. W przeciętnych warunkach obliczanie strat ciśnienia na podstawie przepływu

$$q = 0,2 \sqrt{N} + 0,002N$$

będzie wystarczające i do czasu znormalizowania zasad obliczeniowych może oddać poważne usługi, ułatwiając i przyspieszając tok obliczeń.

Należy tutaj jeszcze zaznaczyć, iż w każdym wypadku należy zdawać sobie sprawę z wielkości równoczesnego przepływu wody w danym odcinku przewodu. Przytoczony powyżej wzór na przepływ wody może być stosowany jedynie wtedy, gdy nie mamy żadnych szczegółowszych danych co do równoczesności działania czy użytkowania poszczególnych punktów poboru. W przypadku gdy wiemy z góry, ile przyborów ma być w pewnym czasie równocześnie czynnych, musimy naturalnie do dalszych obliczeń brać sumę wydajności poszczególnych przyborów. Np. mamy obliczyć przewód doprowadzający wodę do natrysków grupowych o 20 wylotach, które w pewnych porach dnia będą wszystkie równocześnie czynne. Wówczas przepływ obliczeniowy wyniesie

$$q = 0,20 \cdot 20 = 4,00 \text{ l/sek.}$$

a nie $q = 0,20 \cdot \sqrt{20} + 0,002 \cdot 20$ tj. = 0,94 l/sek. (patrz tablica 4 i 5).

Obliczając wewnętrzne instalacje wodociągowe na podstawie powyżej przytoczonych zasad należy pamiętać o tym, by dokładność obliczeń nie była większa od dokładności przyjęć. Korzystając z podanych tablic można przyjmować wartości zbliżone — interpolować zaś tylko wyjątkowo.

Wiadomości praktyczne

Zawory zwrotne opóźnionego działania

Budowa wielu nowych pompowni wodnych oraz przebudowa urządzeń egzystujących zwraca naszą uwagę na konieczność poddania rewizji konstrukcji zaworów zwrotnych na liniach magistralnych. Typ tradycyjny, używany dotychczas prawie wyłącznie, można charakteryzować jako zatrzaśk.

Zmiana kierunku biegu wody lub zatrzymanie pomp na skutek przysiadu lub przerwy dostawy prądu, powoduje zatrzaśnięcie zaworu w ciągu ułamka sekundy w granicach od 0,1" do 0,01".

Zamknięcie jest więc błyskawiczne, a w jego rezultacie powstają silne uderzenia hydrauliczne, działające szkodliwie nie tylko na całość pompowni i jej osprzętu, ale również przenoszące się do sieci przewodów.

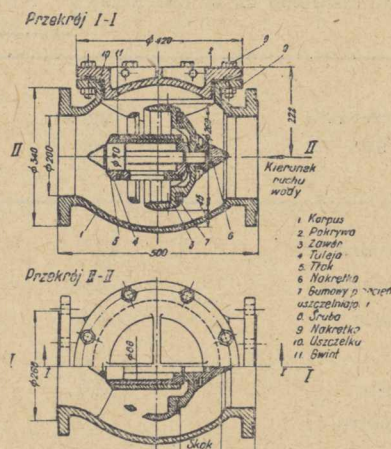
Fala uderzeniowa trafiając do rurociągów może powodować bądź pęknięcie, bądź też rozluźnienie styków na rurach kielichowych. Tak przerwy lub zachwiania dostawy prądu miały rzeczywiście miejsce na Wodociągach Warszawskich i równolegle występowało zjawisko wypierania ołowiu z połączeń kielichowych na rurociągach głównych i to przeważnie w pobliżu pompowni głównych.

Być może, zbieżność tych zjawisk jest rzeczą przypadku, ale w każdym razie przestarzała konstrukcja techniczna zaworów zwrotnych, stosowanych na przewodach głównych, musi potęgować drugi z objawów obserwowanych.

Wydaje się przeto wskazane opracowanie zaworu konstrukcji bardziej nowoczesnej o działaniu zwolnionym,

co zredukuje znakomicie możliwość powstawania wysokich fal uderzeniowych w rurociągach magistralnych, więc najważniejszych.

Pomoc istotną okazuje nam tutaj technika radziecka, która używa już takich konstrukcji na przewodach głównych, podlegających dużym wahaniom rozbioru.



Rys. 1

Rysunek 1 podaje ideę działania takiego zaworu zwrotnego w opracowaniu inż. A. T. Kudriaszowa. Całość przedstawia konstrukcję zaworu hydrantu pożarowego typu moskiewskiego z hamulcem hydraulicznym, stosowanym przy zaworach wychwytowych maszyn parowych.

Zmiana ciśnienia, a co za tym

idzie kierunku biegu wody powoduje przesuwanie grzyba zaworu do jego siedła. Tłok, na którym grzyb jest umocowany, przesuwając się z lewa na prawo, patrząc na ry-

sunek, wyciska wodę z cylindra przez okna, zwiężając się w kierunku normalnego wejścia wody.

Opory hydrauliczne wzrastają wtedy bardzo szybko i grzyb zaworu zostaje mocno przyhamowany w pobliżu siodła.

Przesuwając okna cylindra w stosunku do analogicznych, umieszczonych w tulei otaczającej, można regulować w dość znacznych granicach prędkość zamykania zaworu.

Jeżeli zawór nowego typu zamknie się w przeciągu 5 sekund zamiast 0,01", to osiągniemy pięciokrotne opóźnienie, co prawdopodobnie zmniejszy parokrotnie ciśnienie uderzeniowe.

Zawór typu A. T. Kudriaszowa będzie na skutek konstrukcji opływowej powodował również kilkakrotnie mniejsze straty stałe na tarcie.

Konstrukcja zaworu jest bardzo prosta i nie powinna ona pod względem kosztów wykonania przekraczać typów stosowanych obecnie. Masywny pierścień uszczelnienia gumowego, natłaczany fabrycznie na grzyb zaworu, zapewnia posadowienie w siodle bardzo miękkie i zapewniającą szczelność, niemal nieograniczoną w czasie.

Nasze doświadczenie z zaworami pożarowymi typu moskiewskiego pozwala nam na potwierdzenie słuszności takiego poglądu.

Inż. W. Skoraszewski

Normalizacja szczeliwa do złącz kielichowych

Uszczelnienie ołowiem kielichowym rur żeliwnych wymaga stosowania, jako podkładu, sznura konopnego białego i smołowanego. Sznur, używany do tego celu, jest dostarczany w postaci liny luźnoskrętej. Uszczelniając musi w trakcie pracy rozkręcać poszczególne pasma konopne i dobierać „na oko” potrzebne ilości. Przygotowanie sznura białego jest zabiegiem łatwym. Natomiast operowanie smołowanym jest uciążliwe i bardzo brudzące.

Ponadto konopie luźno skręcone muszą być bardzo wysokiego gatunku, o długich włóknach poszczególnych. Te same względy uniemożliwiają stosowanie innych włókien bądź też krótszych odpadkowych, gdyż dobijak nie mógłby wówczas osiągnąć celu właściwego, tj. nadania szczeliwu stopnia potrzebnej nieprzepuszczalności. Rozkręcanie pasm sznura konopnego bezpośrednio na budowie powoduje dość istotne straty materiału, gdyż monter zabrudziwszy ręce na sznurze smołowanym wyciera je zwykle do czysta białym, co nie odbywa się bez strat.

Sznur konopny jest dziś produkowany w sposób chałupniczy i jego forma oraz technologia produkcji nie pozwalają na racjonalną normalizację techniczną tego najpopularniejszego ze szczeliw.

Styk kielichowy jest to w gruncie rzeczy dławnica, tylko że stała. Traktując rzecz z tego punktu widzenia, można by uprościć całą manipulację, stosując zamiast sznura luźnego normalną plecionkę dławnicową.

Dałoby to w rezultacie:

1. Pełne znormalizowanie szczeliw do rur kielichowych w postaci plecionki kalibrowanej, wg wymiarów szczeliny kielichów średnic poszczególnych.
2. Ułatwienie pracy uszczelniającej, ponieważ przygotowanie szczeliwa ograniczałoby się tylko do odcięcia potrzebnego kawałka.
3. Możliwość stosowania włókien krótszych nie tylko konopnych, ale wszelkich innych odpadkowych oraz

impregnacji bardziej doskonałej niż smoła, np. asfaltów.

4. Oszczędność czasu i tworzywa.

Inż. W. Skoraszewski

Szybkościowe usuwanie uszczelnień ołowianych z rur wodociągowych

Chcąc zapoczątkować wymianę doświadczeń i usprawnień racjonalizatorskich między racjonalizatorami w dziedzinie wodociągów i kanalizacji, proszę Redakcję o umieszczenie opisu szybkościowego usuwania uszczelnień ołowianych z rur wodociągowych, stosowanego w wodociągach częstochowskich. Przypuszczam, że szereg czytelników wypróbuje opisany sposób w praktyce i poda swe uwagi do Klubu Racjonalizatorów, Częstochowa, ul. Katedralna 2.

Mam również nadzieję, że w ślad za tym opisem pojawią się opisy różnych usprawnień i doświadczeń z innych zakładów.

W razie awarii na sieci wodociągowej, powszechnie stosuje się przy rozbiorce rurociągu lub wymianie uszkodzonego odcinka następujące sposoby:

1. wycięcie uszkodzonego odcinka rury bez naruszenia połączeń sąsiednich rur oraz wstawienie nowego odcinka przy użyciu nasuwek,
2. wymiana uszkodzonej rury z usunięciem uszczelnień ołowianych z kielichów jednej lub więcej rur żeliwnych, przy użyciu lampy spawalniczej do wytopienia ołowiu lub przecinaka do wycięcia uszczelnienia.

Poniżej podaję mało znany sposób znacznego skrócenia czasu potrzebnego na wykonanie tej pracy, sposób, który od szeregu lat jest stosowany z dużym powodzeniem w wodociągach częstochowskich przy usuwaniu uszczelnienia ołowianego. Nadaje się on zwłaszcza do zastosowania w przypadku, gdy brak jest lampy spawalniczej lub gdy zależy na każdej minucie zaoszczędzonej dzięki szybkości naprawy uszkodzenia.

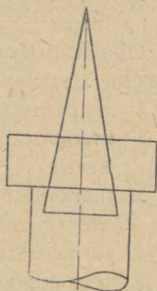
Sposób ten polega na wytapianiu uszczelnienia ołowianego za pomocą płynnego ołowiu o możliwie wysokiej temperaturze. Po obnażeniu połączenia kielichowego i oczyszczeniu powierzchni pierścienia uszczelnienia robi się przecinakami szereg głębokich nacięć na uszczelnieniu, pod kątem do płaszczyzn pionowej i poziomej, zbieżnie ku środkowi przekroju rury.

Do naczynia z długim dziobkiem, jak przy oliwiarce, wlewa się dostateczną ilość ołowiu o b. wysokiej temperaturze. Monter staje okrakiem nad rurą i wąskim strumieniem ołowiu starannie oblewa uszczelnienie, które topi się natychmiast pod wpływem wysokiej temperatury ołowiu płynnego i penetracji tej temperatury wewnątrz uszczelnienia, dzięki odpowiednio wykonanym nacięciom.

Stopiony ołów spływa do przygotowanego poprzednio naczynia ustawionego pod wytapianym połączeniem, aby uniknąć straty cennego materiału.

Przykład. Rura żeliwna kielichowa $\varnothing$ 200 mm, grubość pierścienia ołowiu lanego 45 mm, ciężar ołowiu lanego 3,5 kg (teoretycznie ok. 2,97 kg), ciężar ołowiu wytapiającego ok. 20 kg (prawie 6-krotnie wyższy od wagi uszczelnienia). Długość obwodu górnego odcinka wytapianego pierścienia 45—50 cm. Długość obwodu dolnego odcinka wytapianego pierścienia 25—20 cm. Czas nacinania górnego odcinka uszczelnienia 1', czas wytapiania (oblewania) tego odcinka — 1' 30", czas obluźowania i wyjęcia odcinka rury z pozostałego dolnego odcinka uszczelnienia ołowianego i sznura (przeciętnie) do 2'30". Łączny czas całej operacji dla uszczelnienia $\varnothing$ 200 mm wyniósł do 5'.

E. G.



Rys. 1a

Obliczanie szczelności wysokopiętnych gazociągów na gaz ziemny

Budowa i eksploatacja wysokopiętnych gazociągów na gaz ziemny wysuwa wiele problemów natury technicznej, które do niedawna nie były ujęte ściśle w ramy powszechnie obowiązujących przepisów.

Zaznaczyć bowiem należy, że w okresie międzywojennym budowa gazociągów na gaz ziemny w Polsce normowana była właściwie jedynie doświadczeniami naszych techników i robotników, przy wykorzystaniu pewnych wytycznych zaczerpniętych ze źródeł zagranicznych.

27 lutego 1950 r. b. Wyższy Urząd Górniczy w Krakowie wydał drogą uchwały kolegalnej „Przepisy dla budowy wysokopiętnych gazociągów na gaz ziemny” (na ciśnienia robocze od 1 atn. wzwyż) — jako pierwsze polskie ogólnie obowiązujące (początkowo tylko na terytorium b. Wyższego Urzędu Górniczego w Krakowie) przepisy tego działu techniki.

Jedną z bardzo ważnych kwestii, która została szczegółowo unormowana, jest zagadnienie próby szczelności i wytrzymałości gazociągów. Zaznaczyć należy, że szczelność i wytrzymałość gazociągu wysokopiętnego na gaz ziemny — to sprawa nie tylko racjonalnej dystrybucji gazu i dobrego wykonania trasy, ale może jeszcze w większym stopniu sprawa bezpieczeństwa życia ludzkiego.

W zasadzie czynności związane ze wspomnianymi próbami możemy podzielić, zgodnie z obowiązującymi przepisami, na:

1. wewnętrzną próbę odcinkową szczelności gazociągu,
2. główną próbę szczelności i wytrzymałości gazociągu.

Wewnętrzną próbę szczelności przeprowadza się przed zaizolowaniem spawek i przed ułożeniem gazociągu w wykopie. Ma ona na celu stwierdzenie ewentualnych makroskopowych wycisków gazowych na spawkach, a przeprowadza się ją za pomocą mydlin pod ciśnieniem 6 atn. Nie obowiązujący projekt „Wytycznych budowy gazociągów dalekosiężnych”, opracowany przez Instytut Naftowy w Polsce, przewiduje dla wewnętrznej próby następujące ciśnienia:

1. dla maks. ciśnień roboczych do 2 atn. włącznie — 2 atn.
2. dla maks. ciśnień roboczych 2—5 atn. — ciśn. robocze + 1 atn.
3. dla maks. ciśnień roboczych ponad 5 atn. — 6 atn.

Zarówno obowiązujące „Przepisy dla budowy wysokopiętnych gazociągów na gaz ziemny”, jak i wspomniany projekt wytycznych przewidują dla próby wewnętrznej odcinki nie dłuższe niż 2 km.

Z próby tej jest spisywany protokół, który powinien podpisać kierownik budowy, spawacz, przedstawiciel rady zakładowej i ekipy robotników. Odpis protokołu winien być przesłany do wglądu Wyższemu Urzędowi Górniczemu.

Po odcinkowym zbadaniu gazociągu na szczelność na długości 10 km, po odczekaniu 24 godzin należy go opuścić do wykopu i zasypać. Nie zasypane powinny pozostać jedynie miejsca spawek i armatura. W tym stanie należy przygotować go do głównej próby zespołowej, mającej stwierdzić, czy szczelność nowego gazociągu nie przekracza dopuszczalnych norm i czy jest on odpowiednio wytrzymały.

Główną próbę zespołową, połączoną zazwyczaj z kolaudacją gazociągu, przeprowadza Wyższy Urząd Górniczy z przypozwaniem rzeczoznawcy. Ciśnienie tej próby, zgodnie z obowiązującymi przepisami, przyjmuje się zazwyczaj następująco:

1. dla ciśnień roboczych poniżej 10 atn. — ciśnienie robocze + 50%, jednak nie mniejsze niż 4 atn.
2. dla ciśnień roboczych ponad 10 atn. — ciśnienie robocze + 5 atn.

Obowiązujące przepisy wymagają, by podczas głównej próby zespołowej na gazociągu były zamontowane:

1. manometr tarczowy,
2. manometr rejestrujący ciśnienie gazociągu na wykresie,
3. manometr różnicowy, pozwalający na odczytanie różnicy ciśnień z dokładnością 1 mm sł. rtęci,
4. termometr wskazujący temperaturę otoczenia,
5. termometr wskazujący temperaturę gazu w gazociągu.

Jako podstawę do określania dopuszczalnych granic spadku ciśnienia, przepisy ustalają wzór

$$p = \frac{300}{d} \cdot h$$

gdzie p — oznacza spadek ciśnienia w czasie trwania próby w mm słupa rtęci,

d — ϕ wewn. gazociągu w mm,

h — czas trwania próby w godz.,

przy czym ustalono, że długość badanych odcinków nie przekracza przy ϕ przelotu:

ϕ — 200 mm	— 10 km
300 mm	— 8 „
400 mm	— 6 „
500 mm	— 4 „
600 mm	— 3 „
700 mm	— 3 „

W drodze wyjątku, dla specyficznych warunków przepisy przewidują możliwości przebadania odcinków dłuższych, do 20 km włącznie.

Według wzorów amerykańskich stosowanych przez niektórych rzeczoznawców dopuszczalna nieszczelność dla gazociągu badanego na ciśnienie powyżej 10 atn. wynosi na godz.:

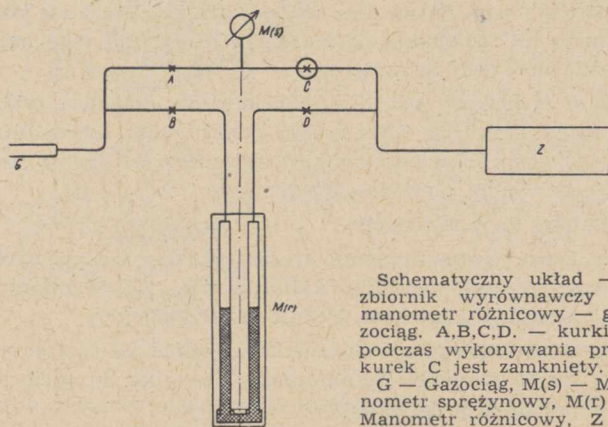
$$Q = d \cdot L \cdot 2,5 \text{ litr.}$$

gdzie: d — wewn. ϕ gazociągu w cm,

L — długość gazociągu w km,

Q — użytek gazu w litrach/godzinę.

Ponieważ system badania szczelności gazociągu za pomocą jedynie manometru sprężynowego w praktyce okazał się nie dość ścisły, władze górnicze przestrzegają, aby przy każdej górnej próbie zainstalowany był tzw. manometr różnicowy. Zasada badania szczelności gazociągu za pomocą manometru różnicowego polega na zamontowaniu pod ziemią specjalnego zbiornika wyrównawczego (rys. 1), prawie idealnie szczelnego, połączonego z ga-



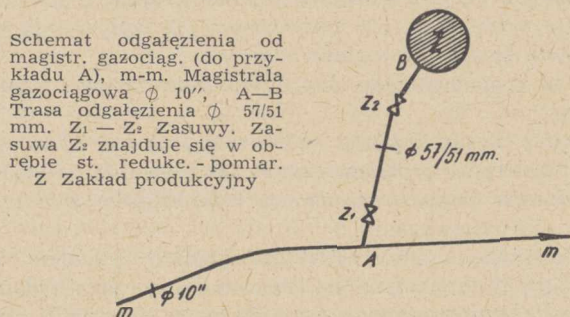
Rys. 1

zociągami przewodami i wypełnionego tym samym „medium” (gaz ziemny, azot, powietrze) z możliwością odcięcia za pomocą kurków komunikacji pomiędzy tym zbiornikiem a gazociągiem. Manometr różnicowy jest najczęściej wypełniony rtęcią, wodą lub alkoholem.

Zaznaczyć należy, że przed rozpoczęciem próby głównej komisyjnie stwierdza się odciecie gazociągu od sieci, należyte zaślepienie końców odcinka próbnego oraz otwarcie wszystkich zasuw w jego obrębie. Armaturę i zaślepienie należy w czasie próby zabezpieczyć przed jakimikolwiek manipulacjami.

Przykłady.

A) Przypuśćmy, że w magistrali gazociągowej o ϕ 10" na gaz ziemny (rys. 2) mamy wybudowane odgałęzienie długości 249 m do zakładu Z.



Rys. 2

ϕ zewnętrzna tego odgałęzienia wynosi 57 mm,
 ϕ wewnętrzna „ „ „ 51 mm.

Badany odcinek napełniono np. powietrzem (za pomocą kompresora lub z butli) do ciśnienia 25 atn.

Przed rozpoczęciem próby należy zasuwę Z_1 i Z_2 (rys. 2) na końcu i na początku odgałęzienia zamknąć i zaślepić. Przypuśćmy, że manometr różnicowy wypełniony był rtęcią, przypuśćmy, że wykazał on różnicę ciśnień (pomiędzy zbiornikiem wyrównawczym, a gazociągiem) na 1 godz. równą 2,2 mm słupa Hg, co przy ciężarze gat. rtęci równym 13,6 daje 29,9 mm słupa wody na godzinę.

Z powyższych danych obliczyć możemy $\left(\frac{M d^2}{w} \cdot 1\right)$, że obję-

tość 1 mb rurociągu wynosi 2,04 litra, zaś całego — 508,5 litra, a więc spadek ciśnienia o 1 mm słupa wody powoduje ubytek gazu w danym gazociągu o 0,0508 litra. Ponieważ na jedną godzinę stwierdzony spadek ciśnienia wynosił 29,9 mm słupa wody, a więc ubytek gazu w liniach na jedną godzinę będzie wynosił

$$0,0508 \cdot 29,9 = 1,5 \text{ litra/godzinę.}$$

Ponieważ dopuszczalna nieuszczelnność wg wzoru amerykańskiego dla gazociągów badanych na ciśnienie powyżej 1 atn. wynosi na godzinę

$$Q = d \cdot L \cdot 2,5 \text{ litra}$$

a więc dla naszego gazociągu będzie wynosiła

$$Q = 5,1 \cdot 0,249 \cdot 2,5 = 3,4 \text{ litra/godzinę.}$$

W badanym gazociągu spadek ciśnienia wynosił średnio na godzinę 29,9 mm słupa wody, czyli 0,00299 atn., co dało ubytek gazu wynoszący 1,5 litra/godzinę, przeto badany gazociąg okazał się 35 : 15 = 2,2-krotnie szczelniejszy, niż tego wymagają normy amerykańskie.

Dla uzupełnienia podać należy, że wg „Przepisów dla budowy wysokoprężnych gazociągów na gaz ziemny”, przy zastosowaniu wzoru mniej rygorystycznego

$$\Delta p \leq \frac{300}{d} \cdot h \text{ otrzymamy}$$

$$\Delta p \leq \frac{300}{51} \cdot 1 = 5,8 \text{ mm Hg}$$

a więc wg norm powyższych spadek właściwy 2,2 mm Hg był 58 : 22 = 2,6-krotnie mniejszy od dopuszczalnego.

B) Przy badaniu szczelności gazociągu manometrem sprężynowym czas przeprowadzania próby musi być znacznie dłuższy. Choć Przepisy nie przewidują stosowania manometru sprężynowego, w pewnych specyficznych przypadkach ma on jednak zastosowanie.

Dla zorientowania się w tej metodzie można podać następujący przykład:

Długość gazociągu wynosi 1758 mb,
 ϕ wewn. gazociągu wynosi 250 mm.

Załóżmy, że wspomniany gazociąg napełniono powietrzem sprężonym na 15,5 atn. w dniu 19.VIII.1950 r. o godz. 16. W dniu próby po 15 dniach i 22 godz. stwierdzono na manometrze sprężynowym ciśnienie 15,15 atn. Biorąc za podstawę spadek ciśnienia na manometrze sprężynowym wynoszący za 382 godz. 3500 mm słupa wody, spadek ciśnienia na jedną godzinę wyniósł średnio w tym okresie czasu 9 mm słupa wody.

Dopuszczalna granica spadku ciśnienia w gazociągu o ϕ 250 mm i długości poniżej 8 km wynosi:

$$p = \frac{300}{250} \text{ w mm sł. rtęci na 1 godz.}$$

$$p = 1,2 \text{ mm sł. rtęci} = 16,4 \text{ mm sł. wody.}$$

Ponieważ gazociąg ten w okresie 16 dni wykazał nieuszczelnność odpowiadającą spadkowi 9 mm sł. wody na 1 godz., a dopuszczalny spadek wynosi 16,4 mm sł. wody, stwierdzić należy, że przykładowy gazociąg jest dostatecznie szczelny.

C) Przy badaniu szczelności zasypanych gazociągów nie uwzględnia się na ogół temperatury gazu i powietrza. W przypadku jednak gazociągów odsłoniętych różnice temperatury mogą być tak duże, że w znacznym stopniu będą wpływały na szczelność, a więc należy je wziąć pod uwagę.

Przypuśćmy, że mamy gazociąg odsłonięty, przy całkowitej objętości badanej trasy równej 202 000 litrów. Przypuśćmy, że pomiar rozpoczęto o godz. 16⁰⁵. Ciśnienie na manometrze sprężynowym (kontrolnym) wykazało 3,92 atn. Pomiaru wykonywane co 5 minut w ciągu godziny wykazały, co następuje:

godzina	temp. pow. °C	temp. gazu °C	ciśnienie na manom. kontroln.	różnica ciśnień na manom. różnicowym
16 ⁰⁵	27	30	3,92	0
16 ¹⁰	27	30	3,92	0
16 ¹⁵	27	30	3,92	0
16 ²⁰	27	30	3,92	1
16 ²⁵	27	30	3,92	1
16 ³⁰	27	30	3,92	9 (wiatr)
16 ³⁵	26,5	30	3,92	17 (wiatr)
16 ⁴⁰	26	29,7	3,92	19
16 ⁴⁵	26	29,7	3,92	19
16 ⁵⁰	25,5	29,5	3,92	22
16 ⁵⁵	25,3	29,5	3,92	22
17 ⁰⁰	25	29,5	3,92	23
17 ⁰⁵	24,5	29	3,92	27

Spadek ciśnienia na godzinę wyniósł 27 mm sł. wody, przy równoczesnym spadku temperatury z 30° C na 29,5° C, a dopiero w ostatnim okresie 5 min. na 29° C. Ponieważ obniżenie temperatury gazu powoduje jego skurczenie

w stosunku $\frac{1}{273}$ na 1°C — przeto skurczenie gazu w badanej trasie wyniosło:

$$\frac{202000}{273} = 740 \text{ litrów}/1^{\circ}\text{C}.$$

Ponieważ spadek ciśnienia o 1 mm sł. wody powoduje ubytek 20,2 litra gazu, kontrakcja gazu na skutek spadku temp. o 1°C odpowiada ubytkowi gazu 740 litrów, co ze swej strony spowoduje spadek ciśnienia o $740 : 20,2 = 36,8$ mm sł. wody na 1°C spadku temp. gazu.

W podanym przykładzie spadek temperatury wyniósł praktycznie $0,5^{\circ}\text{C}$, jeśli nie uwzględnimy ostatniego odczytu. Przyjmując do rachunku spadek temperatury o $0,5^{\circ}\text{C}$ w rurociągu badanym, uzyskamy spadek ciśnienia

$$\frac{36,8}{2} = 18,4 \text{ mm sł. wody}.$$

Ponieważ pomiar na manometrze różnicowym wykazał spadek 27 mm sł. wody, spadek ciśnienia gazu na skutek nieszczelności wyniesie $27,0 - 18,4 = 8,6$ mm sł. wody. Przy przyjęciu za podstawę obliczenia dopuszczalnego spadku ciśnienia wzoru

$$p \leq \frac{300}{d} \cdot h$$

i ϕ wewn. gazociągu np. 400 mm, otrzymamy

$$p \leq \frac{300}{400} = 0,75 \text{ mm sł. rtęci} = 10,2 \text{ mm sł. wody},$$

a więc stwierdzamy, że spadek ciśnienia faktyczny jest mniejszy od dopuszczalnego, ustalonego na podstawie wzoru „Przepisów dla budowy wysokoprężnych gazociągów na gaz ziemny“, czyli:

$$p(f) = 8,6 \text{ mm sł. wody},$$

$$p(d) = 10,2 \text{ mm sł. wody}.$$

Na zakończenie stwierdzić należy, że rygorystyczne potraktowanie sprawy szczelności gazociągów przez komisje kolaudacyjne wpływa w znacznej mierze na podniesienie bezpieczeństwa w pobliżu tras gazociagowych.

Mgr inż. K. Jahoda

Podstawowe wiadomości o drobnoustrojach i o odkażaniu wody

Polskie prawo sanitarne ściśle określa warunki, jakim powinna odpowiadać woda do picia. M.in. mówi, że woda „nie może być źródłem zakażenia“ oraz, że „nie może zawierać bakterii chorobotwórczych“. Prawo to mówi również, że, w razie stwierdzenia przypadkowego zanieczyszczenia, należy stosować odkażanie.

Na łamach „Czasopisma“ niejednokrotnie ukazywały się notatki zagraniczne o bakteriologicznym zanieczyszczeniu wody, a nawet o groźnym w skutkach zakażeniu wody. Na temat błędów popełnianych w eksploatacji, a mogących spowodować poważne bakteriologiczne zanieczyszczenie wody, podałam własne spostrzeżenia z terenu woj. bydgoskiego w nrze 9 „Czasopisma“ z września 1950 roku.

Wielu pracowników wodociągów, a nawet wielu kierowników małych wodociągów napotyka na trudności w odkażaniu wody ze względu na braki w ogólnych wiadomościach o procesach odkażania.

Istnieją różne przepisy i „recepty“ o odkażaniu, jednak mechaniczne ich stosowanie często daje nie zadowalające rezultaty, dlatego więc warto je uzupełnić wiadomościami o procesach zachodzących podczas odkażania.

Wody otwarte z rzek, jezior itp. z reguły są mniej lub więcej bakteriologicznie zanieczyszczone, a oczyszczanie takich wód na filtrach nie daje sanitarnie pewnych rezultatów.

Wody gruntowe, które wodociągi ujmują za pomocą studni, powinny być bakteriologicznie czyste, o ile warstwa wodonośna nie jest zanieczyszczona i o ile ujęcie wody jest właściwie wykonane i zabezpieczone przed dostępem zanieczyszczeń. Niemniej jednak, podczas eksploatacji istnieją możliwości bakteriologicznego zanieczyszczenia wody i dlatego po każdej czynności mogącej spowodować zanieczyszczenie należy zawsze stosować odkażanie.

W bakteriologicznie zanieczyszczonej wodzie znajdują się drobnoustroje, inaczej zwane mikrobami. Drobnoustrojami zajmuje się nauka zwana mikrobiologią. Jest to słowo pochodzenia greckiego i poszczególne jego części znaczą: „mikros“ — drobny, mały, „bios“ — życie, „logos“ — wiedza. Jest to zatem nauka o życiu drobnoustrojów. Mikrobiologia uczy o rodzajach drobnoustrojów, o ich wyglądzie, wymiarach, ich życiu oraz o ich wpływie na inne istoty żywe i na materię martwą.

Świat drobnoustrojów jest niezmiernie bogaty i różnorodny.

Spełnia on niesłychanie ważne role, zarówno szkodliwe, jak i użyteczne. Drobnoustroje są tak małe, że można je zobaczyć dopiero za pomocą mikroskopów zwykłych wzgl. elektronowych.

Mikroskop zwykły powiększa oglądany przedmiot do dwu i pół tysiąca razy i nim się posługujemy przy badaniu bakterii, których wymiary oznaczają się w mikronach, czyli w tysięcznych częściach milimetra. Mikroskop elektronowy powiększa przedmiot do paru set tysięcy razy i oddaje nieocenione usługi przy badaniu wirusów, które są kilkaset razy mniejsze od bakterii i których wymiary oznaczają się w milimikronach, czyli w milionowych częściach milimetra.

Drobnoustroje znajdują się wszędzie i można powiedzieć, że na powierzchni kuli ziemskiej nie ma miejsca, gdzieby ich nie było. Znajdują się one w ziemi uprawnej, w wodzie powierzchniowej i wszelkiej innej wodzie otwartej, na roślinach, na przedmiotach codziennego użytku, na skórze ludzi i zwierząt oraz w jelitach ludzi i zwierząt. Wszędzie spełniają one niesłychanie ważne funkcje, związane z tzw. przemianą materii, która to przemiana warunkuje stały obieg w naturze składników niezbędnych dla życia i dla produkcji. Gdyby nie istniały drobnoustroje, miliardy miliardów obumarłych ludzi, zwierząt i roślin, a także miliardy miliardów ton wszelkich odpadków zaśmiecałyby beużytecznie powierzchnię kuli ziemskiej, gdyż nie ulegałyby rozkładowi. Z chwilą całkowitego zużycia wszystkich naturalnych, a niezbędnych dla życia i produkcji, składników, na całej kuli ziemskiej zamarłoby życie, gdyż dla istot żywych zabrakłoby pożywienia.

Z powyższego wynika, że nie wszędzie i nie wszystkie drobnoustroje należy zwalczać, lecz jedynie tam, gdzie są one szkodliwe i tylko te, które są szkodliwe. Np. przez gotowanie zabija się drobnoustroje przy produkcji różnego rodzaju konserw, gdyż w ten sposób zabezpiecza się zapasy żywności przed zepsuciem, jednak nie przeciwdziała się pracy tychże samych drobnoustrojów rozkładających wszelkie odpady roślinne i zwierzęce.

Człowiek, poznawszy świat drobnoustrojów, zaprzęgał je do pracy korzystnej dla siebie, a także nauczył się sposobów walki z drobnoustrojami szkodliwymi dla zdrowia i dla produkcji.

W wodzie służącej do picia, do produkcji artykułów spożywczych i do innych potrzeb człowieka, w zasadzie nie powinno być żadnych drobnoustrojów, a bezwzględnie nie powinny się w niej znajdować drobnoustroje chorobotwórcze.

Spotykane nieraz w wodzie zastoinowej posmaki i przykre zapachy są często spowodowane obecnością drobnoustrojów, które, jeśli nawet są nieszkodliwe dla zdrowia, mogą wodę uczynić odrażającą do picia i niezdatną dla przemysłu spożywczego.

Wśród drobnoustrojów, które przypadkiem przedostały się do wody przeznaczonej do picia, mogą się znaleźć również drobnoustroje chorobotwórcze. Wodociągowców obchodzą przede wszystkim te drobnoustroje chorobotwórcze, które mogą być przenoszone przez wodę.

Takimi przede wszystkim są: bakterie duru brzuszego, durów rzekomych i czerwoni oraz wirus wywołujący chorobę zwaną paraliżem dziecięcym lub chorobą Heine-Medina.

Wszystkie wspomniane zarazki są wydalone z kałem, rzadziej wydzielane z moczem, osób chorych, ozdrowieńców i tzw. nosicieli zarazków.

W kale znajdują się olbrzymie ilości drobnoustrojów, które nie są zarazkami. Obliczono, że dzienna porcja wydaliny człowieka zawiera około 400 miliardów (400.000.000.000) drobnoustrojów z grupy, do której należą również zarazki ostrych chorób zakaźnych przewodu pokarmowego. Do tej właśnie grupy należy bakteria zwana pałeczką okrężnicy lub *Bacterium coli*.

Jeśli do wody bakteriologicznie czystej, a taką powinna być woda wodociągowa, przedostaną się drobnoustroje, woda taka jest bakteriologicznie zanieczyszczona. Jeśli wśród tych drobnoustrojów znajdują się *B. coli*, istnieje prawdopodobieństwo obecności zarazków wydalanych wraz z kałem. Jeśli w wodzie znajdują się zarazki, woda jest zakażona. Obecność większej ilości drobnoustrojów w wodzie wskazuje na to, że istnieją drogi, przez które drobnoustroje mają łatwy dostęp do wody. Obecność *B. coli* w wodzie wskazuje ponadto, że do wody przedostały się mniejsze lub większe ilości kału lub moczu. Ilości te mogą być tak minimalne, że nie można ich wykryć na drodze analizy chemicznej, natomiast z łatwością wykrywa się ich obecność metodami badań bakteriologicznych.

Wykrywanie zarazków w wodzie jest bardzo trudne i zawodne, natomiast z łatwością wykrywa się obecne w zanieczyszczonej wodzie, a z a w s z e towarzyszące w zarazkom *Bacterium coli*.

W wynikach badania wody podane jest tzw. Miano coli. Miano coli oznacza najmniejszą ilość mililitrów wody, w jakiej wykryto obecność *Bacterium coli*.

Im wyższe miano coli, tym woda jest sanitarnie lepsza.

Np. Miano coli równe 0,1 oznacza, że w jednej dziesiątej mililitra wody wykryto obecność *B. coli*, a zatem w litrze badanej wody bakterii tych jest aż 10.000.

Woda o takim, a tym bardziej o niższym Miano coli jest epidemicznie groźna, gdyż istnieje prawdopodobieństwo, że wśród tej dużej liczby *B. coli* przeniesionych do wody wraz z kałem lub moczem, mogą się znaleźć również bakterie duru brzuszego, durów rzekomych i czerwoni, a także wirus wywołujący chorobę Heine-Medina, gdyż, jak już wspomniano, zarazkom tym zawsze w wodzie towarzyszą *B. coli*.

Wody tak silnie zanieczyszczonej nie dopuszcza się do picia.

Wodę wykazującą Miano coli równe 1,0 10,0, 12,5, 17,0, 25,0 ocenia się jako epidemicznie niebezpieczną wzgl. niepokojącą, lecz dopuszcza się ją do picia po właściwym odkażeniu.

Dopiero przy Miano coli równe 50,0, oznaczającym, że w badanej wodzie znajduje się około 20 *B. coli*/litr, dopuszcza się wodę do picia, uważając, że niebezpieczeństwo zakażenia praktycznie już nie istnieje.

Jakkolwiek w Polsce ustalono granicę epidemicznego bezpieczeństwa przy Miano coli równe lub powyżej 50,0 ml, to jednak bardzo duże polskie wodociągi, mające możliwość codziennego badania wody we własnych laboratoriach, podwyższyły dla produkowanej przez siebie wody granicę sanitarnego bezpieczeństwa do Miano coli powyżej 100.

Niektóre państwa stawiają wodzie wodociągowej jeszcze większe sanitarne wymagania, zwłaszcza w warunkach większego zagrożenia epidemicznego. M. in. Związek Radziecki wymaga dla wody wodociągowej Miano coli powyżej 100, a w niektórych wypadkach nawet 1000. Wymagania sanitarne są ponadto tym większe, im większy jest zasięg zaopatrzenia w wodę przez wodociąg.

Wspomniano już, że po wszelkich czynnościach mogących spowodować bakteriologiczne zanieczyszczenie wody i urządzeń, w których się ona znajduje, należy bezwzględnie stosować odkażanie wody i urządzeń.

Odkażanie nie jest pojęciem równoznacznym z wyjałowieniem.

Wyjałowienie ma na celu zabicie absolutnie wszystkich drobnoustrojów, natomiast celem odkażenia jest zabicie w pierwszym rzędzie wszystkich zarazków.

Skuteczność odkażania zależy od 3 podstawowych warunków:

1. od siły działania środków odkażających i od ich stężenia,
2. od czasu działania tych środków i
3. od naturalnej odporności drobnoustrojów na działanie odkażające.

Dwa pierwsze warunki wzajemnie się uzupełniają, tzn., że im słabiej działa środek odkażający wzgl. im słabsze jest jego stężenie, tym dłuższy musi być okres jego działania i odwrotnie.

Skuteczność działania odkażającego jest różna dla różnych drobnoustrojów. Najodporniejsze są drobnoustroje tworzące tzw. przetrwalniki lub zarodniki, które można by porównać do nasion otoczonych grubą warstwą ochronną.

Wyżej wspomniane zarazki wywołujące ostre choroby zakaźne przewodu pokarmowego, a także stale im towarzyszące *B. coli*, nie tworzą przetrwalników, a zatem są stosunkowo mało odporne na działanie środków odkażających.

Przy sanitarnej ocenie wody wskaźnikiem, czy w wodzie istnieje prawdopodobieństwo obecności zarazków ostrych chorób zakaźnych przewodu pokarmowego, jest wyżej omówione Miano coli.

Po właściwym odkażeniu zanieczyszczonej wody podnosi się ono do ustalonej granicy sanitarnego bezpieczeństwa.

Gorzej jednak przedstawia się sprawa z zarazkiem wywołującym chorobę Heine-Medina, gdyż wirus ten jest bardzo odporny na działanie różnych środków odkażających. Zabić go można albo przez dłuższe gotowanie, albo przez dłuższe działanie większych stężeń niektórych chemicznych środków odkażających, albo wreszcie przez dłuższe bezpośrednie działanie promieni słonecznych, zawierających odkażająco działające promienie pozafioletkowe, wytwarzane również sztucznie przez lampy kwarcowe. Normalnie stosowane sposoby odkażania wody wodociągowej nie dają gwarancji całkowitego unieszkodliwienia zarazka choroby Heine-Medina. Z tego powodu bardzo ważną sprawą sanitarną jest zabezpieczenie wody przed dostępem drobnoustrojów w ogóle, a drobnoustrojów znajdujących się w wydalinach w szczególności.

Istnieje bardzo dużo sposobów i środków dla skutecznego odkażania, jednak nas obchodzą przede wszystkim te, które nadają się do odkażania wody i urządzeń wodociągowych w warunkach eksploatacji.

Powinny one odpowiadać następującym warunkom:

- 1) nie mogą być szkodliwe dla zdrowia,
- 2) nie powinny nadawać wodzie cech odrażających,
- 3) powinny działać szybko w możliwie małych stężeniach,
- 4) powinny być łatwe w użyciu w każdych warunkach eksploatacji,
- 5) powinny być tanie.

Tym 5 zasadniczym warunkom odpowiada chlor.

Do odkażania wody i urządzeń wodociągowych najczęściej stosowane są 3 postacie chloru:

- 1) chlor gazowy,
- 2) podchloryn wapnia i produkty zawierające podchloryny, a więc wapno chlorowane i znacznie rzadziej
- 3) chloraminy.

Chlor gazowy zawiera praktycznie 100% czynnego chloru, podchloryn wapnia (nazwy handlowe „kaporyt” i in.) — 70%, a techniczny produkt, nieraz niesłusznie zwany podchlorynem wapnia, o właściwej nazwie wapno chlorowane, zwany też wapnem bielącym lub po prostu „chlorkiem” (również niesłusznie), zawiera 25 do 33% czynnego chloru.

Chlor gazowy sprzedawany jest w stanie skroplonym (płynnym) w butlach stalowych pod ciśnieniem zależnym od zawartości chloru w butli i od temperatury. Ubytek więc chloru zużytego do odkażania oblicza się nie przez mierzenie spadku ciśnienia w butli, lecz przez jej ważenie. Chlor gazowy jest niebezpieczny w użyciu, gdyż przy nieszczelności zaworów butli lub wentyli redukcyjnych ulatnia się w postaci silnie duszącego gazu. Jest to gaz o barwie żółtozielonej, o specyficznym ostrym zapachu, dwa i pół razy cięższy od powietrza. Obecność jego w powietrzu w ilości jednej tysięcznej procentu powoduje poważne uszkodzenia płuc, a w ilości jednej setnej procentu zagraża życiu. Z amoniakiem łączy się momentalnie, tworząc białe gęste obłoki, co pozwala łatwo wykryć nieszczelne miejsce aparatu. Ze względu na niebezpieczeństwo zatrucia się, należy aparaturę do odkażania wody chlorem gazowym (typ Ornstein, Timmermann i in.) instalować w oddzielnych i szczelnych pomieszczeniach. Pomieszczenia te powinny posiadać wentylację, przy czym wylot wyciągu powinien się znajdować tuż nad podłogą, gdyż chlor jest cięższy od powietrza. Przed drzwiami pomieszczenia powinny się znajdować stałe zdatne do użytku maski gazowe lub aparaty tlenowe oraz szczelnie zamknięta butelka z amoniakiem. Przed wejściem do pomieszczenia wskazane jest najpierw uruchomić wentylację oraz zbadać otwartą butelką z amoniakiem czy powietrze pomieszczenia nie zawiera dużych ilości chloru, gdyż maski gazowe mogą zawieść przy b. silnym stężeniu chloru (tzw. „przeskok gazu”). W pomieszczeniu powinna być utrzymywana stała temperatura nie niższa niż 18 — 20° C, co jest szczególnie ważne w zimie przy odkażaniu wody o niskiej temperaturze (np. woda rzeczna w zimie zimna, w lecie ciepła). Spadek temperatury roztworu chloru dożowanego do wody zagraża skuteczności odkażania, gdyż w temp. poniżej 8° C z roztworów chloru wydzielają się krystaliczne wodzian chloru.

Podchloryn wapnia i wapno chlorowane mają konsystencję stałą (biały wzgl. białawy proszek) i są wrażliwe

na zawilgocenie. Przechowywane w szczelnych drewnianych, kamiennych, glinianych lub szklanych naczyniach w ciemnym, chłodnym i suchym miejscu bardzo długo zachowują aktywność.

Po rozpuszczeniu w wodzie chloru gazowego, tworzy się w wodzie związek działający bakteriobójczo. Jest to kwas podchloryny (HClO). Tworzenie się tego związku jest zależne od temperatury wody, od odczynu wody i od chemicznego składu wody.

Im woda jest zimniejsza, tym proces tworzenia się kwasu podchlorynowego przebiega wolniej. Praktycznie ustalono, że dla odkażenia wody o temperaturze 5°C należy użyć około dwa i pół razy większą dawkę czynnego chloru, niż dla odkażenia wody o temperaturze 20°C, aby uzyskać taką samą skuteczność odkażenia, w takim samym czasie. Z tego powodu należy zwracać szczególną uwagę na skuteczność odkażania wody chlorem w okresie zimowym.

Odczyn wody ma również bardzo duży wpływ na skuteczność odkażania wody chlorem.

W wynikach badania wody odczyn podawany jest jako liczba ze znakiem „pH”, który oznacza tzw. stężenie jonów wodorowych.

Liczba przy znaku pH równa 7,0 oznacza odczyn obojętny, tzn. ani kwaśny, ani alkaliczny.

Im liczba przy znaku pH jest mniejsza od 7,0, tym odczyn jest bardziej kwaśny, im większa — tym odczyn jest alkaliczniejszy.

Przy odczynie wody lekko kwaśnym, przy czym praktycznie najkorzystniejszy jest odczyn około pH 6,0, po dodaniu chloru tworzy się w wodzie tylko wyżej wspomniany, silnie bakteriobójczo działający kwas podchloryny (HClO). Im bardziej alkaliczny jest odczyn wody, czyli im wyższe jest pH od 7,0, tym słabsze jest stężenie kwasu podchlorynowego w wodzie. Przy pH 10,0 w wodzie zupełnie nie ma kwasu podchlorynowego, lecz tylko jego części składowe w postaci tzw. „jonów” H⁺ i OCl⁻. W tym wypadku działa odkażająco jon OCl⁻, lecz działanie jego jest kilkadziesiąt razy słabsze niż kwasu podchlorynowego, mimo dodania takiej samej dawki chloru do wody i mimo utrzymania takiego samego czasu działania odkażającego.

Wpływ odczynu wody na skuteczność jej odkażenia jest ważny zwłaszcza dla wodociągów, które z tych czy innych przyczyn dodają do wody wapno.

Chemiczny skład wody również musi być brany pod uwagę przy dawkowaniu chloru do odkażanej wody.

W każdej niemal wodzie znajduje się mniej lub więcej związków chemicznych, z którymi chlor łączy się bezpośrednio z mniejszą lub większą szybkością. Chlor tak związany przestaje być chlorem czynnym, a więc dla odkażania traci wszelką użyteczność.

Chlor wiąże się w ten sposób z niektórymi związkami nieorganicznymi oraz z wszelkimi związkami organicznymi. Np. uczucie „szczypania” w język wody dość mocno zachlorowanej jest wyrazem łączenia się chloru ze związkami organicznymi błony śluzowej.

W wynikach badania wody rubryka „utlenialność” określa obecność w wodzie związków organicznych.

Przy chlorowaniu wody rzecznej, której skład chemiczny jest zmienny i zależny od dopływających zanieczyszczeń, należy baczną uwagę zwracać na zmiany „utlenialności” i odpowiednio dostosowywać dawkę chloru.

Wpływ „utlenialności” na straty czynnego chloru ilustruje niżej podana tablica, do której dane wzięłam z własnej praktyki.

Temp. wody °C	„Utlenial- ność“ mg/l O ₂	Dawka chloru mg/l	Chlor pozostały mg/l	Czas kontak- tu minut	Miano coli wody	
					filtro- wanej	chlorowanej
17.5	2.7	0.12	0.06	20	=50	powyż. 100
18.0	6.0	0.47	0.07	15	=10	„ 100
15.0	12.8	0.80	0.06	10	=50	„ 100

Straty chloru na wiązanie się ze związkami organicznymi nie idą ilościowo równoległe do wzrostu „utlenialności“, nawet przy obróbce wody z tej samej rzeki. Dlatego więc nie można żywcem przenosić doświadczeń z jednego zakładu wodociągowego do drugiego, w którym zanieczyszczenie wody rzecznej może być spowodowane obecnością zupełnie innych związków organicznych.

Brak skuteczności odkażania wody może wywołać również zawarty w niej amoniak, z którym chlor łączy się, tworząc najprostsze chloraminy (monochloraminę NH_2Cl i dwuchloraminę NHCl_2).

Dwuchloramina działa odkażająco znacznie słabiej niż kwas podchlorawy, a monochloramina działa jeszcze słabiej niż dwuchloramina. Chloraminy tworzą się w wodzie przy stosunku 1 cz. amoniaku na nieco powyżej 8 cz. chloru. Po przekroczeniu tego stosunku dodawany dalej chlor powoduje rozkład chloramin i, kiedy ten rozkład dojdzie do końca, w wodzie nie będzie ani czynnego chloru, ani chloramin, a więc nie będzie działania odkażającego.

Wodociągi posiadające własne laboratoria mogą temu niebezpieczeństwu zapobiec przez skrupulatne badanie wody i skrupulatne obliczanie stosunku amoniaku i chloru.

Należy tu wspomnieć, że handlowe produkty odkażające, sprzedawane pod nazwą chloramin, mają inny skład chemiczny niż wyżej omówione.

Z powyższego wynika, że skuteczność odkażania wody chlorem zależy od dokładnej znajomości chemicznego składu odkażanej wody i od znajomości procesów zachodzących w wodzie podczas chlorowania.

Dlatego więc właściwa dla danej wody dawka chloru powinna być zawsze określana praktycznie w warunkach laboratoryjnych.

Wodociągi nie posiadające własnych laboratoriów powinny się zatem zwracać do laboratoriów Państwowego Zakładu Higieny i Wojewódzkich Stacji Sanitarно-Epidemicznych, które zawsze pomogą w ustaleniu właściwej dawki chloru dla każdej wody.

Inż. J. Bujwidowa

Bezpieczeństwo pracy przy chlorowaniu wody

Najwłaściwszym i najtańszym rodzajem dezynfekcji wody jest chlorowanie. Z szeregu różnych metod dezynfekcji chlorowanie przy użyciu samego chloru ma tę zaletę, że operuje się 100% czystym chlorem, dzięki czemu nie zwiększa się twardości wody, a ponadto regulacja urządzeń do chlorowania oraz ich obsługa jest w zasadzie prosta i łatwa.

W szeregu wypadków stosowania chloru do dezynfekcji wody w zakładach wodociągowych stwierdzono, że zagrożenie techniki bezpieczeństwa pracy w chlorowniach nie jest w dostateczny sposób przestrzegane. Chlorowanie nie odbywa się w oddzielnym pomieszczeniu, lecz aparat dozujący wraz z butlą chloru znajduje się wspólnie z agregatami pompowymi w jednym pomieszczeniu, czasem zagłębionym 3 m poniżej terenu i bez żadnej wentylacji.

Warto przypomnieć, że niewielkie ułatwienie się chloru przy urządzeniach do chlorowania jest nieuniknione, zawartość 0,001—0,005% chloru w powietrzu działa drażniąco na błony śluzowe i drogi oddechowe, zaś zawartość 0,06% chloru w powietrzu jest zwykle śmiertelna.

Ważkość zagrożenia przestrzegania przepisów techniki bezpieczeństwa pracy jest często nie doceniana, nie tylko przy eksploatacji, ale niestety również i przy projektowaniu. Podaję poniżej kilka uwag i wskazówek praktycznych, które wprowadzić nie są nowością, lecz nie wszyscy, mający styczność z chlorowaniem, znają je i stosują.

Chlor jest 2,5 raza cięższy od powietrza. Chlor przechodzi się w butlach stalowych o zawartości 25 kg i więcej, sprężony pod ciśnieniem 7—8 atmosfer. Wydajność butli wynosi zwykle 0,5—0,6 kg/godz. przy temperaturze 16°—18°, co wystarczy w przeciętnych warunkach dla 1200—1500 m³ wody na godz.

Zwykle jednak pomieszczenie chlorowni powinno być podgrzewane do temp. 22°, a nawet do 27°, ze względu na ciepło potrzebne dla normalnego parowania chloru, otrzymywanego z butli (1). Czasem, celem zmniejszenia ilości jednocześnie czynnych butli, podgrzewa się je nagrzanym powietrzem lub wodą, dzięki czemu można podwyższyć odbiór chloru z butli do 5, a nawet 10 kg/godz. (2). Podręczny zapas butli w samej chlorowni powinien być na okres 1—2 doby, zaś na 2—5, wyjątkowo do 10 dob, w oddzielnym składziku, lecz nie więcej niż 500 kg chloru (3).

Kategorycznie należy zabraniać przymocowywania butli do ścian pomieszczenia, lecz należy je przy pracy umieszczać na przenośnych podstawkach, skąd łatwo i szybko można by je, w razie wypadku, wyrzucić na zewnątrz chlorowni. Można również stawiać butlę na przenośnej wadze, celem kontrolowania każdorazowo ilości chloru pozostałego w butli.

Kiedy ciśnienie w butli spadnie do 1,2—1,5 atm., butla robocza musi być zastąpiona przez nową. Resztkę chloru powinno się wypuszczać pod wodą do naczynia, zaś pustą butlę odstawia się do składu do czasu odesłania jej do fabryki gazów technicznych dla ponownego napełnienia (4).

Przy przenoszeniu butli do składu i ze składu należy ją umieszczać na wózku, podstawą (spodem) naprzód, a wentylem do przewożącego pracownika lub przenosić na odpowiednich noszach, z zabezpieczeniem butli przed spadnięciem (5).

Przed wejściem do chlorowni, o ile brak jest wentylatora, a odczuwa się zapach gazu, przed wejściem do składu butli zapasowych oraz przy zmianie butli roboczych, należy zawsze nakładać maski przeciwgazowe. Przy wejściu do chlorowni, w oddzielnej szafie za szkłem powinny być stale 2—3 zapasowe maski przeciwgazowe, a w apteczce podręcznej — soda. W razie lżejszego wypadku należy natychmiast przenieść zatrutego chlorem do ciepłego pomieszczenia. Należy przemyć mu oczy, nos i jamę ustną roztworem sody i dać do picia gorące mleko lub kawę. W razie poważniejszego wypadku, winien być natychmiast wezwany lekarz.

Ze względu na niebezpieczeństwo dla zdrowia, a nawet życia obsługi, przy projektowaniu chlorowni muszą być zastosowane przepisy techniki bezpieczeństwa pracy, a w szczególności uwzględnione następujące wskazówki:

1. Pomieszczenie chlorowni powinno być oddzielone ścianą od innych pomieszczeń stacji pomp wodociągowych, a nawet jest wskazane, aby pomieszczenie chlorowni znajdowało się w specjalnym budynku

- w pewnej odległości, np. 12 m od budynków przeznaczonych na pobyt ludzi (6).
2. Powierzchnię pomieszczenia z aparatami dozującymi przyjmuje się 1 m² na każdy aparat i 4 m² na wagę kontrolną, tj. minimum 6 m² powierzchni łącznej bez uwzględnienia dyżurki (w dużych chlorowniach), przedsiionka i składu z zapasowymi butlami.
 3. Dla przewietrzania pomieszczenia chlorowni powinien być zainstalowany silny wentylator od min. 5 do 12-krotnej wymiany powietrza w ciągu godziny. Odpływ powietrza powinien być na poziomie podłogi lub najwyżej 0,30 m ponad podłogą, zaś dopływ najwyżej 2 m nad podłogą.
 4. Pomieszczenie chlorowni powinno być odpowiednio oświetlone i ogrzane, z dwójgim hermetycznych drzwi, z których jedne powinny prowadzić bezpośrednio na zewnątrz.
 5. Urządzenie do uruchomienia wentylatora i wyłącznik do światła powinny być umieszczone na zewnątrz przy wejściu do chlorowni, zaś dzwonek alarmowy — wewnątrz chlorowni.
 6. Skład butli zapasowych powinien być, w miarę możliwości, umieszczony w najniższym miejscu terenu. Pomieszczenie składu powinno być podgrzewane przed dostawą butli do chlorowni (3).

7. Zapasowe części urządzenia dozującego i rurki ebonitowe z kształtkami powinny być stale w odpowiedniej ilości na składzie.
8. Przy stacjach pomp wodociągowych o wydajności do 20 000 m³/dobę powinno być zawsze przewidziane dodatkowe urządzenie zapasowe do chlorowania za pomocą podchlorynu wapnia CaOCl₂ (7), koszt którego w eksploatacji jest cokolwiek większy od kosztu chlorowania czystym chlorem.

Powyższe uwagi i wskazówki nie wyczerpują całości zagadnienia techniki bezpieczeństwa pracy przy chlorowaniu wody wodociągowej, spełnią jednak swe zadanie, jeśli wskażą na zaniedbania istniejące na tym odcinku i pomogą je usunąć.

Inż. E. Górecki

Piśmiennictwo

1. Inż. A. Szniolis — Dezynfekcja wody. Warszawa 1927.
2. E. N. Szyszkina i inni — Kanalizacja. Moskwa 1951.
3. Sprawozdanie po ochronie труда i techniczne biezopasnosti. Str. 619, cz. II. Moskwa 1951.
4. L. F. Komiagin — Wodosnabżenie na żeleznodorożnym transportie. Moskwa 1949.
5. G. N. Moskwin — Eksploatacja żeleznodorożnawo wodosnabżenia. Moskwa 1951.
6. B. O. Botuk — Oczyszczka bytowych wod. Moskwa 1949.
7. N. N. Geniew i inni — Wodosnabżenie. Moskwa 1950.

Z życia Organizacji

XXVIII Zjazd Naukowy i V Zjazd Delegatów PZGW i TS w Opolu

W dniu 4 lipca 1952 r. odbył się w Opolu XXVIII Zjazd Naukowo-Techniczny, a w dniu 5 lipca br. odbył się V Zjazd Delegatów inżynierów i techników Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych.

W Zjeździe udział wzięło ponad 300 osób, delegatów urzędów i instytucji. Przewodniczył prezes Zarządu Głównego PZGW i TS, kol. St. Wojnarowicz.

Plenum Zjazdu Naukowego poświęcone było 3 referatom:

1. „Znaczenie zakładów komunalnych w urbanistycznym rozwoju miast Opolszczyzny” — mgr inż. M. Forlicza,
2. „Troska o człowieka i wyposażenie miast w urządzenia sanitarne a postęp techniczny” — prof. inż. mgr Z. Rudolfa,
3. „Normalizacja jako czynnik oszczędnej gospodarki” — mgr inż. W. Skoraszewskiego.

Po referatach odbyła się dyskusja, po czym obrady toczyły się w sekcjach.

- A. Sekcja Gazownictwa,
- B. Sekcja Wod.-Kan. i Techniki Sanitarnej,
- C. Sekcja Ogrzewnictwa i Wietrzenia,
- D. Sekcja Terenów Zielonych.

Na II Plenum rozpatrzone były wnioski zgłoszone na Zjazd oraz uchwalona została rezolucja ideowa.

Na Zjeździe Delegatów dn. 5.VII.52 r. przewodniczył redaktor naczelny GWTS, kol. H. Janczewski.

W uzupełniających wyborach prezesem PZGW i TS został ponownie wybrany kol. St. Wojnarowicz.

Zjazd Delegatów zatwierdził nową nazwę stowarzyszenia: „Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Ogrzewnictwa, Gazownictwa i Terenów Zielonych”.

W dniu 6 lipca uczestnicy Zjazdu wzięli udział w wycieczce naukowo-technicznej i krajoznawczej. Zwiedzono szereg zakładów komunalnych i przemysłowych.

Z ramienia redakcji „GWTS” w Zjeździe udział wzięli: redaktor naczelny — kol. H. Janczewski, redaktor dz. Wod.-Kan. — kol. J. Liebfeld, redaktor Dz. Instalacji — kol. S. Kołodziejczyk oraz sekretarz redakcji — kol. Z. Klimaszewska.

J. L.

Rezolucja

uchwalona na V Zjeździe Delegatów Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych w dniu 5 lipca 1952 r.

Imperializm anglo-amerykański zbiori ciemne siły fašyzmu przygotowujac 3 wojnę światową. Wbrew układowi poczdamskiemu i innym uroczystym zobowiązaniom powojennym, rządy 3 mocarstw zachodnich usiłują realizować program zbrojeń i wytwarzają psychozę wojenną. Flirt z krwawym katem narodu hiszpańskiego Franco, wskrzeszanie pod płaszczykiem armii atlantyckiej hitlerowskiego Wehrmachtu, trwała amerykańska okupacja Japonii, okryta wstydliwie osłoną pseudopokojowego traktatu — to ogniwa wykazujące całemu światu tendencje amerykańskich spadkobierców Hitlera.

Jednak na mylnych założeniach oparli swe kalkulacje krwawo fabrykanci śmierci. Ludzkość żąda pokoju, cały świat idzie za wskazaniem Wielkiego Stalina.

Małenka, bohaterska Korea zwycięsko opiera się całej amerykańskiej maszynie wojennej. Nie zastraszą i nie pokonają narodu walczącego o swą wolność ani bomby hojne szafowane przez lotnictwo amerykańskie, ani dżuma, ani cholera i tyfus — ostatni sprzymierzeńcy amerykańskiego sztabu generalnego; Vietnam, Malaje i Tunis są dowodami, że bezlitosny i niczym nie skrepowany ucisk

kolonialny należy do bezpowrotnej przeszłości. Krew zamordowanego Belojanisa i towarzyszy rodzi mścicieli. „Generał dżuma“, Ridgway mógł dokonać swej podróży inspekcyjnej po Europie zachodniej jedynie pod troskliwą opieką zmobilizowanej policji i wojska.

Wielkość tej ochrony jest miarą popularności programu wojennego we Francji, Włoszech i Niemczech Zachodnich. Naród francuski wykazał, że nie zapomniał o szczytnych tradycjach Wielkiej Rewolucji i Komuny Paryskiej. Vichy'owscy kolaboranci Hitlera zmuszeni zostali do zwolnienia bezprawnie uwięzionego Jacques'a Duclos.

W Niemczech, jak długie i szerokie, najszerze masy ludności żądają zjednoczenia i stworzenia pokojowego, demokratycznego państwa, zgodnie z propozycjami wysuniętymi przez Związek Radziecki.

Wielkie budowle komunizmu w Związku Radzieckim są widomym przykładem twórczej pracy wolnych narodów dla dobra ludzkości.

Szybki rozwój Chin i krajów demokracji ludowej, wyzwolonych z kapitalistycznego ucisku, przemawiają do krajów kapitalistycznych, wskazują im, że szczęśliwa przyszłość ludzkości jest nierozzerwalnie związana ze zwycięstwem wielkich idei Marksa i Lenina, ze zwycięstwem socjalizmu.

Wyrazem powszechnej walki o utrzymanie pokoju jest odbywająca się obecnie w Berlinie Światowa Rada Pokoju.

Realizując, mimo trudności, wielki Plan 6-letni, naród polski buduje swą lepszą przyszłość i zarazem daje swój wkład w walce o pokój.

W przededniu VIII rocznicy Odzyskania Niepodległości naród nasz mobilizuje wszystkie swe siły do szybszej budowy podstaw socjalizmu, co wyraża się w licznych i wspianiałych zobowiązaniach produkcyjnych.

Na VII Plenum KC PZPR Prezydent Bierut wskazał na konieczność realizacji w życiu sojuszu robotniczo-chłopskiego i wymienił 7 aktualnych zagadnień, na które trzeba zwrócić szczególną uwagę w obecnym etapie naszej pracy.

Musimy zgodnie z jego wskazaniem:

1. zapewnić w sposób zorganizowany potrzebną zakładom siłę roboczą,
2. forsować wszechstronną mechanizację,
3. rozwinąć pracę nad podniesieniem kwalifikacji robotników,
4. usuwać źródło płynności siły roboczej przez likwidację drobnomieszczańskiego zrównywania płac,
5. postawić i rozwiązać zagadnienie pełnego wykorzystania mocy produkcyjnej zakładów,
6. zlikwidować chałupnicze metody i przypadkowość w dziedzinie zaopatrzenia w materiały i surowce,
7. uwzględniając poprawę na odcinku wykwalifikowanych kadr, szybciej uzupełniać i formować trzon kierowniczy w naszych zakładach, odpowiadający trudnym zadaniom obecnego okresu.

Zebrani na Zjeździe Polskiego Zrzeszenia Gazowników, Wodociągowców i Techników Sanitarnych przyrzekają wskazania te, obejmujące aktualne sprawy obecnego etapu realizacji Planu Sześcioletniego, przemysłu i wcielać w życie.

Niech żyje jednolity front narodowy w walce o pokój i Plan 6-letni,

Niech żyje Prezydent Bierut, ukochany przywódca narodu polskiego,

Niech żyje Wielki Stalin, Choraży światowego obozu pokoju.

Z p r a s y z a g r a n i c z n e j

Miejsce wpuszczania ścieków do rzeki.

S. A. Nesmejanow, *Gigiena i Sanitaria* 11 (1951).

O mieście wypuska stocznych wod w rekie.

Z punktu widzenia sanitarnego nie jest sprawą obojętną miejsce wpuszczania ścieków do zbiorników wodnych i czy miejsce to jest położone bezpośrednio przy brzegu, czy w pewnej odległości od brzegu w głębi koryta rzeki.

Ścieki wpuszczane bezpośrednio przy brzegu z rury kanalizacyjnej lub w postaci strumienia ciągną się kilometrami wzdłuż brzegu, przy którym są wpuszczane i bardzo wolno ulegają rozcieńczeniu świeżą wodą rzeczną.

Przy wpuszczaniu ścieków bezpośrednio przy brzegu, prawie niezależnie od ilości ścieków i wielkości zbiornika, bezpośredniemu działaniu ścieków podlega cały pas brzegowy na dużej odległości. Należy podkreślić, że właśnie pas brzegowy rzeki, jest najczęstszym miejscem kontaktu ludności z rzeką.

Dlatego dla ochrony brzegu przed zanieczyszczeniem, szczególnie nieoczyszczanymi ściekami, jest rzeczą racjonalną z sanitarnego punktu widzenia oddalić punkt wpuszczania ścieków od brzegu i przenieść go w głąb rzeki. W tych warunkach ścieki podlegają rozcieńczeniu wodą rzeczną znacznie szybciej, procesy samooczyszczania się zbiornika od wprowadzonych zanieczyszczeń zachodzą szybciej i, co jest rzeczą najważniejszą, osiąga się ochronę zamieszkałego brzegowego pasa przed bezpośrednim kontaktem ze ściekami.

W związku z powyższym zagadnieniem powstaje pytanie, na jaką odległość 1) od brzegu w głąb rzeki należy przenieść punkt wpuszczania ścieków, żeby uzyskać pożądaną ochronę prasa brzegowego przed zanieczyszczeniem.

Odległość ta zależy zasadniczo od następujących czynników: od ilości wprowadzonych ścieków (q), od szybkości prądu wodnego (v) od ukształtowania dna rzeki, od odległości (h) między punktem wpuszczania ścieków o powierzchnią wody rzeki i ogólnej ilości wody w rzece, od stopnia rozcieńczenia ścieków wodą rzeczną (n). Rozcieńczenie to przy brzegu winno być tak duże, żeby ścieki w tym miejscu nie przedstawiały niebezpieczeństwa.

Mogą zaistnieć dwie możliwości rozmieszczenia ścieków w prądzie rzecznym, po wpuszczeniu ich w głąb rzeki.

1) Ścieki mając ciężar właściwy większy niż ciężar właściwy wody rzecznej, będą opadać na dno rzeki, w tych wypadkach ścieki będą się oddalały od brzegu ku bardziej głębokim miejscom rzeki, tj. do jej nurtu. Oczywiście pas brzegowy rzeki będzie w tym wypadku w maksymalnym stopniu zabezpieczony przed zanieczyszczeniem. 2) Jeżeli ścieki mają ciężar właściwy mniejszy niż ciężar właściwy wody rzecznej, wówczas będą się one podnosiły ku powierzchni rzeki, przy czym powstaje maksymalna możliwość zanieczyszczenia pasa brzegowego, ponieważ rozprzestrzeniając się wszędzie ścieki będą mogły osiągnąć pasa przybrzeżnego. Z kolei autor podaje równanie, za pomocą którego można określić niezbędną odległość (1) punktu wpuszczania ścieków od brzegu celem uzyskania

odpowiedniego pod względem sanitarnym rozcieńczenia

$$\text{ścieków przy brzegu } 1 = \frac{q}{h \cdot v \cdot n}.$$

Dla ścieków bytowo-gospodarczych rozcieńczenia takie waha się od 1:500 — 1:100. Dla ścieków z kąpielisk 1:200 — 1:300, dla ścieków z pralni 1:500 — 1:1000. Dla ścieków z różnych przemysłów stopień koniecznego rozcieńczenia należy ustalić doświadczalnie w laboratorium. W każdym razie rozcieńczenia 1:500 — 1:1000 bywa dostateczne dla ścieków większości przedsiębiorstw przemysłowych.

Przy niewielkich ilościach ścieków 1 (odległość) nie jest duża. Obliczanie dla rzek odległości miejsca wpuszczania ścieków od brzegu jest stosunkowo proste. Znacznie trudniej przeprowadzić to obliczenie dla jezior, stawów i mórz, w których nie ma stałej prędkości przepływu wody. Zagadnienie dotyczące dróg rozchodzenia się ścieków w podobnych zbiornikach nie jest jeszcze dostatecznie zbadane. Ze względów powyższych Instytut Ogólnej i Komunalnej Higieny przystąpił do rozwiązywania wymienionego problemu

W. D.

Nowa metoda oczyszczania filtrów workowych za pomocą burzliwego ruchu powietrza

P. K. C. Wiggs. *Method of Unclogging Bag Filters By Air Turbulance. The Heating et Ventilating Engineer et Journal of Air Conditioning.*

Opisana w toku artykułu metoda oczyszczania filtrów workowych z nabitego na tkaninie osadu pyłowego przedłuża „życie” filtru 20-krotnie w stosunku do jego okresu pracy, przy stosowaniu dotychczasowych metod oczyszczania czy to mechanicznych, czy też wstecznego ruchu powietrza przez filtr. Każda z tych metod posiada wady: pierwsza, mechaniczna, jest tylko wówczas skuteczna, gdy przepływ powietrza przez filtr jest zamknięty lub obniżony do szybkości 0,005 m/sek., przy czym konieczna jest zwykle znaczna ilość wstrząsów. Druga wymaga co najmniej dwóch filtrów i zawsze istnieje pewne niebezpieczeństwo zapchania jednego filtru przy oczyszczaniu drugiego.

Nowa metoda oczyszczania filtrów workowych polega na skierowaniu zasysanego z filtru przez wentylator powietrza z powrotem na czystą, zewnętrzną stronę tkaniny. Przy takim układzie wentylator ma do pokonania na tłoczeniu b. nieznaczny opór i przez to otrzymuje się dużą szybkość przepływu powietrza. Powietrze opływa spiralnie worek, który ze względu na nieznaczną różnicę ciśnień za i przed wentylatorem zwisa zupełnie luźno. Zawirowania powietrza, dostającego się do wolnej przestrzeni wokół worka z szybkością około 2 m/sek. powodują wstrząsy materiału filtru. Powłoka kurzu jest w ten sposób usuwana w ciągu 2 sek. i filtr jest oczyszczony. Na skutek tego oczyszczania część drobnego pyłu usuniętego z materiału dostaje się do powietrza opływającego filtr i przywrócenie normalnego obiegu filtru spowodowałoby przedostanie się tego pyłu do atmosfery; aby temu zapobiec przewidziano obieg pośredni, w którym zapyłone powietrze z powrotem doprowadza się do wewnętrznej strony filtru, pył osadza się w nim i czyste powietrze może być normalnie wydmuchiwane na zewnątrz. Dla całkowitego oczyszczenia powietrza obieg pośredni winien trwać ok. 15 sekund. Ma on jeszcze tę zaletę, że dzięki niemu pył osadza się cienką warstwą na powierzchni filtru, co jest konieczne dla dobrego jego działania. Na rys. 1a przedstawiono schemat urządzenia, a na rys. 1b różne położenia zaworu regulującego przepływ powietrza w zależności od trzech wyżej opisanych faz pracy. Warto pod-

kreślić, że zawór ten wykonany jest z lanego żelaza, celem uniknięcia ścierania przez pył, które czasami jest bardzo silne przy zastosowaniu innych materiałów. Przepustnica, znajdująca się przy przewodzie odprowadzającym powietrze do atmosfery, zapobiega przedostawaniu się pyłu na zewnątrz w czasie oczyszczania filtru i jest otwarta tylko wtedy, gdy zawór regulujący nastawiony jest na normalną pracę filtru.

Zaznaczony na schemacie urządzenia odpylającego osadnik „Centicell”, umieszczony przed filtrem, zastępuje komorę osadową, stosowaną dotychczas przy tego rodzaju urządzeniach odpylających. Osadnik „Centicell” okazał się bardzo skuteczny w pracy, usuwając około 95% pyłu. Pod osadnikiem znajduje się komora zbiorcza, do której opada pył. Komorę tę można łatwo oczyścić, nie zakłócając pracy urządzenia odpylającego. Rurka manometryczna w kształcie „U” pozwala na stałą kontrolę działania filtru i na przeprowadzanie jego oczyszczania, gdy tylko ciśnienie na ssaniu spadnie poniżej dopuszczalnej minimalnej wielkości.

Opisany schemat urządzenia filtrującego powietrze został opracowany na podstawie licznych prób przeprowadzanych nad odpylaniem przy maszynowej obróbce mas plastycznych, ceramiki i innych niemetalicznych materiałów, w czasie której powstaje znaczna ilość drobnego pyłu. Okazał się on w pracy bardzo skuteczny.

Omawiane urządzenie można stosować nie tylko w tym wypadku, gdy wentylator znajduje się na odprowadzeniu czystego powietrza, ale i również dla filtrów rękawowych z wentylatorem na doprowadzeniu zanieczyszczonego powietrza. Konstrukcja zaworu musi być wówczas inna.

Metoda ta nie ogranicza się tylko do filtrów o powolnym przepływie powietrza, jedynym warunkiem jej stosowalności jest wytworzenie wstrząsów materiału na skutek burzliwego ruchu ośrodka wokół tkaniny, przy zaniku różnicy ciśnień przed i za filtrem.

J. Ż.

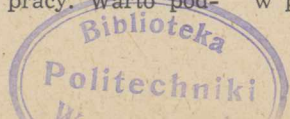
Utylizacja śmieci domowych dawniej i dziś według dra Erharda

L'utilisation des ordures ménagères actuellement et dans le passé. La Technique Sanitaire et Municipale 47, 57 str., 1952 r.

Autor omawia sposoby usuwania i wykorzystywania śmieci w różnych krajach oraz koszty związane z tymi procesami.

W Niemczech w kilku miastach śmieci są gromadzone w postaci wzgórz dochodzących do kilkudziesięciu metrów wysokości, tak np. w Lipsku powstało różane wzgórze wysokości 20 m, a obecnie powstaje nowe na przestrzeni 32 ha, mające osiągnąć wysokość 60 m. W Anglii śmieci są gromadzone w kopce szerokości 7,5 m, a wysokości 2,5 m, przykrywane warstwą ziemi grubości 15 — 25 cm, co usuwa przykre zapachy i możliwość wylegu much; jest to jednak sposób dość kosztowny.

Dawniej, przed rozwojem przemysłu, gdy śmieci nie zawierały popiołu z węgla kamiennego i brunatnego, a natomiast duże ilości nawozu końskiego, popiołu drzewnego i odpadków kuchennych, wykorzystywano je przede wszystkim jako nawóz. Jednak w Niemczech od początku 20 wieku w coraz mniejszym stopniu w ten sposób użytkowuje się śmieci. Natomiast we Włoszech i południowej Francji, gdzie na ogół w śmieciach nie spotyka się popiołu z węgla i żużli, śmieci są poddawane fermentacji w specjalnych komorach, gdzie przekształcają się w próchnicę cenioną jako nawóz.



Holandia również nie zgodziła się na palenie śmieci, a w Hadze wykorzystuje się je po odpowiedniej obróbce dla nawożenia gleby. Proces ten jednak jest deficytowy.

Rozdrabnianie śmieci wprawdzie zmniejsza ich objętość o 40%, a ciężar wskutek utraty wilgoci o 10%, jednak metoda ta stosowana w Paryżu na początku XX wieku okazała się zbyt kosztowna i została zarzucona.

Sortowanie śmieci w sposób prymitywny jest prowadzone przez „śmieciarzy”; tak np. w Paryżu obecnie 6.000 ludzi trudni się tym fachem. Sortowanie śmieci służy dwóm celom: 1) wydobywaniu odpadków nadających się do przeróbki; 2) ułatwieniu procesu spalania śmieci. Próbowano sortować w sposób bardziej zmechanizowany (transportery taśmowe obsługiwane przez robotników — przeważnie dzieci). Sposób ten stosowano w Budapeszcie od 1895 — 1916 r. W Ameryce stosuje się segregację śmieci w poszczególnych domach na 3 kategorie: popiół, odpadki kuchenne i pozostałe śmieci, jednak zdarza się, że odpadki kuchenne zawierają przedmioty metalowe, co dyskwalifikuje je do najracjonalniejszego wykorzystania — a mianowicie karmienia trzody chlewnej. W Europie metoda segregacji okazała się zbyt uciążliwa dla ludności.

Unieszkodliwia się również śmieci przez spalanie. Wartość opałowa waha się od 2500 kal. w Anglii do 387 w Berlinie, gdzie w śmieciach znajdują się ogromne ilości popiołu. Przy niskiej wartości opałowej należy dodawać paliwa. Przy spalaniu śmieci uzyskuje się energię ciepłą oraz żużel zdalny do budownictwa, jednak jest to sposób deficytowy.

Tak więc, reasumując, autor stwierdza, że właściwie wszystkie sposoby nieszkodliwiania i wykorzystywania śmieci są deficytowe.

J. K.

O inkrustacji filtrów studziennych

Sur une crepine colmatée. M. Vibert. La Technique Sanitaire et Municipale. 47, 55, str. 1952.

Zagadnienie inkrustacji filtrów w studniach wierconych jest częstokroć dyskutowane. Rzadko jednak kto widział, jak wygląda inkrustowany filtr, ponieważ zazwyczaj, gdy studnia przestaje pracować, wierci się nową, a dawnej nie wydobywa się z ziemi. Autor przedstawia fotografię inkrustowanego filtra. Ze zdjęcia tego widać, że wytrącone osady gromadzą się na krawędziach otworów filtra.

Autor wzmiankuje o sposobach walki z inkrustacją (sposoby chemiczne i mechaniczne), stwierdza jednak, że metody te nie prowadzą do całkowitego i trwałego usunięcia inkrustacji. Toteż dochodzi do wniosku, że tam wszędzie, gdzie to jest możliwe, nie należy stosować filtrów metalowych, a raczej zabezpieczyć studnię za pomocą filtra składającego się ze żwiru. Opinię tę według autora podzielają również technicy niemieccy.

J. K.

Przegląd wydawnictw

Technika prania białizny.

inż. Eugeniusz Szmidtgal.

Książka zaczyna się krótkim wykładem właściwości włókna, brudu i zanieczyszczeń wody i mydła, wreszcie środków pomocniczych i zastępczych.

W dalszym ciągu książka zapoznaje czytelnika z konstrukcją i zasadami działania urządzeń i maszyn służących do prania, płukania, suszenia i prasowania, kończąc się wykładem zasad prania ręcznego i mechanicznego białizny białej i kolorowej oraz tkanin wrażliwych na działanie zasad, zawierając przy tym liczne wskazówki praktyczne.

Metoda oznaczania siarczków w wodzie

J. H. Houlihan, P. E. Farina — *A. method of estimating sulfides in waters. Sewage and Ind. Wastes 24, 157 — 163, 1952.*

Użyto metody Winklera, służącej do oznaczania rozpuszczonego w wodzie tlenu dla oznaczania siarczków w wodach nie zawierających tlenu. Przy oznaczaniu tlenu tą metodą określa się jego jodowy równoważnik, przy oznaczaniu siarczków określa się brak tlenu, wyrażany wiązaniem wolnego jodu. Metoda ta pozwala na oznaczenie rozpuszczonego tlenu lub całkowitej zawartości siarczków z jednej próbki.

J. Gańczarczyk

Oczyszczanie ścieków z kolumn amoniakalnych koksowni za pomocą osadu czynnego

W. W. Mathews — *Treatment of ammonia still wastes by the activated sludge process. Sewage and Ind. Wastes 24, 164 — 178, 1952.*

Oczyszczano ścieki z kolumn amoniakalnych koksowni zawierające 400 — 500 mg fenolu/l za pomocą osadu czynnego, rozcieńczając je wprzód ściekami miejskimi do zawartości 12,3 mg fenolu/l. Uzyskano całkowite usunięcie fenolu. Stwierdzono, że ścieki z kolumn amoniakalnych wpływają na zmniejszenie się wydajności gazu przy anaerobowej fermentacji osadu.

J. Gańczarczyk

Osad czynny jako źródło witaminy B₁₂ dla zwierząt

S. R. Hoover, L. Jasewicz, J. B. Pepinsky, N. Porges — *Activated sludge as a source of vitamin B₁₂ for animal feeds. Sewage and Ind. Wastes 24, 38 — 44, 1952.*

Osad czynny zawiera znaczne ilości witaminy B₁₂, działającej przeciw anemii i zwiększającej współczynnik przyswajalności pożywienia białkowego. Suchy osad, służący jako nawóz, zawiera 3,5 — 4 mg/kg witaminy B₁₂, podczas gdy uzupełniająca pożywka witaminowa (produkt handlowy) 3,3 mg/kg. Przy suszeniu osadu traci się 60 — 75% zawartości witaminy.

Przeprowadzone będą badania nad wzbogaceniem osadu w witaminę B₁₂ przez dodatek soli kobaltu do ścieków oczyszczanych (witamina zawiera 4,4% Co) oraz nad sporządzeniem z osadu koncentratów witaminowych. Witamina B₁₂, znajdująca się w osadzie, pochodzi częściowo ze ścieków, a częściowo jest syntetyzowana w czasie mikrobiologicznych przemian w zbiornikach napowietrzanych. Badania nad skutecznością dodatków osadu aktywnego do pożywienia przeprowadzano na kurczętach i świnach.

J. Gańczarczyk

Książka ta, wyjaśniająca podstawy naukowe i techniczne prania białizny, jest całkowicie oryginalna w układzie; pisana przy tym jasno i przystępnie, stanowi poważny wkład do naszego piśmiennictwa technicznego, wypełniając w nim lukę na bardzo rozwijającym się odcinku.

Przeznaczona jest zasadniczo dla pracowników zmechanizowanych pralni publicznych; dla instalatorów jest nie mniej cenna, gdyż wyjaśnia im procesy technologiczne, jakie się odbywają w projektowanych i wykonywanych przez nich urządzeniach.

Zawiera stron 114 i 26 rysunków.

Kołodziejczyk

Warunki zamieszczania prac w czasopiśmie „Gaz, Woda i Technika Sanitarna”

1. Redakcja czasopisma „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” przyjmuje prace oryginalne, nigdzie nie drukowane.
2. Maszynopisy prac powinny być nadsyłane w dwóch egzemplarzach.
3. Nadsyłane maszynopisy powinny być skorygowane, przy czym treść należy umieszczać na jednej stronie każdej karty, pozostawiając 4 cm margines oraz podwójny odstęp między wierszami dla umożliwienia dokonywania poprawek redakcyjnych. Liczba poprawek na jednej stronie nie może przekraczać pięciu. Wzory chemiczne i matematyczne muszą być podawane bez poprawek.
4. Redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania wszelkich poprawek językowych, składniowych itp., uzupełniania nadsyłanych prac, jednak bez naruszenia zasadniczych myśli autora. Maszynopis nie powinien zawierać więcej niż 12 str.
5. Przesyłane do umieszczenia wykresy, rysunki, mapy itp. należy wykonać w jednym egzemplarzu w tuszu na papierze lub kalce kreślarskiej, w formacie o wymiarach nie większych niż 950×700 mm. Fotografie powinny być wykonane na błyszczącym papierze, możliwie na jasnym tle.
6. Rysunków i fotografii nie należy zginać.
7. Rękopisy, rysunki ani nadsyłane fotografie z prac wydrukowanych nie są zwracane autorom.
8. Redakcja nie przyjmuje zobowiązań co do terminu zamieszczenia na łamach czasopisma prac zakwalifikowanych do druku.
9. Autorzy prac są odpowiedzialni za poglądy w nich wyrażane.
10. Prace zamieszczone w czasopiśmie „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” są honorowane wg obowiązujących stawek.

UWAGA: Ze względów technicznych, Redakcja nie może przyjmować prac nie odpowiadających podanym warunkom.