

Łucja FUKAS-PŁONKA, Izabela PŁONKA,  
Barbara PIECZYKOLAN

INSTYTUT INŻYNIERII WODY I ŚCIEKÓW  
POLITECHNIKA ŚLĄSKA  
GLIWICE

## OCENA ODWALNIALNOŚCI OSADÓW POCHODZĄCYCH Z PROCESU UZDATNIANIA WODY DLA POTRZEB ELEKTROWNI

### ASSESSMENT OF DEWATERING SUSCEPTIBILITY SLUDGE FROM WATER TREATMENT PROCESS FOR THE POWER

*Sludge on the water treatment plant are formed in the processes of coagulation and filtration. The composition and the properties of the sludge depend on the the quality of water, the technology and effectiveness of the treatment process, mainly reagents used. Variable chemical composition, bad filtration and sedimentation properties of sludge and high hydration (over 99%) are characteristic for this type of sludge. The sludge dewatering susceptibility decreases as the share of the solid hydroxides (aluminum, iron, magnesium, manganese and humic and organic substances) increases. Necessary to remove troublesome sludge and backwash water is a major task for most water treatment plants. The paper presents the results of studies conducted, to determine the susceptibility to mechanical thickening and dewatering the mixture: sludge from the flotation process of water treatment and sludge separated from the washing water from the washing of anthracitesand filters. Before the process of dewatering, the sludge was mechanically thickened to a concentration of 4% TS. The tests showed that the concentrated sludge had a semiliquid consistency and was not susceptible to re-flocculation, which is required before the dewatering process. Accordingly, the sludge was subjected to the homogenization. As a result of this process the change of the sludge consistency into liquid phase was obtained. The ability of the sludge to flocculation involving polyelectrolyte was also achieved. In this case, the addition of polyelectrolyte also filter aids were applied: ash and gypsum. As a result of dewatering in the laboratory press, the total solids concentration in the sludge cake at 30% with filter aid at a dose level of 100%TS was obtained.*

## 1. Wprowadzenie

Efektywne oczyszczanie wody prowadzi do powstawania wód popłucznych i osadów. W zakładach uzdatniania wody mogą powstawać osady pokoagulacyjne, poflotacyjne, wodorotlenku żelazowego, osady powstające podczas strącania. Ich ilość oraz właściwości są różne i zależą od jakości wody surowej, stosowanych urządzeń, w tym również dawki i rodzaju koagulantu. Charakterystyczny dla tego typu osadów jest zmienny skład chemiczny, złe właściwości filtracyjne i sedymentacyjne oraz wysokie uwodnienie (powyżej 99%). Osady te, podobnie jak osady z oczyszczalni ścieków należą do odpadów i muszą być poddawane procesom przeróbki. Głównym zadaniem procesów przeróbki osadów jest zmniejszenie objętości w procesach zagęszczania i mechanicznego odwadniania oraz ostateczne zagospodarowanie. Zagęszczanie i odwadnianie stanowią ciąg procesów jednostkowych, których rodzaj i parametry zależą od rodzaju osadu, jego charakteru i oczekiwanego efektu odwodnienia. Podatność osadów pochodzących ze stacji uzdatniania wody na odwadnianie spada wraz ze wzrostem udziału w fazie stałej wodorotlenków - glinowego, żelazowego, magnezowego, manganowego oraz humusów i substancji organicznych [1-5]. Konieczność usunięcia uciążliwych osadów i popłuczyn stanowi poważne zadanie dla większości stacji uzdatniania wody. W referacie przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań, mające na celu określenie podatności na mechaniczne zagęszczanie i odwadnianie mieszaniny flotatu pochodzącego z procesu flotacji z uzdatniania wody i osadu wydzielonego z wód popłucznych z płukania filtrów antracytowo-piaskowych.

## 2. Metodyka i przedmiot badań

Przedmiot badań stanowił flotat pochodzący z procesu flotacji stosowanego w uzdatnianiu wody dla potrzeb elektrowni, osad wydzielony z wód popłucznych z płukania filtrów antracytowo-piaskowych oraz ich mieszanina. Objętościowy udział osadów z wód popłucznych w mieszaninie wynosił 12%. Badania były prowadzone w 2 etapach. W pierwszym etapie wykonano badania pozwalające określić właściwości badanego flotatu, osadu i ich mieszaniny. Przeprowadzona analiza obejmowała oznaczenia suchej masy ogólnej, suchej masy mineralnej i organicznej oraz procesu sedymentacji. Oznaczenia zawartości suchej masy ogólnej i suchej masy organicznej wykonano zgodnie z normami PN-EN 12880 [6], PN-EN 12879 [7]. Natomiast krzywa sedymentacji określająca podatność osadu na zagęszczanie grawitacyjne została wyznaczona na podstawie badania procesu sedymentacji flotatu. Obserwację sedymentującej zawiesiny prowadzono przez 5 godzin w cylindrze o pojemności 0,5 dm<sup>3</sup>, podczas której odnotowywano zmiany jej objętość w czasie.

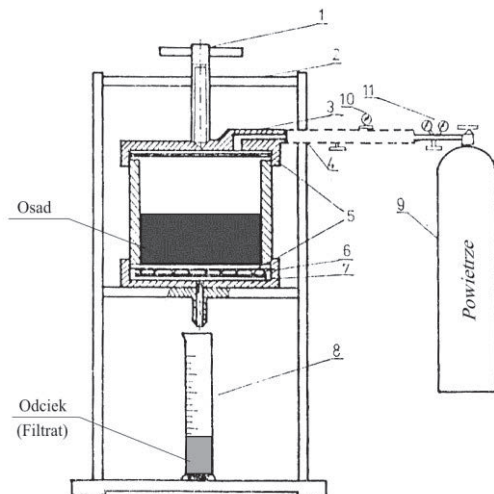
W drugim etapie badań w mieszaninie osadów przeprowadzono testy mające na celu określenie podatności na mechaniczne zagęszczanie i odwadnianie. Przed testami osady zostały poddane kondycjonowaniu wybranymi polielektrolitami. Następnie wykonano test sitowy na sitach laboratoryjnych oraz mechanicznego odwadniania w prasce laboratoryjnej.

Test sitowy polega na wprowadzeniu porcji sflokulowanego osadu o objętości 100 ml na sito umieszczone nad wyskalowanym naczyniem (zlewką) i wyznaczeniu czasu uzyskania określonej ilości filtratu lub określeniu całkowitej ilości filtratu w czasie.

W procesie kondycjonowania zastosowano polielektrolity w dawce 5,5 g/kg sm o różnym charakterze jonowym: Zetag 8846FS, Praestol 2540, Zetag 64, Praestol 644BC, Super floc A110, Super floc A130, Magnofloc 352 oraz Magnofloc 155. W teście sitowym zastosowano mikrosito wykonane z takiego samego materiału co taśma filtracyjna w prasie taśmowej. W trakcie cedzenia określano czy wytworzony placek osadowy nie blokuje oczek sita. Następnie potrząsając sitem w położeniu horyzontalnym sprawdzano czy placek osadu nie ulega rozplynięciu na sicie oraz czy ma tendencje do tworzenia wałka osadu („rolowania”). Efekt rolowania świadczy o właściwym kondycjonowaniu osadu przed mechanicznym zagęszczaniem w zagęszczaczach bębnowych i wirówkach zagęszczających. Z uwagi na charakter i właściwości badanych osadów test sitowy był wykonany dwukrotnie dla jednej próby (zagęszczanie II-stopniowe). Po zakończeniu cedzenia na drugim sicie w osadzie wykonano oznaczenie suchej masy ogólnej i wizualnie określono klarowność filtratu.

Zagęszczony osad posiadał konsystencję gęstej śmietany i nie wypływał z cylindra. Osad o takiej konsystencji stwarza problemy w transporcie hydraulicznym, poza tym trudno go wymieszać i ponownie sflokulować przed procesem mechanicznego odwadniania. W związku z tym zagęszczony osad wymagał obróki, która zmieni jego konsystencję na płynną przy zachowaniu stężenia suchej masy. Procesem pozwalającym uzyskać taki efekt jest homogenizacja, jedna z metod dezintegracji osadów ściekowych. Dezintegracja osadów polega na zniszczeniu struktury osadu dzięki zastosowaniu sił zewnętrznych. W efekcie zniszczeniu ulegają flokuly osadu. Homogenizacja polega na wytworzeniu jednolitej i trwałej mieszaniny z nie mieszających się ze sobą w normalnych warunkach składników. Zastosowanie tego procesu pozwala na wyraźne zmniejszenie wielkości kłaczków, zwiększenie udziału cząstek koloidalnych oraz uwolnienie wody z mikroporów oraz częściowo materii organicznej do fazy ciekłej osadu. Woda wcześniej półzwiązana fizycznie staje się wodą wolną łatwousuwalną. W warunkach laboratoryjnych proces homogenizacji był realizowany mechanicznie przez 3-5 minut z wykorzystaniem mieszadła szybkoobrotowego HOMOGENIZER type 302 – Mechanika Precyzyjna.

Test odwadniania wykonano w laboratoryjnej prasie filtracyjnej, której schemat przedstawiono na rysunku 1. Szybkość filtracji oraz uzyskany efekt odwodnienia zależy od właściwości fizycznych osadu jego struktury, ściśliwości i rodzaju usuwanej wody osadowej. Przedstawiona instalacja wykorzystywana jest do badań technologicznych nad mechanicznym odwadnianiem osadów. Urządzenie to może pracować w zakresie ciśnień 4-6 bar i dobrze odwzorowuje rzeczywiste warunki odwadniania. Do prasy na przegrodę filtracyjną wprowadzano 200 cm<sup>3</sup> sflokulowanego osadu. Następnie zamykano prasę i wytwarzano ciśnienie przy użyciu kompresora. Podczas pomiaru mierzono objętość filtratu w czasie. Natomiast po zakończeniu pomiaru w powstałym placku osadu wykonano oznaczenie suchej masy ogólnej.



Zestaw laboratoryjnej prasy do filtracji jednostronnej:

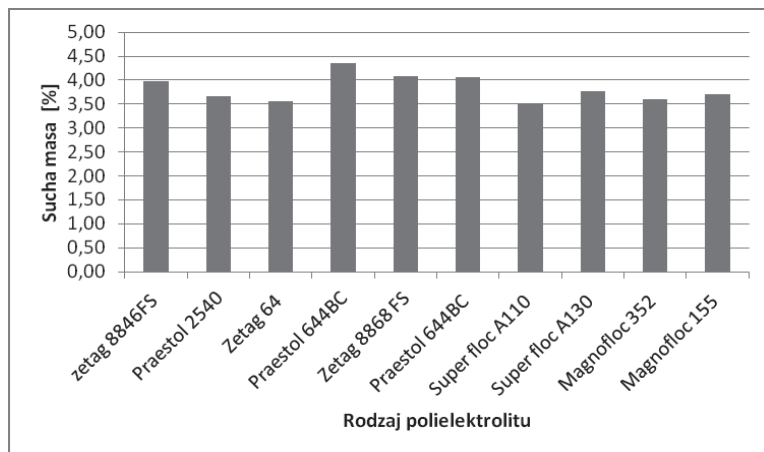
1 - śruba dociskowa, 2 - korpus, 3 - pokrywa, 4 - doprowadzenie sprężonego powietrza, 5 - uszczelka, 6 - tkanka filtracyjna, 7 - siatka metalowa, 8 - cylinder miarowy, 9 - butla ze sprężonym powietrzem, 10 - manometr, 11 - reduktor ciśnienia

Rys. 1 Schemat laboratoryjnej prasy filtracyjnej.  
Pic 1. Scheme of laboratory filter press.

### 3. Omówienie wyników badań

Osady wydzielone z wód popłucznych z płukania filtrów antracytowo-piaskowych charakteryzowały się zawartością suchej masy ogólnej wynoszącej 0,6%, w której udział masy mineralnej był na poziomie 61,6% sm, a organicznej - 38,4% sm. Natomiast flotat posiadał suchą masę ogólną równą 1,36%, o udziale masy mineralnej i organicznej odpowiednio 58,9% sm i 41,1% sm. Flotat charakteryzował się dużym nasyceniem gazem, a po odgazowaniu jego objętość zmniejszyła się o 30%. Na podstawie uzyskanych wyników procesu sedymentacji dla flotatu sporządzono krzywą przedstawioną na rysunku 2. Można stwierdzić, iż flotat wykazuje bardzo słabe właściwości sedymentacyjne pomimo jego odgazowania. Objętość osadu po 5 godzinach sedymentacji zmniejszyła się zaledwie o 3,6%.

W drugim etapie badań zastosowano test sitowy symulujący proces mechanicznego zagęszczania dla mieszaniny flotatu i osadu wydzielonego z wód popłucznych. Na sito wprowadzano 100 cm<sup>3</sup> sflokulowanego wybranymi polielektrolitami osadu i mierzono uzyskaną objętość filtratu, zarówno w pierwszej jak i w drugiej partii. Wyniki przeprowadzonych badań zostały zobrazowane w tabeli 1. Po procesie cedzenia na pierwszym sicie otrzymano 62-75 cm<sup>3</sup> filtratu w zależności od rodzaju zastosowanego w procesie kondycjonowania reagenta. Natomiast po drugim sicie otrzymano już tylko 4,5-11 cm<sup>3</sup>. Oznacza to, że w procesie zagęszczania około 80% objętości stanowi woda, która po zagęszczeniu zostaje odprowadzona z osadu jako filtrat. Sucha masa ogólna w zagęszczonym osadzie zmieniała się w przedziale 3,56-4,36% (rys. 3), a uzyskany filtrat w każdym przypadku był klarowny.



Rys. 3 Zmiany suchej masy w osadzie zagęszczonym w zależności od rodzaju polielektrolitu.

Pic 3. Changes of total solids in thickened sludge depending on the type of polyelectrolyte.

W celu uzyskania odpowiednich efektów zagęszczania dla wybranych polielektrolitów wykonano badania doboru dawki z zakresu 5,5-9,8 g/kg sm dla Zetag 8846FS i Praestol 644BC oraz 2,4-5,5 g/kg sm dla Super floc A110, Super floc A130 i Magnofloc 155. Objętość filtratu uzyskiwanego w procesie zagęszczania w teście sitowym wynosiła 68 cm<sup>3</sup> i 72-74 cm<sup>3</sup> po I sicie oraz 4,5-5 cm<sup>3</sup> po II sicie odpowiednio Zetag 8846FS i Praestol 644BC niezależnie od zastosowanej dawki. W przypadku pozostałych polielektrolitów objętość filtratu zależała od dawki i zmieniała się w zakresie 42-76 cm<sup>3</sup> po I sicie oraz 2-11 cm<sup>3</sup> po II sicie (tabela 2). Wizualny efekt zagęszczonego osadu przedstawiają rysunki 4-8. Natomiast sucha masa w zagęszczonym osadzie utrzymywała się na podobnym poziomie 3,46-4,36 % niezależnie od dawki polielektrolitu.

Tabela. 1 Zmiany suchej masy w osadzie zagęszczonym w zależności od rodzaju polielektrolitu.

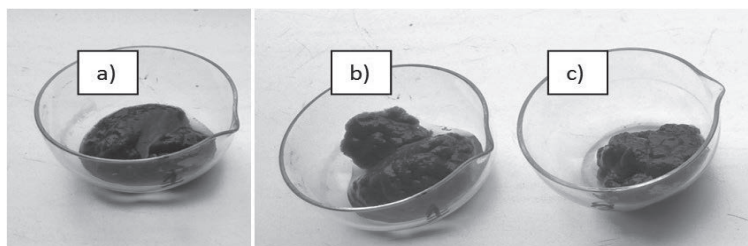
Table 1. Summary of results of the sieve test.

Rodzaj polielektrolitu	Dawka	Objętość filtratu po I sicie	Objętość filtratu po II sicie	Sucha masa osadu po zagęszczeniu
	g/kg sm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	%
<b>Zetag 8846 FS</b>	<b>5,5</b>	<b>68</b>	<b>5</b>	<b>3,98</b>
Praestol 2540	5,5	62	7	3,66
Zetag 64	5,5	74	7	3,56
<b>Praestol 644 BC</b>	<b>5,5</b>	<b>73</b>	<b>4,5</b>	<b>4,36</b>
<b>Super floc A110</b>	<b>5,5</b>	<b>74</b>	<b>11</b>	<b>3,51</b>
<b>Super floc A130</b>	<b>5,5</b>	<b>71</b>	<b>9</b>	<b>3,77</b>
Magnofloc 352	5,5	75	5	3,60
<b>Magnofloc 155</b>	<b>5,5</b>	<b>68</b>	<b>9</b>	<b>3,70</b>

Tabela 2. Zestawienie wyników badań doboru dawki polielektrolitu w teście sitowym

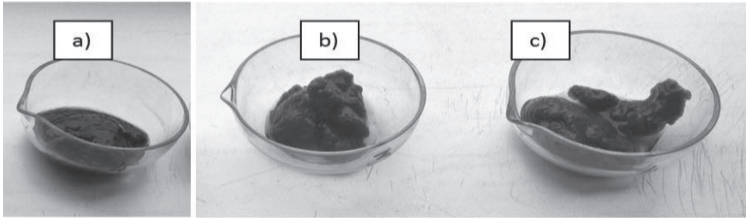
Table 2. Summary of results of the dose selection polyelectrolyte in sieve test.

Rodzaj polielektrolitu	Dawka	Objętość filtratu po I sicie	Objętość filtratu po II sicie	Sucha masa osadu po zagęszczeniu
	g/kg sm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	%
<b>Zetag 8846 FS</b>	<b>5,5</b>	<b>68</b>	<b>5</b>	<b>3,98</b>
Zetag 8846 FS	7,8	68	5	3,97
Zetag 8846 FS	9,8	68	4,5	4,05
<b>Praestol 644 BC</b>	<b>5,5</b>	<b>73</b>	<b>4,5</b>	<b>4,36</b>
Praestol 644 BC	7,8	72	4,5	3,90
Praestol 644 BC	9,8	74	5	4,13
Super floc A110	2,4	67	10	3,46
Super floc A110	3,1	68	2	3,60
<b>Super floc A110</b>	<b>3,9</b>	<b>76</b>	<b>5</b>	<b>3,76</b>
Super floc A110	5,5	74	6	3,51
Super floc A130	2,4	58	7	3,71
<b>Super floc A130</b>	<b>3,1</b>	<b>52</b>	<b>8</b>	<b>3,72</b>
Super floc A130	3,9	57	2	3,68
Super floc A130	4,7	72	5	3,68
Super floc A130	5,5	71	9	3,77
<b>Magnofloc 155</b>	<b>2,4</b>	<b>42</b>	<b>11</b>	<b>3,79</b>
Magnofloc 155	3,1	44	9	3,77
Magnofloc 155	3,9	56	9	3,72
Magnofloc 155	4,7	47	8	3,49
Magnofloc 155	5,5	68	9	3,70



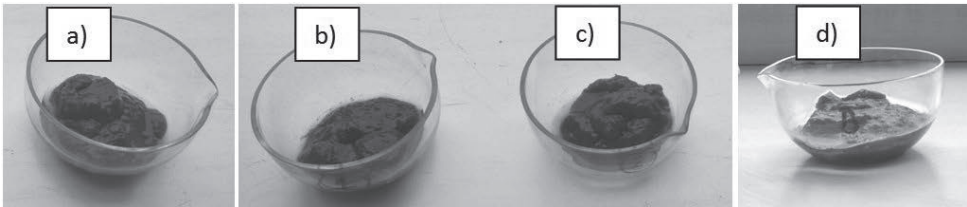
Rys. 4. Osad po zagęszczeniu z polielektrolitem Zetag 8846 FS i dawkach: a) 5,5 g/kg sm, b) 7,8 g/kg sm, c) 9,8 g/kg sm.

Pic 4. The sludge after thickening with polyelectrolyte Zetag 8846 FS and dosing: a) 5,5 g/kg TS, b) 7,8 g/kg TS, c) 9,8 g/kg TS.



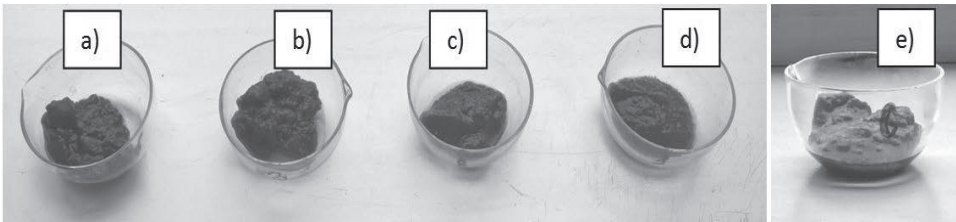
Rys. 5 Osad po zagęszczaniu z polielektrolitem Praestol 644 BC i dawkach: a) 5,5 g/kg sm, b) 7,8 g/kg sm, c) 9,8 g/kg sm.

Pic 5. The sludge after thickening with polyelectrolyte Praestol 644 BC and dosing: a) 5,5 g/kg TS, b) 7,8 g/kg TS, c) 9,8 g/kg TS.



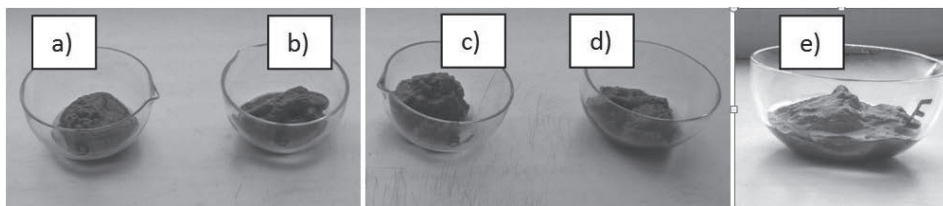
Rys. 6 Osad po zagęszczaniu z polielektrolitem Super flocc A110 i dawkach: a) 2,4 g/kg sm., b) 3,1 g/kg sm, c) 3,9 g/kg sm, d) 5,5 g/kg sm.

Pic 6. The sludge after thickening with polyelectrolyte Super flocc A110 and dosing: a) 2,4 g/kg TS, b) 3,1 g/kg TS, c) 3,9 g/kg TS, d) 5,5 g/kg TS.



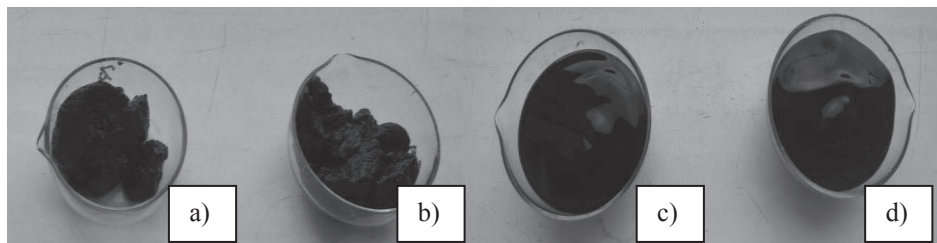
Rys. 7 Osad po zagęszczaniu z polielektrolitem Super flocc A130 i dawkach: a) 2,4 g/kg sm, b) 3,1 g/kg sm, c) 3,9 g/kg sm, d) 4,7 g/kg sm, e) 5,5 g/kg sm.

Pic 7. The sludge after thickening with polyelectrolyte Super flocc A130 and dosing: a) 2,4 g/kg TS, b) 3,1 g/kg TS, c) 3,9 g/kg TS, d) 4,7 g/kg TS, e) 5,5 g/kg TS



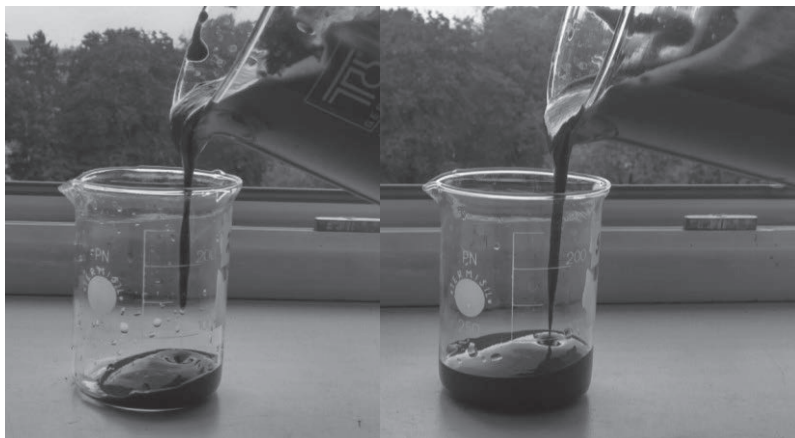
Rys. 8 Osad po zagęszczaniu z polielektrolitem Magnofloc 155 i dawkach: a) 2,4 g/kg sm, b) 3,1 g/kg sm, c) 3,9 g/kg sm, d) 4,7 g/kg sm, e) 5,5 g/kg sm.  
 Pic 8. The sludge after thickening with polyelectrolyte Magnofloc 155 and dosing: a) 2,4 g/kg TS, b) 3,1 g/kg TS, c) 3,9 g/kg TS, d) 4,7 g/kg TS, e) 5,5 g/kg TS.

Zagęszczony osad po przekroczeniu stężenia suchej masy 3% posiadał konsystencję gęstej śmietany, był półpłynny i nie wypływał ze zlewki, w związku z tym został poddany procesowi homogenizacji z wykorzystaniem mieszadła szybkoobrotowego. Uzyskany efekt rozbicia struktury kłaczkowatej zagęszczonego osadu przedstawiają rysunki 9-10. Osad po homogenizacji stał się płynny i można go było ponownie sflokulować przed procesem odwadniania w prasce laboratoryjnej.



Rys. 9 Homogenizacja osadu zagęszczonego: a) widok osadu po zagęszczeniu z polielektrolitem Zetaj 8846 FS, b) widok osadu po zagęszczeniu z polielektrolitem Super Floc A130, c) widok osadu po zagęszczeniu i homogenizacji Zetaj 8846 FS, d) widok osadu po zagęszczeniu i homogenizacji Super Floc A130.  
 Pic 9. Homogenization of the thickened sludge: a) view of the thickened sludge with polyelectrolyte Zetaj 8846 FS, b) view of the thickened sludge with polyelectrolyte Super Floc A130, c) view of the thickened and homogenized sludge with polyelectrolyte Zetaj 8846 FS, d) view of the thickened and homogenized sludge with polyelectrolyte Super Floc A130.





*Rys. 10 Widok zagęszczanego i zhomogenizowanego osadu z polielektrolitem: a) Zetag 8846 FS, b) Super Floc A130.*

*Pic 10. View of the thickened and homogenized sludge with polyelectrolyte: a) Zetag 8846 FS, b) Super Floc A130.*

Po teście sitowym osad kondycjonowany wybranymi dawkami polielektrolitów poddano homogenizacji, ponownie sflokulowano i przeprowadzono badania odwadniania w prasce laboratoryjnej. W odwodnionym osadzie uzyskano stosunkowo niskie stężenie suchej masy w zakresie od 10,1% do 20,8 % w zależności od rodzaju zastosowanego polielektrolitu (tabela 3). Chcąc uzyskać lepszą efektywność procesu wprowadzono pomoce filtracyjne: popioły lotne, gips i popiół będące odpadami powstającymi na terenie elektrowni. Celem pomocy filtracyjnych jest poprawa struktury osadu, zmniejszenie oporu filtracji i współczynnika ściśliwości. Popioły lotne bardzo trudno mieszały się z osadem i w nieznacznym stopniu wpłynęły na efektywność procesu. W ich przypadku dodatek w ilości 50% sm spowodował wzrost stężenia suchej masy w odwodnionym osadzie do 25,9%. Znacznie lepszy efekt otrzymano stosując gips z odsiarczania spalin i popioły paleniskowe. Najwyższą zawartością suchej masy w odwodnionym osadzie na poziomie 36,3% i 38,5% charakteryzowały się próby z udziałem 100%sm gipsu i odpowiednio zastosowanymi w procesie zagęszczania i odwadniania polielektrolitami Super floc A130 + Super floc A130 i Zetag 8846FS + Super floc A130.

Tabela 3. Zestawienie wyników badań odwadniania osadu w procesie filtracji na prasie laboratoryjnej.  
Table 3. Summary of results of the dewatering test of sludge in the filtration process on laboratory press.

Rodzaj reagentów	Dawka polielektrolitu w procesie zagęszczania [g/kg s.m.]	Dawka polielektrolitu w procesie odwadniania [g/kg s.m.]	Rodzaj pomocy filtracyjnej	Dawka pomocy filtracyjnej [% suchej masy]	Sucha masa plačka osadowego [g/dm <sup>3</sup> ]
Magnoloc 155 + Magnoloc 155	2,4	2,4	-	0	18,6
Praestol 644 BC + Praestol 644 BC	5,5	5,5	-	0	18,9
Zetag 8846 FS + Zetag 8846 FS	5,5	5,5	-	0	20,8
Super floc A 130 + Super floc A 130	3,1	3,1	-	0	18,9
Zetag 8846FS + Super floc A130	5,5	4,4	-	0	10,5
Super floc A130 + Super floc A130	3,1	3,0	-	0	10,1
Magnoloc 155 + Magnoloc 155	2,4	2,4	popioły lotne	20	20,9
Magnoloc 155 + Magnoloc 155	2,4	2,4	popioły lotne	50	21,5
<b>Magnoloc 155 + Magnoloc 155</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>gips</b>	<b>50</b>	<b>29,8</b>
<b>Magnoloc 155 + Magnoloc 155</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>popioły paleniskowe</b>	<b>50</b>	<b>29,0</b>
Zetag 8846FS + Super floc A130	5,5	7,4	popioły lotne	50	25,9
Zetag 8846FS + Super floc A130	5,5	3,0	gips	50	22,1
<b>Zetag 8846FS + Super floc A130</b>	<b>5,5</b>	<b>7,4</b>	<b>gips</b>	<b>100</b>	<b>38,5</b>
Super floc A130 + Super floc A130	3,1	7,4	popioły lotne	50	23,7
Super floc A130 + Super floc A130	3,1	7,4	gips	80	28,5
<b>Super floc A130 + Super floc A130</b>	<b>3,1</b>	<b>7,4</b>	<b>gips</b>	<b>100</b>	<b>36,3</b>

#### 4. Omówienie wyników badań

Powstający w procesie oczyszczania wody dla potrzeb elektrowni flotat jest osadem trudnoodwadnianym i niepodatnym na grawitacyjne zagęszczanie. Na właściwości sedymentacyjne flotatu nie wpływa również dodatek osadów oddzielonych z wód popłucznych z płukania filtrów antracytowo-piaskowych. W związku z tym osady te przed procesem mechanicznego odwadniania wymagają specjalnej obróbki. W celu uzyskania odpowiedniego stężenia suchej masy rzędu 4% powinny być zagęszczone mechanicznie. Przeprowadzone badania potwierdziły możliwość uzyskania wymaganego stopnia zagęszczenia osadu. Jednak zagęszczony osad posiadał konsystencję półpłynną i nie poddawał się ponownej flokulacji, która wymagana jest przed mechanicznym odwadnianiem. Dlatego zagęszczony osad należało shomogenizować. Osad po homogenizacji został upłynniony, co umożliwiło ponowną flokulację z reagentami.

Po procesie odwadniania uzyskano stosunkowo niskie stężenie suchej masy w osadzie w zakresie od 10,1% do 20,8 % w zależności od rodzaju zastosowanego polielektrolitu. W celu poprawy efektywności odwadniania wprowadzono pomoce filtracyjne. Jako pomoce filtracyjne mogą być zastosowane popioły lub gips będące odpadami na elektrowni. Dodając do shomogenizowanych osadów pomoce filtracyjne i odpowiednią dawkę polielektrolitu uzyskano w procesie odwadniania w skali laboratoryjnej osad o stężeniu suchej masy w zakresie od 20,9% (20%sm popioły lotne) do 38,5% (100%sm gips). Dawki polielektrolitu i pomocy filtracyjnych zależą od właściwości fizyko – chemicznych osadów, które to z kolei zależą od jakości wody surowej i parametrów technologicznych procesu uzdatniania .

## Bibliografia

- 1) Kowal A. L., Świdrska-Bróż M.: *Oczyszczanie wody*, Wyd. PWN, Warszawa-Wrocław 1997.
- 2) Gumińska J., Gumiński A.: Use of post-coagulation sludge to decrease polymeric aluminium chloride dose during treatment of water with high concentration of dissolved organic compounds. *PRZEMYSŁ CHEMICZNY* 2015, Volume: 94 Issue: 1 Pages: 81-84
- 3) Gumińska J.: Effect of coagulation floc rupture during flocculation on the efficiency of natural organic matter removal from water. *OCHRONA ŚRODOWISKA* 2009, Volume: 31 Issue: 2 Pages: 31-34 <http://www.gpw.katowice.pl/load.php>
- 4) Fukas-Płonka Ł., Płonka I., Płonka A., Janik M.: Rozwiązanie problemu popłuczyn i osadów w Zakładzie Produkcji Wody „Dzieńkowice”. Materiały XIX Krajowej, VII Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej: „Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód”, Poznań-Zakopane 2006, tom II, pp. 129-138.
- 5) Płonka I., Pieczykolan B., Kosel M.: Ocena podatności na odwadnianie osadów pochodzących ze stacji uzdatniania wody. *Technologia Wody* 2014 nr 2, s. 20-24.
- 6) Polski Komitet Normalizacyjny: Charakterystyka osadów ściekowych. Oznaczanie suchej pozostałości i zawartości wody, PN-EN 12880, Wrzesień 2004.
- 7) Polski Komitet Normalizacyjny: Charakterystyka osadów ściekowych. Oznaczanie straty przy prażeniu suchej masy osadu, PN-EN 12879, Wrzesień 2004.