

PROJEKT SEPARATORA ZANIECZYSZCZEŃ OLEJOWYCH ZE STACJI BENZYNOWEJ

Barbara Kościelnik¹, Łukasz Kalasiński²

¹ Katedra Techniki Wodno – Mułowej i Utylizacji Odpadów, Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji, Politechnika Koszalińska, ul. Śniadeckich 2, 75-453 Koszalin, e-mail: barbara.koscielnik@tu.koszalin.pl

² Browar Koszalin - Van Pur S.A.

STRESZCZENIE

Ścieki zaolejone są niebezpieczne dla środowiska, ponieważ mogą one skażać wody gruntowe czy powierzchniowe, co może doprowadzić do skażenia biosystemu czy zatrucia człowieka i zwierząt. W skład ścieków tego rodzaju mogą wchodzić substancje ropopochodne czyli substancje pochodzące z gazu ziemnego, ropy naftowej, asfaltu czy też wosku ziemnego. Oczywiście w ściekach zaolejonych nie można zapomnieć także o olejach roślinnych używanych w gastronomii. Ścieki tego typu aby je oczyścić poddaje się następującym procesom: flotacji, sedymentacji, filtracji, wypływaniu, metodom termicznym, biodegradacji, adsorpcji czy chemicznym i termicznym metodom destabilizacji emulsji. Celem niniejszej pracy było zaprojektowanie separatora zanieczyszczeń pochodzących ze stacji benzynowej. W niniejszej pracy zaprezentowano również koszty inwestycyjne i eksploatacyjne. W projektowaniu systemu doczyszczającego dobrano poszczególne węzły technologiczne opierając się na wymaganiach jakościowych ścieków określonych w PN – EU 858.

Słowa kluczowe: ścieki zaolejone, flotacja, sorpcja, destabilizacja emulsji, separatory tłuszczów.

PROJECT OF POLLUTANTS SEPARATOR FROM THE GAS STATION

ABSTRACT

Oily wastewater are dangerous for the environment, because they can contaminate ground water or surface, which can lead to contamination of the biosystem or poisoning of humans and animals. The treatment plant of this kind may include petroleum products or substances derived from natural gas, crude oil, asphalt or natural wax. Of course, in the wastewater oily you cannot forget about vegetable oils used in catering. Waste water of this type to be cleaned are subjected to the following processes: flotation, sedimentation, filtration, flowing out, thermal methods, biodegradation, adsorption or chemical and thermal methods to destabilize the emulsion. The aim of this study was to design a separator pollution from the gas station. We present the investment and operating costs. In designing the system chosen individual process units based on the requirements of the quality of wastewater specified in PN - EU 858.

Keywords: oily wastewater, flotation, sorption, the destabilization of emulsions, separators.

WSTĘP

W środowisku coraz większe zagrożenie stanowią zanieczyszczenia olejowe, które pochodzą z różnych sektorów przemysłu. Zanieczyszczenia olejowe [Pigoń & Ruziewicz 2007, Soanses & Stevenson 2005, IUPAC 1997] mogą łączyć się z innymi substancjami i w ten sposób przedostawać się do gleby czy wody. W ściekach substancje olejowe tworzą tak zwaną emulsję w

połączeniu z wodą, [Hyne 1991, Lopez-Montilla, i in.2002, O'Brien 1998, Chang i in. 2006], a ścieki te pochodzą z przeróbki gazu ziemnego, ropy naftowej, wosku ziemnego czy asfaltu. Jest wiele dróg przedostawania się substancji zaolejonych do kanalizacji ściekowej takich jak prace drogowe, wyciekające benzyny z pistoletów przy dystrybutorach i wiele innych drobnych wycieków. Ścieki zaolejone powodują tworzenie zatorów w instalacjach kanalizacyjnych, co z kolei powodu-

je utrudniony odpływ innych ścieków bądź ich wypływ na powierzchnię. Dostając się do wód powierzchniowych zanieczyszczenia olejowe powodują znaczące pogorszenie się stanu takiej wody i zakłócają procesy samooczyszczania. Plamy oleju unoszące się na powierzchni wody powodują utrudnioną wymianę gazową między wodą a powietrzem oraz nie przepuszczają dostatecznej ilości promieni słonecznych do głębszych warstw danego zbiornika wodnego. Należy też zwrócić uwagę na tzw. emulsje przepracowane, które wcześniej stosowane są jako preparaty odłuszczeniowe lub środki chłodzące. Gdy ich właściwości ulegną pogorszeniu wtedy wymieniamy je na świeże i zachodzi wówczas proces starzenia się. Zużyte emulsje poddaje się procesowi destabilizacji. Substancji woda – olej o objętości $1 m^3$, gdzie jest tylko 5% zawartości fazy oleju, przyczynia się do degradacji $50\,000 m^3$ wody w stopniu niezdadnym do spożycia z powodu smaku. Wyższe stężenia substancji olejowych w ściekach powodują zakłócenie procesów biologicznego i mechanicznego oczyszczania ścieków. Odolewanie ścieków [Rhee i in.1988, Shaw 1992] zależy od czynników takich jak : różnorodność olejów, charakter emulsji oraz stopień dyspersji olejów, dlatego też wykorzystujemy następujące metody w oczyszczaniu ścieków zaolejonych [Anielak 2000, Ozahovan 1993]: sedymentacja i wypływanie, flotacja, adsorpcja, koalescencja, filtracja, biodegradacja, wirowanie, ultrafiltracja, metody termiczne, chemiczna i termiczna destabilizacja emulsji, regeneracja emulsji za pomocą hydrocyklonów.

Dobranie odpowiedniej metody separacji olejów [Bodzek M., i in. 1981] musi poprzedzić szereg badań laboratoryjnych stwierdzających skład fizykochemiczny ścieków. Należy także uwzględnić czynnik ekonomiczny zakładu pracy jak również infrastrukturę. Trudnym zadaniem jest odpowiednie dobranie systemu oczyszczania aby pozbyć się substancji węglowodorowych jednak konieczne jest ich zneutralizowanie. Po procesie wstępnego oczyszczenia ścieków wodę nadosadową odprowadza się do kanalizacji ściekowej, natomiast pozostałość po oczyszczeniu ścieków poddajemy regeneracji lub unieszkodliwieniu. Procesami używanymi do unieszkodliwiania ścieków zaolejonych są: rerafinacja (ścieki zaolejone o wysokim wskaźniku lepkości i słabo zanieczyszczone), zgazowanie (odpady mieszanne, uzdatnianie (ciecze chłodząco-smarujące), kraking termiczny (oleje przepracowane oraz

niektóre oleje syntetyczne), głęboka przeróbka (oleje przepracowane, silnie zanieczyszczone), płytka przeróbka i spalanie bezpośrednie (oleje przepracowane, silnie zanieczyszczone).

OBLICZENIA SEPARATORÓW

Powierzchnię zlewni obliczono według następującego wzoru [14, 15]:

$$F_z = F \cdot y \text{ [m}^2\text{]}$$

gdzie: F – powierzchnia placu lub dachu zmierzona osobiście,

y – współczynnik spływu powierzchniowego dobrany na podstawie tabeli 1.

- dla powierzchni placu $F = 1400 m^2$
 $F_{z1} = 1400 \cdot 0,9 = 1260 \text{ [m}^2\text{]} \approx 0,13 \text{ ha}$
 $y = 0,9$ – dobrane z tabeli 1 dla nawierzchni betonowej szczelnej
- dla powierzchni dachów $F = 450 m^2$
 $F_{z2} = 450 \cdot 0,8 = 360 \text{ [m}^2\text{]} \approx 0,04 \text{ ha}$
 $y = 0,8$ - dobrane na podstawie tabeli 1 dla dachów o nachyleniu $< 15^\circ$
- powierzchnia całkowita [14, 15]:
 $F_{z \text{ cał.}} = F_{z1} + F_{z2} \text{ [ha]}$
 $F_{z \text{ cał.}} = 0,13 + 0,04 = 0,17 \text{ ha}$

Współczynnik retencji zlewni obliczono według następującego wzoru [14, 15]:

$$\varphi = \frac{1}{n\sqrt{F_z}}$$

Tabela 1. Współczynniki spływu w zależności od rodzaju powierzchni [14]

Table 1. Runoff coefficients depending on the type of surface [14]

Rodzaj powierzchni zlewni	Y – współczynnik spływu
Myjnie i warsztaty samochodowe	1,0
Dachy o nachyleniu $\geq 15^\circ$	1,0
Nawierzchnia betonowa – szczelna	0,9
Nawierzchnia bitumiczna np. asfalt	0,8–0,9
Kostka betonowa	0,8–0,85
Dachy o nachyleniu $< 15^\circ$	0,8
Chodniki wykonane z płyt	0,6
Dachy żwirowe	0,5
Ogrody dachowe	0,3
Place sportowe, place zabaw pokryte tartanem	0,25
Nawierzchnia żwirowa	0,15–0,30
Tereny zielone, ogrody, parki	0,10–0,15

gdzie: n – współczynnik dobrane na podstawie ukształtowania zlewni i wielkości spadków równy 6 dla zlewni o dużych spadkach i zwartej powierzchni terenu

F_z – powierzchnia obliczona wyżej podana w [ha]

- dla powierzchni placu

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt[6]{0,13}} = 1,41$$

$$n = 6, F_{z1} = 0,13$$

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt[6]{0,04}} = 1,70$$

$$n = 6, F_{z2} = 0,04$$

Przepustowość nominalną separatora obliczono według następującego wzoru [14, 15]:

$$Q_{\text{nom.}} = F_z \cdot \varphi \cdot 77 \cdot f_d \text{ [l/s]}$$

gdzie: f_d – współczynnik gęstości cieczy lekkiej dla gęstości oleju $\leq 85 \text{ g/cm}^3$, dobrany na podstawie normy PN – EN 858, równa się 1.

77 – deszcz minimalny zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Dz. U. 2006 nr 137 poz. 984, § 19)

F_z – powierzchnia obliczona wyżej podana w [ha]

φ – współczynnik retencji zlewni obliczony wyżej

- dla powierzchni placu

$$Q_{\text{nom.1}} = 0,13 \cdot 1,41 \cdot 77 \cdot 1 = 14,11 \text{ [l/s]}$$

$$f_d = 1$$

77 – deszcz minimalny zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Dz. U. 2006 nr 137 poz. 984, § 19)

$$F_{z1} = 0,13$$

$\varphi = 1,41$ – współczynnik retencji zlewni obliczony wyżej dla $F_{z1} = 0,13$.

- dla powierzchni dachów

$$Q_{\text{nom.2}} = 0,04 \cdot 1,70 \cdot 77 \cdot 1 = 5,24 \text{ [l/s]}$$

$$f_d = 1$$

77 – deszcz minimalny zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Dz. U. 2006 nr 137 poz. 984, § 19)

$$F_{z2} = 0,04$$

$\varphi = 1,70$ – współczynnik retencji zlewni obliczony wyżej dla $F_{z2} = 0,04$

- przepustowość nominalna całkowita [14, 15]

$$Q_{\text{nom.cał.}} = Q_{\text{nom.1}} + Q_{\text{nom.2}} \text{ [l/s]}$$

$$Q_{\text{nom.cał.}} = 14,11 + 5,24 = 19,35 \text{ [l/s]}$$

Przepustowość maksymalną separatora obliczono według następującego wzoru [14, 15]:

$$Q_{\text{max}} = F_z \cdot \varphi \cdot q_{\text{max}} \text{ [l/s]}$$

gdzie: q_{max} – wartość deszczu miarodajnego dla województwa zachodniopomorskiego wynosi 135 [l/s · ha]

F_z – powierzchnia obliczona wyżej podana w [ha]

φ – współczynnik retencji zlewni obliczony wyżej

- dla powierzchni placu

$$Q_{\text{max1}} = 0,13 \cdot 1,41 \cdot 135 = 24,75 \text{ [l/s]}$$

q_{max} – wartość deszczu miarodajnego dla województwa zachodniopomorskiego wynosi 135 [l/s · ha]

$$F_{z1} = 0,13$$

$\varphi = 1,41$ – współczynnik retencji zlewni obliczony wyżej dla $F_{z1} = 0,13$

- dla powierzchni dachów

$$Q_{\text{max2}} = 0,04 \cdot 1,70 \cdot 135 = 9,18 \text{ [l/s]}$$

q_{max} – wartość deszczu miarodajnego dla województwa zachodniopomorskiego wynosi 135 [l/s · ha]

$$F_{z2} = 0,04$$

$\varphi = 1,70$ – współczynnik retencji zlewni obliczony wyżej dla $F_{z2} = 0,04$

- przepustowość maksymalna całkowita [14, 15]

$$Q_{\text{maxcał.}} = Q_{\text{max1}} + Q_{\text{max2}} \text{ [l/s]}$$

$$Q_{\text{maxcał.}} = 24,75 + 9,18 = 33,93 \text{ [l/s]}$$

Obliczono przepustowość maksymalną dla separatora na wodę deszczową, która wynosi 33,93 l/s. Dobrano separator o przepustowości 40 l/s, model BLUE SB40K–25–96 - 300N.

Wyznaczenie dopływu ścieków technologicznych do separatora

Za ścieki technologiczne uznaje się ścieki z myjki automatycznej lub myjki wysokociśnieniowej. Do tego typu ścieków projektuje się odrębny separator o przepustowości według wzoru [14, 15]:

$$Q_s = \epsilon Q_1 + Q_2 + \dots + Q_x \text{ [l/s]}$$

Na stacji znajdują się 2 myjki wysokociśnieniowe. Na pierwszą myjkę zakłada się do obliczeń 2 l/s, na każdą kolejną 1 l/s:

$$Q_s = Q_1 + Q_2 = 2 + 1 = 3 \text{ [l/s]}$$

Ścieki z budynku stacji benzynowej czyli z umywalk, toalet, zlewozmywaków czy zmywarek itp. trafiają bezpośrednio do systemu ka-

nalizacji, ponieważ tłuszcze, które mogą się tam znaleźć są pochodzenia roślinnego, a ich stężenie odpowiada normie PN – EN 858 czyli ≤ 5 mg/l.

Przepustowość maksymalną separatora dla ścieków technologicznych obliczono według następującego wzoru [14, 15]:

$$Q_{\max \text{ tech.}} = 2 \cdot Q_s \cdot f_d \text{ [l/s]}$$

gdzie: f_d – współczynnik gęstości cieczy lekkiej dla gęstości oleju ≤ 85 g/cm³, dobrany na podstawie normy PN – EN 858, równa się 1.

$2 \cdot Q_s$ – wyznaczony dopływ ścieków technologicznych do separatora podwojony by posiadać pojemność rezerwową osadnika gdzie $Q_s=3$

$$Q_{\max \text{ tech.}} = 2 \cdot 3 \cdot 1 = 6 \text{ [l/s]}$$

Obliczona przepustowość maksymalną separatora przeznaczanego dla ścieków technologicznych pochodzących z 2 myjek wysokociśnieniowych wynosi 6 l/s. Dobrano separator model BLUE SB06K–12–15–160N.

Minimalną objętość części osadnika w separatorze przyjętym dla deszczówki obliczono według następującego wzoru [14, 15]:

$$V_{\min} = \frac{200 \cdot Q_{\text{nom.}}}{f_d} \text{ [l]}$$

$Q_{\text{nom.}}$ – przepustowość nominalna separatora obliczona wyżej

200 – przewidywalna ilość osadów dla średniej ich zawartości w ściekach pochodzących z placów stacji benzynowych i myjek ręcznych

$f_d = 1$ – współczynnik gęstości cieczy lekkiej dla gęstości oleju ≤ 85 g/cm³, dobrany na podstawie normy PN – EN 858, równa się 1.

Maksymalną objętość części osadnika w separatorze przyjętym dla deszczówki obliczono według następującego wzoru [14, 15]:

$$V_{\max} = \frac{200 \cdot Q_{\max}}{f_d} \text{ [l]}$$

Q_{\max} – przepustowość maksymalna separatora obliczona wyżej

200 – przewidywalna ilość osadów dla średniej ich zawartości w ściekach pochodzących z placów stacji benzynowych i myjek ręcznych

$f_d = 1$ – współczynnik gęstości cieczy lekkiej dla gęstości oleju ≤ 85 g/cm³, dobrany na podstawie normy PN – EN 858, równa się 1.

- dla powierzchni placu

$$V_{\text{nom.1}} = \frac{200 \cdot 14,11}{1} = 2822 \text{ [l]}$$

$$Q_{\text{nom.1}} = 14,11$$

200 – przewidywalna ilość osadów dla średniej ich zawartości w ściekach pochodzących z placów stacji benzynowych i myjek ręcznych
 $f_d = 1$

$$V_{\max 1} = \frac{200 \cdot 24,75}{1} = 4950 \text{ [l]}$$

$$Q_{\max 1} = 24,75$$

200 – przewidywalna ilość osadów dla średniej ich zawartości w ściekach pochodzących z placów stacji benzynowych i myjek ręcznych
 $f_d = 1$

- dla powierzchni dachów

$$V_{\text{nom.2}} = \frac{200 \cdot 5,24}{1} = 1048 \text{ [l]}$$

$$Q_{\text{nom.2}} = 5,24$$

200 – przewidywalna ilość osadów dla średniej ich zawartości w ściekach pochodzących z placów stacji benzynowych i myjek ręcznych
 $f_d = 1$

$$V_{\max 2} = \frac{200 \cdot 9,18}{1} = 1836 \text{ [l]}$$

$$Q_{\max 2} = 9,18$$

200 – przewidywalna ilość osadów dla średniej ich zawartości w ściekach pochodzących z placów stacji benzynowych i myjek ręcznych
 $f_d = 1$

- objętość całkowita części osadnika

$$V_{\max \text{ cał.}} = V_{\max 1} + V_{\max 2} \text{ [l]}$$

$$V_{\max \text{ cał.}} = 4950 + 1836 = 6786 \text{ [l]}$$

Dobrano separator BLUE SB40K–25–96 – 300N o objętości osadnika $V = 9,6$ m³.

Minimalną objętość części osadnika w separatorze przyjętym dla ścieków technologicznych obliczono według następującego wzoru [14, 15]:

$$V_{\max \text{ tech.}} = \frac{200 \cdot Q_{\max \text{ tech.}}}{f_d} \text{ [l]}$$

$Q_{\max \text{ tech.}}$ – przepustowość maksymalna separatora dla ścieków technologicznych obliczona wyżej

200 – przewidywalna ilość osadów dla średniej ich zawartości w ściekach pochodzących z placów stacji benzynowych i myjek ręcznych

$f_d = 1$ – współczynnik gęstości cieczy lekkiej dla gęstości oleju ≤ 85 g/cm³, dobrany na podstawie normy PN–EN 858, równa się 1.

$$V_{\max \text{tech.}} = \frac{200 \cdot 6}{1} = 1200 [l]$$

$$Q_{\max \text{tech.}} = 6$$

200 – przewidywalna ilość osadów dla średniej ich zawartości w ściekach pochodzących z placów stacji benzynowych i myjek ręcznych
 $f_d = 1$

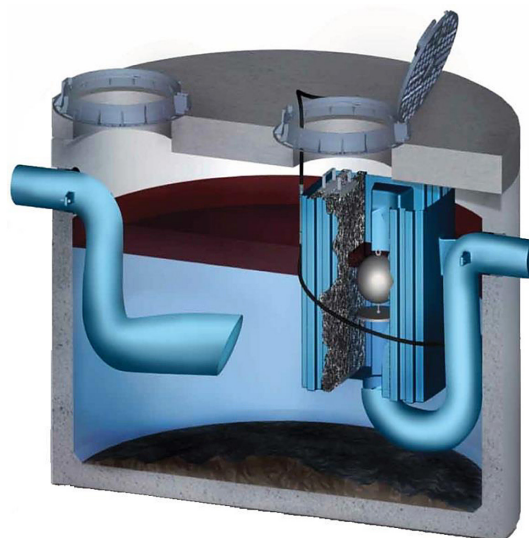
Dobrano separator BLUE SB06K-12-15-160N o objętości osadnika $V = 1,5 \text{ m}^3$.

DYSKUSJA WYNIKÓW

Obecnie do oczyszczania ścieków deszczowych oraz ścieków pochodzących ze stacji benzynowej stosuje się separatory z komorą osadową i wymuszonym ruchem burzliwym. W dobranych separatorach ruch burzliwy powoduje specjalnie wyprofilowana rura wlotowa. Wszystkie separatory zostały tak dobrane, aby miały odpowiednią przepustowość oraz część osadową. Poziom filmu olejowego na powierzchni jak i ilość osadu w części osadowej kontrolowana jest przez czujniki poziomu. W razie przepełnienia z powodu uszkodzenia czujnika poziomu filmu olejowego wylot zamykany jest przez specjalne domknięcie z pływakim, które odcina wylot do systemu kanalizacji. Przy prawidłowej pracy czujniki informują o konieczności czyszczenia separatora. Separator opróżniany jest z filmu olejowego oraz osadu zebranego w części osadowej. Średnio czyszczenie separatora wypada dwa razy do roku. Ciecz nadosadowa i ścieki trafiają do systemu kanalizacji, ponieważ spełniają one wymogi normy PN-EN 858 dotyczące stężenia oleju w ściekach odprowadzanych. Zastosowane rozwiązanie oprócz uzyskania odpowiedniego stężenia oleju w ściekach odprowadzanych do systemu kanalizacji, zmniejsza w dużym stopniu koszty inwestycji oraz eksploatacji. Dodatkowo nie jest potrzebne stawianie studzienki uspokojenia, osadnika i studzienki kontrolnej co zmniejsza powierzchnie potrzebnego terenu pod inwestycję. Jest to duży plus w obecnie mocno zagospodarowanym terenie miasta. Jedynym problemem jest odseparowany tłuszcz i osad, ponieważ należy go utylizować.

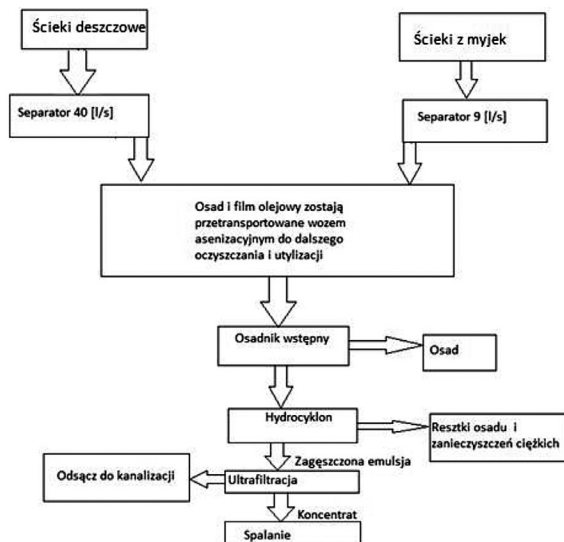
Po odseparowaniu osadu i oleju przez separator przeznaczony dla deszczówki i separator przeznaczony dla ścieków ze stacji benzynowej przewożone są wozem asenizacyjnym do oczyszczalni ścieków.

Pierwszym etapem jest osadnik wstępny, gdzie osad ciężki sedymentuje na dno, a film ole-



Rys. 1. Separator z komorą osadnika [14].

Fig. 1. The separator of the settling chamber [14].



Rys. 2. Schemat blokowy propozycji doczyszczania ścieków zaolejonych pochodzenia ropopochodnego dla miasta Koszalin [opracowanie własne].

Fig. 2. Block diagram of oily wastewater polishing proposals petroleum origin for the city of Koszalin [to develop their own]

jowy w postaci emulsji z wodą przelewem pompowany jest do kolejnego etapu - hydrocyklonu. Tam przy pomocy siły odśrodkowej pozbywamy się resztek zanieczyszczeń w postaci ciał stałych. Proces ten konieczny jest, ponieważ kolejny węzeł czyli ultrafiltracja wymaga emulsji olejowej pozbawionej zanieczyszczeń, które mogłyby uszkodzić membrany. Emulsja oczyszczona jako faza lżejsza unosi się ku górze i wypływa wylotem, natomiast zanieczyszczenia i faza cięższa odkłada się na ściankach wewnętrznych hydrocy-

klonu i kieruje się ku dołowi, gdzie zostaje odprowadzona. Następnym etapem jest proces ultrafiltracji, gdzie przygotowujemy koncentrat olejowy do procesu spalania. Emulsja, którą kierujemy na membrany powinna zawierać maksymalnie do 50% zawartości oleju aby proces ultrafiltracji przebiegał odpowiednio.

Koncentrat uzyskany z ultrafiltracji pozbawiony zanieczyszczeń, trafia do procesu spalania w piecu fluidalnym. Wartość energetyczna olejów wynosi ok. 43 MJ/kg, co pozwala stwierdzić, że są one dobrym materiałem do spalania. Gorące spaliny można by wykorzystać do procesu osuszenia osadów powstałych z wcześniejszych procesów w odpowiednich suszarkach lub do podgrzewania wody.

Dla wybranej stacji benzynowej wykonano obliczenia kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych według cen (netto) otrzymanych od firmy Purator:

- separatora BLUE SB06K-12-15 – 160N (6 l/s) – 8000 zł,
- separatora BLUE SB40K-25-96 – 300N (40 l/s) – 24 150 zł,
- montaż separatora BLUE SB06K-12-15 – 160N – 5000 zł,
- montaż separatora BLUE SB40K-25-96 – 300N – 7500 zł,
- monitoring 8250 zł lub podpisanie umowy na serwis (monitoring za darmo),
- jednorazowe czyszczenie separatora BLUE SB06K – 2270 zł,
- jednorazowe czyszczenie separatora BLUE SB40K – 15 250 zł.

Całkowity koszt inwestycji dla danej stacji wynosi 54 919,5 zł, całkowity koszt eksploatacji (jedno czyszczenie w roku) wynosi 17 518 zł, natomiast całkowity koszt eksploatacji (dwa czyszczenia w roku) wynosi 35 036 zł.

WNIOSKI

Na podstawie analizy dostępnej literatury oraz wykonanych obliczeń sformułowano następujące wnioski:

1. Najprostszym i najczęściej stosowanym sposobem usuwania substancji ropopochodnych czyli olejów ze ścieków pochodzących ze stacji benzynowych jest użycie separatorów.
2. Dla zmniejszenia kosztów producenci separatorów rozbudowali je o część osadnikową, system czujników, zabezpieczenia przed dostaniem się filmu olejowego do wylotu separatora oraz wyprofilowane wloty powodujące ruch burzliwy.

3. Do doboru odpowiedniego separatora należy wyliczyć: powierzchnię zlewni, współczynnik retencji zlewni, następnie określić przepustowości separatora. W końcowym etapie należy obliczyć objętość osadnika i dobrać separator. Obliczenia przedstawione w pracy dotyczą ścieków deszczowych, które opłukując płace i dachy splukują substancje ropopochodne znajdujące się na ich powierzchni.
4. Dobór separatora do ścieków ze stacji benzynowej wymaga obliczenia ilości i doboru rodzaju myjek samochodowych oraz innych urządzeń. Znając rodzaj urządzeń można oszacować ilość ścieków oraz potrzebną objętość osadnika.

LITERATURA

1. Anielak A.M., 2000. Chemiczne i fizykochemiczne oczyszczanie ścieków. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
2. Bodzek M., Kominek O., Zieliński J. 1981. Zastosowanie odwróconej osmozy i ultrafiltracji w technologii wody i ścieków. Wodociągi i Kanalizacja, Arkady, Warszawa.
3. Chang. C.B., Graves S.M., Mason T.G., Meleson K., Wilking J.N., 2006 Nanoemulsions: formation, structure and physical properties. *Jurnal of Physic, Condensed Matter*, 18(41), 635–666.
4. Hyne N.J., 1991. Dictionary of petroleum exploration, drilling production. Tulsa, Okla, PennWell Pub. Co., s. 168.
5. Lopez-Montilla J.C., Herrera-Morales P.E., Pandey S., Shah D.O., 2002. Spontaneous emulsification: mechanisms, physicochemical aspects, modeling and applications. *J. Dispersion Science and Technology*, 23, 219–268.
6. O'Brien R.D., 1998. Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications. Lancaster, PA, Technomic Publishing Co., Inc.
7. Ozahovan M.I., 1993. Dynamic uniform fractals in emulsions. *J. Exp. Theor. Phys.*, 939–943.
8. Pigoń K., Ruziewicz Z., 2007. Chemia fizyczna 1. Wyd. 6. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.
9. Rhee Ch.H., Martyn P. C., Kremer J.K., 1988. Removal of oil and grease in the oil processing wastewaters. National Engineering Conference, los Angeles CA.
10. Shaw D.J., 1992. Introduction to colloid and surface chemistry. Oxford, Butterworth – Heinemann, s. 266.
11. Soanes C., Stevenson A., 2005. Oxford Dictionary of English, Revised Edition. Oxford University Press.
12. IUPAC, 1997. Compendium of Chemical Terminology. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
13. <http://www.purator.pl/>
14. <http://www.ecol-unicon.com/>