

OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW W ZAKŁADACH ŻYWIENIA ZBIOROWEGO

Wymagania jakim powinny odpowiadać ścieki odprowadzane do śródlądowych wód powierzchniowych lub do urządzeń kanalizacyjnych, stanowiących własność państwa są szczegółowo określone Rozporządzeniem Rady Ministrów [1].

Zgodnie z powyższymi wymaganiami, ścieki odprowadzane z zakładów żywienia zbiorowego nie powinny:

- zawierać stałych odpadków lub łatwo opadających zawiesin (po 2 godz. odstania w ilości większej niż $0,5 \text{ cm}^3/\text{dm}^3$)
- zawierać wyraźnych śladów tłuszczu
- przekraczać maksymalnie określonej temperatury itp.

Ścieki powstające w zakładzie żywienia zbiorowego zawierają wyżej podane zanieczyszczenia. Nie można ich zatem odprowadzić do odbiornika zewnętrznego, bez wstępnego ich oczyszczenia.

Szczególnie wysokie wymagania dotyczą ścieków, odprowadzanych z zakładów żywienia zbiorowego do śródlądowych wód powierzchniowych. Wynika to również z porównania zanieczyszczeń ścieków oraz wymagań, jakie są określone dla odbiorników ścieków (tabela 1).

Tabela 1

**PORÓWNANIE NIEKTÓRYCH DOPUSZCZALNYCH ZANIECZYSZCZEŃ
ODBIORNIKÓW ŚCIEKÓW ZE WSKAŹNIKAMI ZANIECZYSZCZEŃ
ODPROWADZANYCH Z ZAKŁADÓW ŻYWIENIA ZBIOROWEGO**

Wskaźnik lub rodzaj zanieczyszczeń	Jedn. stężenia	Ścieki z zakł. żywienia wg [2]	Ścieki wpraw. do kanalizacji miejsk. wg [1]	Norma dop. zanieczyszczeń dla wód powierzchni. o klasie czystości wg [1]		
				I	II	III
Biochemiczne zapotrzebow. tlenu BZT ₅	g O ₂ /m ³	450—1040	700	4	8	12
			(ok. 300)	10	20	30
Utlenialność	a g O ₂ /m ³	351—664				
	b		1000	40	60	100
Zawiesina ogólna		204—1866	330	20	30	50
Temperatura		—	35	22	26	26

Uwaga: a — metodą nadmanganianową,
b — metodą dwuchromianową

Rozpatrzmy urządzenia do oczyszczania ścieków, jakie powinny być stosowane w zakładach żywienia zbiorowego.

Osadniki piasku

Osadniki piasku przewidywać należy w obieralni ziemniaków i jarzyn przy stosowaniu ręcznego ich mycia.

Projektując mechaniczne mycie i obieranie ziemniaków, do urządzeń tych przewidzieć należy zbieracze miazgi ziemniaczanej, które spełniają również funkcje osadnika piasku.

Ilość spłukiwanego z ziemniaków piasku nie jest duża ($2,5 \div 3\%$ udziału wagowego). Osadnikiem może być zatem studzienka, do której jest usuwana woda popłuczna z kadzi, służącej do mycia ziemniaków.

Zakładając czas przetrzymywania ścieków w osadniku na 1 minutę, Ekman [3] zaproponował wymiary wewnętrzne studzienki: długość 900, szer. 600, wysokość czynna 276mm, które wystarczają dla liczby wydawanych obiadów od 500 do 2000. Przewidując na osadnik studzienkę murowaną, należy zachować objętość nie mniejszą niż wyżej podana. Ponadto, moim zdaniem, objętość osadnika piasku w obieralni ziemniaków nie powinna być mniejsza niż objętość kadzi (lub części kadzi), z której jednorazowo usuwa się wodę popłuczna do rozpatrywanego osadnika.

Szczegółowe, obliczeniowe uzasadnienie doboru wielkości osadnika piasku nie jest konieczne, gdyż minimalne jego wymiary, wynikające z wymagań eksploatacyjnych (czyszczenia osadnika) zazwyczaj przekraczają wartości ustalone obliczeniami.

Zbieracz miazgi ziemniaczanej

Powszechne zastosowanie maszyn do mechanicznego obierania ziemniaków i jarzyn spowodowało konieczność wyposażenia ich w zbieracze miazgi ziemniaczanej, aby zanieczyszczeń z nich nie można było odprowadzać do kanalizacji.

Orientacyjną objętość każdej z komór zbieracza miazgi ziemniaczanej należy, zdaniem Oleśńskiej i współpr. [4] określić wskaźnikiem 1 dm^3 objętości komory na 1 kg obranych ziemniaków.

Normatyw techniczny projektowania stołówek pracowniczych [5] wymaga aby w przygotowalni stosowany był m. in. „zbieracz miazgi ziemniaczanej o wysokości 0,5 m i pojemności 0,5 m³ (na 250 obiadów)”. Przyjmując, że na jeden obiad obiera się ok. 0,5 kg ziemniaków,

wskaźnik objętości zbieracza miazgi wyniesie 4 dm³ na 1 kg obranych ziemniaków. Jest to zatem wskaźnik dwukrotnie wyższy od poprzednio podanego (zbieracze są 2-komorowe). Jeszcze inną wartość wskaźnika otrzymamy wychodząc z klasycznej teorii sedymentacji. Orientacyjną powierzchnię zwierciadła ścieków w zbieraczu miazgi ziemniaczanej określimy wzorem [6, 7]:

$$F = \frac{Q}{u_0} \quad (1)$$

Przyjmując za Bakunowem [4] minimalną prędkość opadania w wodzie ziaren skrobi na $u_0 = 0,00283$ m/s oraz przewidywaną ilość odprowadzonych ścieków z obieraczki na 0,001 m³/s, otrzymamy powierzchnię rzutu zbieracza miazgi $F = 0,35$ m².

Dla znanej wysokości czynnej zbieracza miazgi $h = 0,45$ m oraz powszechnie stosowanej dziennej wydajności maszyny do mycia i obierania ziemniaków wynoszącej 300 kg/dzień, otrzymamy wskaźnik objętości zbieracza miazgi ok. 0,5 dm³ na 1 kg ziemniaków. Jest to zatem wartość 4-krotnie mniejsza niż przewiduje normatywy [5]. Proponuję aby do ustalenia objętości dwukomorowego zbieracza miazgi ziemniaczanej stosować wskaźnik, zaproponowany przez Oleśką i współpr. w wysokości 2 dm³ na 1 kg obranych ziemniaków.

Zaleca się ponadto stosowanie zbieraczy miazgi nadposadzkowych, ułożonych z 1÷2% spadkiem dna w kierunku kratki ściekowej.

Zbieracze miazgi mają zazwyczaj kształt skrzyni przedzielonej prostopadle do kierunku przepływu ścieków, wyjmowanymi ściankami obitymi tkaninami filtracyjnymi.

Pierwszą komorę zbieracza należy zaopatrzyć w poziomo położoną ramę drewnianą z naciągniętą siatką drucianą o wymiarach oczek 1 mm, w celu zatrzymywania grubszych odpadków ziemniaka spływających z obieraczki. Nad komorą powyższą powinno się również zainstalować natrysk służący do „gaszenia” piany powstającej ze skrobi i do przemywania pozostałości na sicie.

Po 2—3 godzinnym okresie osiadania i filtracji należy opróżnić zawartości zbieracza miazgi.

Osiadła na dnie zbieracza miazga ziemniaczana tworzy trzy warstwy z których najgrubsza — środkowa jest surowcem nadającym się na karmę dla trzody chlewnej. Dobierając objętość zbieracza miazgi, pamiętać należy o ograniczeniach, dotyczących ich wysokości (0,5 m max 0,55 m) oraz szerokości (0,6÷0,8 m).

Oddzielacze tłuszczu

W zakładach żywienia zbiorowego stosowanie oddzielaczy tłuszczu jest niezbędne. Ścieki technologiczne oczyszczają się z tłuszczu przed włączeniem ich do wewnętrznej kanalizacji ogólnospławnej lub sanitarnej. Oddzielacze tłuszczu (odtłuszczacze) są zazwyczaj budowane w po-

staci zbiorników przepływowych, na powierzchni których jest zbierany tłuszcz. Podstawą do projektowania oddzielaczy tłuszczu są Wytyczne Techniczne Projektowania [8], które obejmują oddzielacze o „wydajności” przepływu ścieków od 1 do 150 l/s”.

W zakładach żywienia zbiorowego natężenie przepływu ścieków nie przekracza 10 dm³/s. Możemy zatem uważać, że dla tej wielkości przepływów stosowane będą małe oddzielacze tłuszczu, o złagodzonych warunkach projektowania i przykładzie wykonania pokazanym na rysunku 1.

Oddzielacz tłuszczu składa się z trzech podstawowych części: przepływowej, magazynowej i osadowej.

Przy ręcznym oczyszczaniu urządzenia, wysokość części magazynowej (tłuszcz) oraz części osadowej (osady) mogą być dobrane w zakresie 0,3÷0,4 m (dopuszczalne do 0,5 m) bez potrzeby szczegółowego ich obliczania.

Wyjaśnienia wymagają natomiast zasady obliczeń części przepływowej oddzielacza, gdyż podane w wytycznych [8] zalecenia do obliczeń tych nie wystarczają. W celu zapewnienia właściwej pracy oddzielacza należy do obliczeń przyjąć poziomą prędkość poniżej maksymalnej granicy $v \leq 20 u_w$.

W wytycznych zaznaczono, że prostokątne oddzielacze oleju i tłuszczu, o przepływie poziomym stosuje się dla substancji tłuszczowej o ciężarze właściwym mniejszym od jedności i minimalnej prędkości unoszenia cząstek $u_{min} = 0,0005$ m/s.

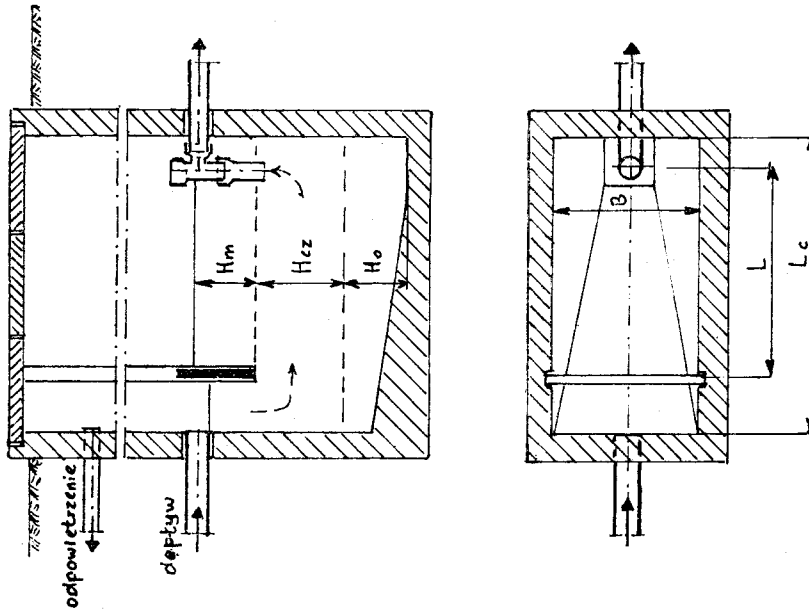
Pozioma prędkość przepływu ścieków nie powinna zatem przekraczać wartości $v = 0,01$ m/s. Spysznow [3], dla oddzielaczy tłuszczu dopuszcza prędkość przepływu ścieków w zakresie 0,01÷0,005 m/s, ale do stosowania zaleca wartość $v = 0,005$ m/s. Podobną wartość (ok. 0,005 m/s) zaleca również Gabryszewski [9] i Piotrowski [10].

Do obliczeń przekroju czynnego (F_{cz}) oddzielacza tłuszczu przyjąć zatem możemy prędkość przepływu $v = 0,005$ m/s.

Przekrój części przepływowej oddzielacza określamy wzorem:

$$F_{cz} = B \times H_{cz} = \frac{Q}{v} = 200 Q \quad (2)$$

Szerokość oddzielacza tłuszczu jest przyjmowana nie mniejsza niż 0,8 m, gdyż tego wymagają względy eksploatacyjne (ręczne czyszczenie urządzenia). Przyjmując szerokość oddzielacza tłuszczu, z zależności (2) wyznaczamy wysokość czynną części przepływowej (H_{cz}). Przekrój części przepływowej oddzielacza tłuszczu można wyznaczyć dla znanego obliczeniowego natężenia przepływu ścieków technologicznych. Niestety przepływ ten wyznaczyć możemy tylko orientacyjnie gdyż nie wszystkie urządzenia technologiczne stosowane w zakładach zbiorowego żywienia mają ustaloną wartość miarodajnego odpływu.



Rys. 1 Szkic oddzielnika tłuszczu

Proponuję zatem przyjąć od obliczeń natężenia przepływu ścieków podane przez Gabryszewskiego [9]. Na podstawie własnych badań rozkładu zużycia wody w zakładach pralniczych i obiektach uzdrowiskowych stwierdziłem, że współczynniki chwilowej nierównomierności poboru wody mieszczą się w granicach $K_{ch} = 4 \div 6$.

Jeżeli założymy, że chwilowe natężenia odpływu ścieków są zbliżone do chwilowych poborów wody, natężenie przepływu ścieków przez oddzielnik tłuszczu wyznaczyć możemy z zależności:

$$Q = V_{n\dot{s}r} \times K_{ch} \quad (3)$$

Określone zależnością (3) natężenia przepływu ścieków porównano w tabeli 2 z wartościami podanymi przez Gabryszewskiego [9] potwierdzając ich wielkość.

W oddzielniku tłuszczu od ścieków, podstawowe znaczenie ma długość drogi przepływu ścieków. Dla oddzielnika o przepływie większym niż $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ wytyczne [8] zalecają aby długość części przepływowej oddzielnika (L) wynosiła $10 \div 20$ wysokości części przepływowej (H_{cz}). W rozpatrywanym przypadku tj. dla małych oddzielników tłuszczu (przepływ do $10 \text{ dm}^3/\text{s}$) proponuję przyjęcie powszechnie stosowanej zasady, aby długość części przepływowej zapewniała czas przepływu ścieków określany na 3 do 5 minut [3, 7, 9, 10]. Minimalna długość części przepływowej wynosi zatem $L = 3 \times 60 \times v = 180 \times 0,005 = 0,9 \text{ m}$. Długość ta równocześnie nie powinna być mniejsza niż wysokość części przepływowej i nie większa niż 1,5 m. Wymagane minimalne wymiary części przepływowej oddzielnika tłuszczu podano w tabeli 2. Poza tradycyjnym rozwiązaniem oddzielnika tłuszczu stosuje się również oddzielniki dwu-

komorowe. Komory przylegające do siebie, są ze sobą połączone otworami lub szczelinami, położonymi $5 \div 10 \text{ cm}$ ponad poziomem ścieków. Pierwsza komora spełnia funkcje części przepływowej i części osadowej oddzielnika, a komora druga, funkcje części magazynowej (zbieracza tłuszczu).

**ORIENTACYJNE NATĘŻENIE PRZEPIYU ŚCIEKÓW
ORAZ MINIMALNE WYMIARY CZĘŚCI PRZEPIYWOWEJ
ODDZIELACZA TŁUSZCZU**

Liczba wydaw. dziennie obiadów	Natężenie przepływu ścieków, dm^3/s		Minimalne wymiary części przepływowej					
	wg [9]	dla współcz. K_{ch}	przechr. cz. F_{cz} (m^2)	wysokość H_{cz} (m) dla przyjętej szer.			dług. L (m)	
		$K_{ch}=4$		$K_{ch}=6$	$B=0,8$	$B=1$		$B=1,2$
400	2	1,08	1,62	0,4	0,5	—	—	0,9
800	3	2,16	3,24	0,6	0,75	0,6	—	0,9
1200	4	3,24	4,84	0,8	—	0,8	—	0,9
1600	5	4,32	6,48	1,0	—	1,0	0,83	1,0
2000	6	5,4	8,1	1,2	—	—	1,0	1,0

UWAGI:

1. Na przygotowanie jednego obiadu zużywa się 30 dm^3 wody zimnej, z czego ścieki technologiczne wymagające odłuszczenia stanowią $24,3 \text{ dm}^3$. Zakładając czas pracy zakładu na 10 godzin, dla $K_{ch} = 4 \div 6$ otrzymamy wskaźnik natężenia przepływu

$$Q = \frac{24,3 (4 \div 6)}{10 \times 3600} = 0,0027 \div 0,00405 \text{ dm}^3/\text{s i osobę.}$$

2. Liczbę obiadów (posiłków) dla zakładów gastronomicznych należy określić z liczby miejsc konsumpcyjnych oraz normatywnej liczby przepustowości (rotacji).

3. W doborze minimalnych wymiarów części przepływowej oddzielnika tłuszczu przyjęto zalecenia Spysznowa [3], aby wysokość części przepływowej nie była większa niż jej szerokość oraz nie wynosiła więcej niż 1 m.

LITERATURA

1. **Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 29.XI.1975 r.** w sprawie klasyfikacji wód, warunków jakim powinny odpowiadać ścieki oraz kar pieniężnych za naruszanie tych warunków (Dz. U. nr 41 z 1975 r., poz. 214).
2. **Podstawy ochrony środowiska.** Praca zbiorowa pod red. E. Kempy Politechnika Wrocławska 1976 — Skrypt.
3. P. A. SPYSZNOW, A. T. SZNEJEROW: Sprawozdanie po wewnętrznym wodoprowodu, kanalizacji i wodostokam. Gostrojizdat. Moskwa 1954.
4. I. OLESIŃSKA, CZ. TEDERKO, A. ZIELIŃSKI: Maszyny do obierania ziemniaków i warzyw. WPLiS Warszawa 1955.
5. **Normatyw techniczny projektowania stołówek pracowniczych.** Dz. Bud. nr 6 z 1969 r. poz. 19.
6. K. IMHOFF: Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Poradnik B.A. Warszawa 1957.
7. I. PIOTROWSKI, M. ROMAN: Urządzenia do oczyszczania wody i ścieków. PWN Warszawa—Wrocław 1964.
8. **Centralny Urząd Gospodarki Wodnej Departament Techniki:** Budownictwo oczyszczalni ścieków. Prostokątne oddzielacze olejów i tłuszczów o przepływie poziomym. Wytyczne Techniczne Projektowania. Warszawa 1969.
9. T. GABRYSZEWSKI: Instalacje wodociągowe i kanalizacyjne. Arkady—Warszawa 1978.
10. Z. PIOTROWSKI, Z. STEFAŃCZYK: Instalacje gospodarcze i przemysłowe. PWN Warszawa—Łódź 1954

OZNACZENIA

- u_o — prędkość opadania cząstek zanieczyszczeń, m/s,
 u_w — prędkość wznoszenia cząstek tłuszczu (podczas ruchu skrępowanego) w warunkach laboratoryjnych, m/s,
 v — pozioma prędkość przepływu ścieków w części przepływowej oddzielacza, m/s,
 z — czas dopływu lub odpływu ścieków z urządzenia, godz.,
 B — szerokość oddzielacza, m,
 F — powierzchnia zwierciadła ścieków, m²,
 F_{cz} — przekrój poprzeczny części przepływowej oddzielacza (przekrój czynny), m²,
 H_{cz} — wysokość części przepływowej oddzielacza (wysokość czynna), m,
 H_m — wysokość części magazynowej (tłuszczu) oddzielacza, m,
 H_o — wysokość części osadowej oddzielacza (maks. 0,5 m), m,
 K_h — współczynnik godzinowej nierównomierności odpływu ścieków,
 K_{ch} — współczynnik chwilowej (krótkotrwałej) nierównomierności odpływu ścieków,
 L — długość części przepływowej (czynnej) oddzielacza, m,
 L_c — całkowita długość oddzielacza, m,
 V_d — dobowy ilość odprowadzanych ścieków, m³/dobę, dm³/dobę,
 $V_{h\dot{s}r}$ — średnia godzinowa ilość odprowadzanych ścieków, m³/godz., dm³/godz.,
 Q — przepływ ścieków przez część przepływową osadnika, równy natężeniu odpływu ścieków z zakładu żywienia zbiorowego, dm³/s, m³/s.