

Jan UMIŃSKI

BADANIA PORÓWNAWCZE NIEKTÓRYCH TYPÓW MIESZADEŁ
STOSOWANYCH W CYRKULACYJNYCH KOMORACH FLOKULACJI
CZĘŚĆ IV. OCENA DZIAŁANIA POMPUJĄCEGO MIESZADEŁ

Streszczenie. Konstrukcje mieszadeł przedstawione w części I opracowania poddano badaniom mającym na celu ocenę ich działania pompującego. Przeprowadzono pomiary wybranych wskaźników, tj. wysokości oraz sprawności spiętrzania wody w specjalnym zbiorniku. Badania wykazały m.in., że mieszadła turbinowe charakteryzujące się intensywnym działaniem pompującym wykazywać mogą w pewnych warunkach niższą sprawność pompowania niż badany typ mieszadeł śmigłowych.

1. Cel i zakres badań

Podstawową cechą mieszadeł turbinowych i śmigłowych jest ich działanie pompujące. Odgrywa ono istotną rolę w pracy cyrkulacyjnych komór flokulacji, zwłaszcza w urządzeniach wielofunkcyjnych typu akcelerator. W tych ostatnich - działanie pompujące mieszadła powoduje zawrócenie ze strefy osadzania część wytworzonego wcześniej osadu i utrzymuje w strefie flokulacji odpowiednie, objętościowe stężenie zawiesiny koagulacyjnej (kłaczków). Niezależnie od tego - w każdej komorze cyrkulacyjnej - działanie to powoduje rozpraszanie energii w masie uzdatnianej wody, co - jak wiadomo - w dużym stopniu wpływa na przebieg procesu flokulacji.

Efekt pompujący charakteryzowany bywa poprzez wydajność i wysokość pompowania mieszadła, traktowanego jako wirnik pompy [2, 3]. Dotychczas brak jest szerszych badań tych parametrów w odniesieniu do konstrukcji stosowanych w komorach reakcji. Powoduje to trudności we właściwym doborze urządzeń i ich konstrukcji. Wykorzystywane w tym zakresie wyniki podstawowych badań procesu mieszania oraz teoria pomp wirowych [1, 3] są na ogół nie wystarczające i zwykle dla określenia, np. parametrów projektowych, konieczne są szczegółowsze badania modelowe.

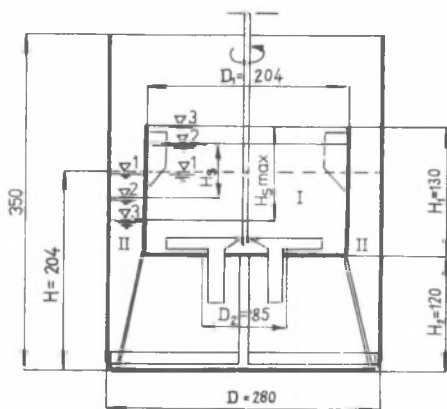
Dla optymalizacji wybranych cech konstrukcyjnych mieszadeł podjęto próbę porównania ich wpływu na działanie pompujące. Szczegółowszym badaniom poddano typy i konstrukcje mieszadeł wyszczególnione w części I opracowania [4].

Ze względu na dość szeroki zakres całości badań [5] i pracochłonność części doświadczalnej (duża ilość konstrukcji, porównanie zużycia mocy, przeciętnego gradientu prędkości, czasu homogenizacji i wyników flokula-

cji) przedstawiane badania ograniczono do określenia wielkości efektu pompującego mieszadeł w sposób pośredni, z wykorzystaniem specyficznej metodyki, bez szczegółowych pomiarów wydajności i wysokości pompowania. Między innymi z tego powodu celem tej części badań mogło być jedynie sformułowanie pewnych przesłanek optymalizacji działania pompującego mieszadeł. Natomiast sprawdzenie tych przesłanek (w warunkach ciągłego przepływu, na modelach urządzeń i w skali technicznej), jak również pełne uogólnienie związków ilościowych powinno być przedmiotem dalszych badań.

2. Metodyka pomiarów

Do określenia efektu pompującego mieszadeł wykorzystano reaktor M (rys. 1). Pierwotny poziom wody w reaktorze był na wysokości $H = 204$ mm nad dnem ($\frac{H}{D} = 0,73$). Podczas mieszania - w wyniku działania pompującego mieszadła



Rys. 1. Schemat do pomiaru wysokości spiętrzenia wody w reaktorze M 1-1 - pierwotny poziom wody (przy mieszadle nieruchomym); 2-2 - poziomy wody odpowiadające wysokości spiętrzenia H_s ; 3-3 - poziomy wody odpowiadające maksymalnej wysokości spiętrzenia $H_{s \max} = 94$ mm

poziom wody w części wewnętrznej zbiornika podnosił się, zaś w części zewnętrznej obniżał się. Różnicę między tymi poziomami określano jako wysokość spiętrzenia - H_s . Dokonano pomiarów tej wielkości w funkcji prędkości obwodowej oraz ilości obrotów mieszadła. Pomiarzy przeprowadzono dla tych ilości obrotów, przy których woda nie przelewała się jeszcze przez krawędź komory I do przestrzeni II (rys. 1). Nie określono więc zależności między wydajnością i wysokością pompowania mieszadła¹⁾, lecz poprzez wyznaczenie charakterystyki $H_s = f(u)$ określono potencjalną zdolność pompowania mieszadła w badanym zakresie prędkości obrotowych. (Górny zakres badanych prędkości obrotowych wahał się od 1,22 do 2,44 m/s).

1) Jeśli przez wydajność pompowania mieszadła Q_p w reaktorze M będziemy rozumieć ilość wody, która przy odpowiedniej prędkości obrotowej zacznie przelewać się przez krawędź komory I do przestrzeni II oraz jeśli przyjmimy, że dane mieszadło wytwarza wtedy wysokość pompowania H_p według ściśle określonej charakterystyki $H_p = f(Q_p)$, wówczas badana wysokość spiętrzenia H_s odpowiada wysokości pompowania przy $Q_p = 0$. Wysokość H_s stanowi więc skrajny punkt charakterystyki mieszadła $H_p = f(Q_p)$ ($H_s = H_p$ przy $Q_p = 0$).

Znana wysokość spiętrzania umożliwiała łatwe określenie energii potencjalnej wytwarzanej przez mieszadło, a przy znanym momencie obrotowym na wale mieszadła - dawała możliwość ustalenia sprawności poszczególnych mieszadeł w spiętrzaniu (pompowaniu) wody. Jako miarę tej sprawności przyjęto stosunek mocy (energii) rzeczywistej wytwarzanej przez mieszadło (a zużywanej na podniesienie masy wody o objętości $\frac{\pi D_1^2}{4} H_s$ na wysokość $\frac{H_s}{2}$) do mocy (energii) użytecznej na wale mieszadła. Tak zdefiniowaną sprawność (wartość bezwymiarową) określono jako sprawność spiętrzania wody η_s i obliczano ze wzoru:

$$\eta_s = \frac{0,785 D_1^2 \delta H_s \frac{H_s}{2}}{N} \quad (1)$$

który po podstawieniu $D_1 = 0,204 \text{ m}$ i $\delta = 9810 \text{ N/m}^3$ przyjmuje postać

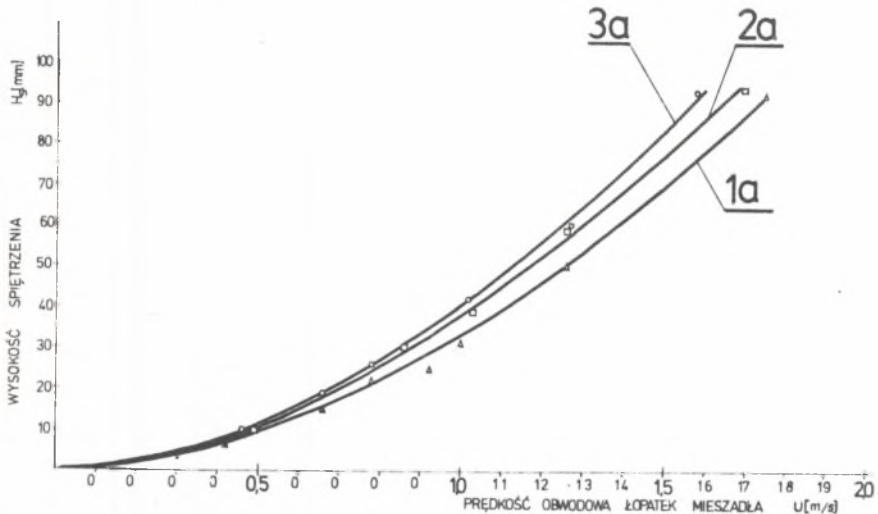
$$\eta_s = 160,24 \frac{H_s^2}{N} \quad (2)$$

Moc mieszania określano w sposób opisany w części I [4]. Odczytów wysokości spiętrzania (H_s) dokonywano z dokładnością $\pm 0,5 \text{ mm}$, co dawało dla przeważającego zakresu pomiarów (dla $u \geq 0,5 \text{ m/s}$) błąd względny poniżej 5,9%. Przy określaniu sprawności spiętrzania (η_s) analogiczny błąd dochodził do 4,7%.

3. Wyniki badań

Typ mieszadeł a wysokość spiętrzania wody. Z dwóch zasadniczych typów mieszadeł - turbinowych i śmigłowych zdecydowanie lepszą zdolność spiętrzania (a więc i pompowania wody) wykazały mieszadła turbinowe. I tak np. przy prędkości obwodowej $u = 1,5 \text{ m/s}$ mieszadło turbinowe talerzowe z czterema łopatkami prostymi (1a - rys. 2) zapewniało wysokość spiętrzania $H_s = 70 \text{ mm}$, natomiast czterolopatkowe mieszadło śmigłowe (7a - rys. 3) o identycznej powierzchni rzutu łopatek na płaszczyznę pionową dawało $H_s = 40 \text{ mm}$. Między mieszadłami talerzowymi o większej ilości łopatek a mieszadłami śmigłowymi różnica w przebiegu charakterystyk spiętrzania była jeszcze większa. Mieszadło turbinowe talerzowe 3a ($\frac{b}{d} = 1,275$, $d = 160 \text{ mm}$) dawało przy $u = 1,5 \text{ m/s}$ wysokość $H_s = 83 \text{ mm}$, czyli wartość ponad dwukrotnie większą niż mieszadło śmigłowe 7a. Dla $\frac{b}{d} = 1,7$ ($d = 120 \text{ mm}$) odpowiednie wartości H_s dla mieszadeł turbinowego i śmigłowego (3 i 7 przy $u = 1,5 \text{ m/s}$) wynosiły 84 mm i 18 mm, a w całym zakresie prędkości obwodowych mieszadło turbinowe (talerzowe otwarte) dawało wysokości H_s 3-4,5-krotnie większe niż mieszadło śmigłowe.

Wśród mieszadeł turbinowych mieszadło dyskowe (9 - rys. 4) wykazało wysokości spiętrzenia zbliżone do mieszadeł talerzowych, jakkolwiek to pierwsze wykazało nieco inny przebieg charakterystyki $H_s = f(u)$.



Rys. 2. Zależność $H_s = f(u)$ dla mieszadeł turbinowych talerzowych o różnej ilości łopatek (mieszadło 1a-4 łopatki, 2a - 8, 3a - 12 łopatek)

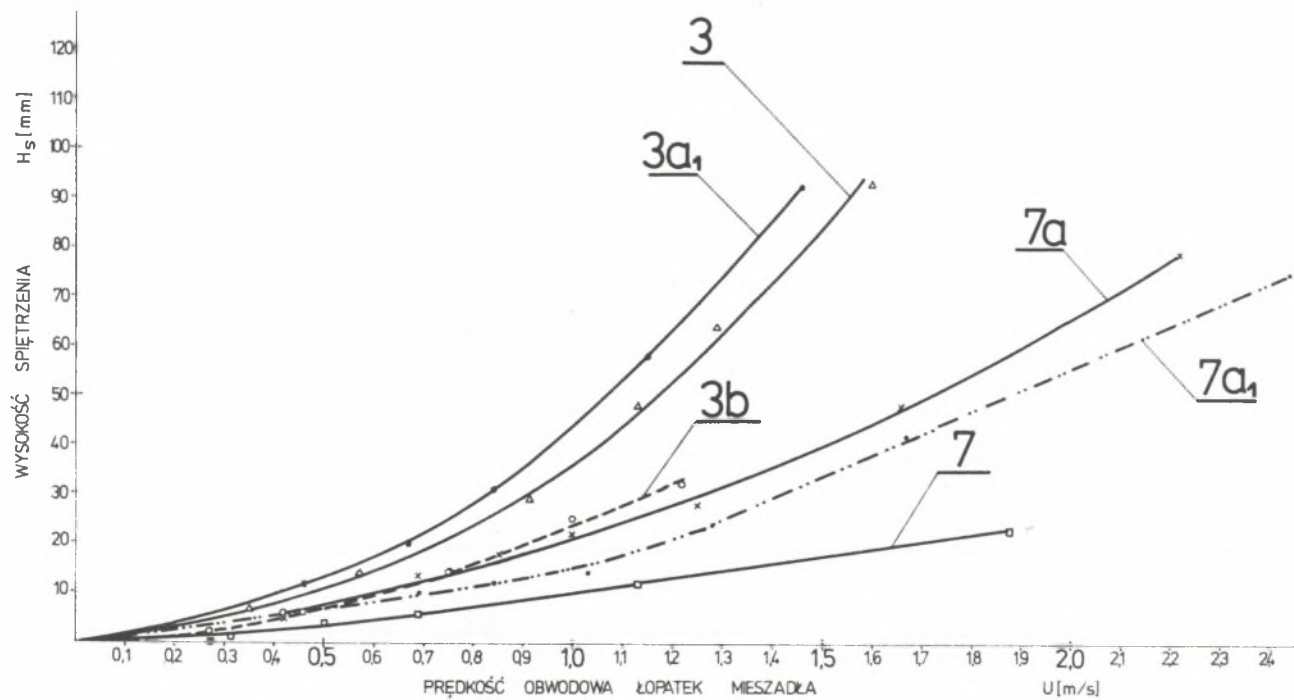
Wpływ niektórych parametrów geometrycznych i cech konstrukcyjnych mieszadeł na wysokość spiętrzenia. Z parametrów geometrycznych mieszadeł zmieniała się średnica (d), a w niektórych przypadkach również stosunek szerokości łopatek do średnicy ($\frac{b}{d}$). Ponieważ w reaktorze średnice komory wewnętrznej (D_1) i wlotu (D_2) były stałe, więc zmiana średnicy mieszadła była równoznaczna ze zmianą stosunków $\frac{D_1}{d}$ i $\frac{D_2}{d}$.

Badany zakres obejmował średnice mieszadeł 80, 120 i 160 mm¹⁾, co odpowiadało wartościom stosunku $\frac{D_1}{d} = 2,55; 1,70$ i $1,275$ oraz $\frac{D_2}{d} = 1,06; 0,71$ i $0,53$.

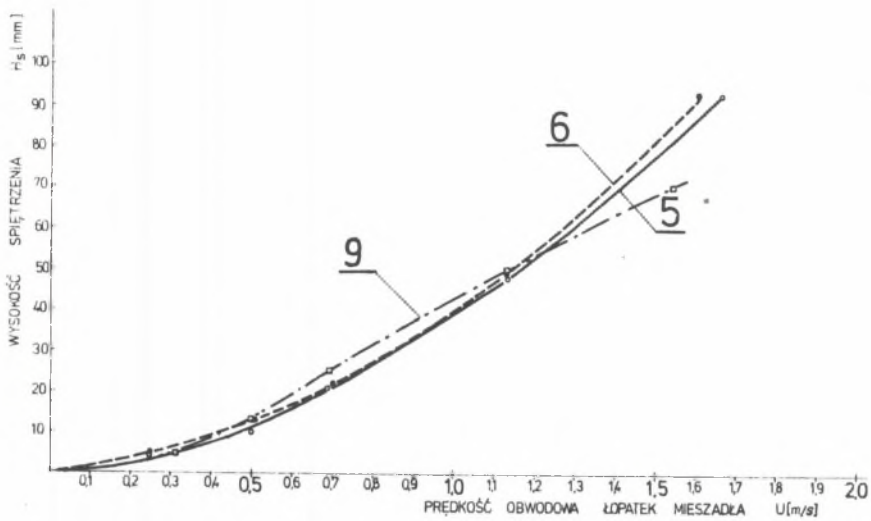
Zmiana tych parametrów - przy zachowaniu jednakowych prędkości obwodowych mieszadeł - wywierała istotny wpływ na wysokość spiętrzenia.

Największe znaczenie miała zmiana średnicy z 80 do 120 mm ($\frac{D_1}{d} = 1,55-1,7$, $\frac{D_2}{d} = 1,06-0,71$). We wszystkich badanych typach mieszadeł zmiana ta wywo-

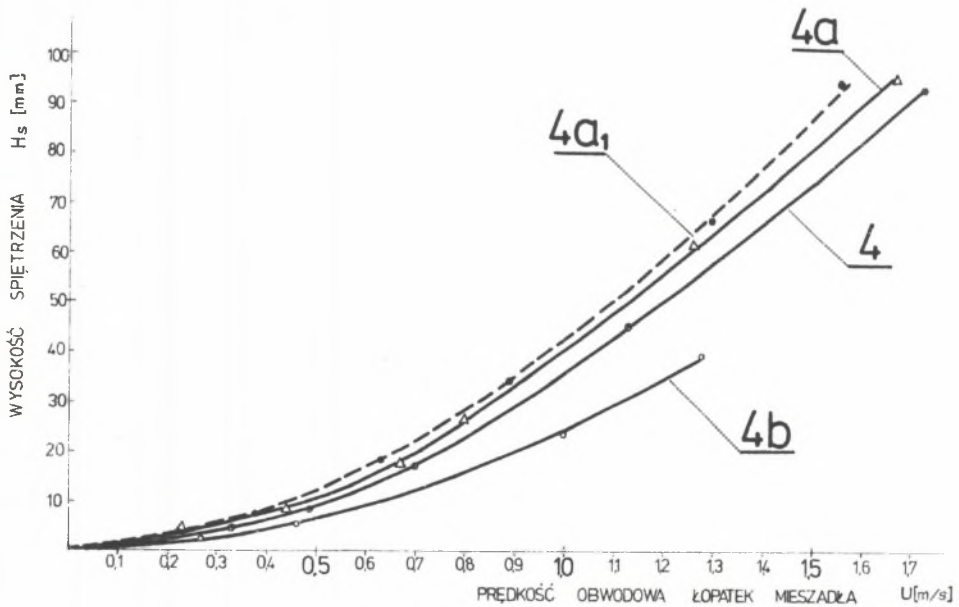
¹⁾ Jak już podano [4], średnicę 160 mm i odpowiadające jej proporcje geometryczne zaznaczono w numeracji mieszadeł literą a, średnicę 80 mm - literą b, zaś średnicę 120 mm - bez dodatkowej litery.



Rys. 3. Zależność $H_s = f(u)$ dla mieszadeł turbinowych talerzowych (3, 3a₁, 3b) i śmigłowych (7, 7a, 7a₁)

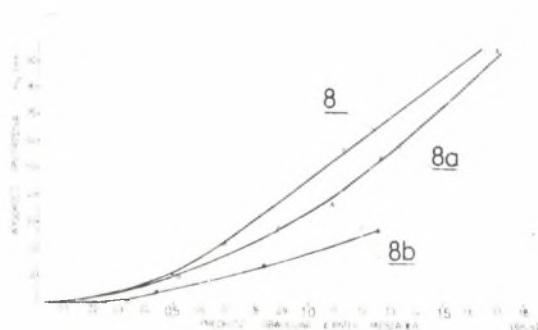


Rys. 4. Zależność $H_s = f(u)$ dla mieszadeł talerzowych otwartych (5), zamkniętych (6) i dyskowych (9)



Rys. 5. Zależność $H_s = f(u)$ dla mieszadeł turbinowych talerzowych zamkniętych z łopatkami prostymi

łała znaczne powiększenie wysokości spiętrzenia. Dla mieszadeł talerzowych z łopatkami zakrzywionymi (8, 8b) wzrost ten był wyjątkowo duży (np. przy $u = 1,0$ m/s wysokość H_s wzrosła ponad 2,5-krotnie). Natomiast zmiana średnicy mieszadeł ze 120 mm do 160 mm ($\frac{D_1}{d} = 1,71-1,275$; $\frac{D_2}{d} = 0,71-0,53$) miała wpływ zróżnicowany. Dla mieszadeł talerzowych otwartych i zamkniętych z łopatkami prostymi (3, 3a, 4, 4a) uzyskiwano (ze wzrostem średnicy) nieznaczne powiększenie wysokości spiętrzenia (rys. 2, 3, 5), zaś dla mieszadeł talerzowych z łopatkami zakrzywionymi (8, 8a) powiększenie średnicy dało wynik odwrotny: wysokość H_s zdecydowanie zmniejszała się, a więc działanie pompujące mieszadła obniżało się (rys. 6). W przypadku mieszadeł śmigłowych (7, 7a) przy omawianej zmianie średnicy zaobserwowano duży, bo 2-2,5-krotny wzrost wysokości spiętrzenia, co świadczyło o wyraźnym powiększeniu się wydajności pompowania (rys. 3).



Rys. 6. Zależność $H_s = f(u)$ dla mieszadeł talerzowych zamkniętych z łopatkami zakrzywionymi

Pomiary wysokości spiętrzenia pozwalają ocenić, jaki wpływ na działanie pompujące wywierać może:

- ilość łopatek w mieszadłach talerzowych;
- zastosowanie pierścienia osłaniającego częściowo łopatki od dołu (w mieszadłach talerzowych zamkniętych);
- zastosowanie dodatkowych łopatek dolnych w mieszadłach talerzowych i śmigłowych.

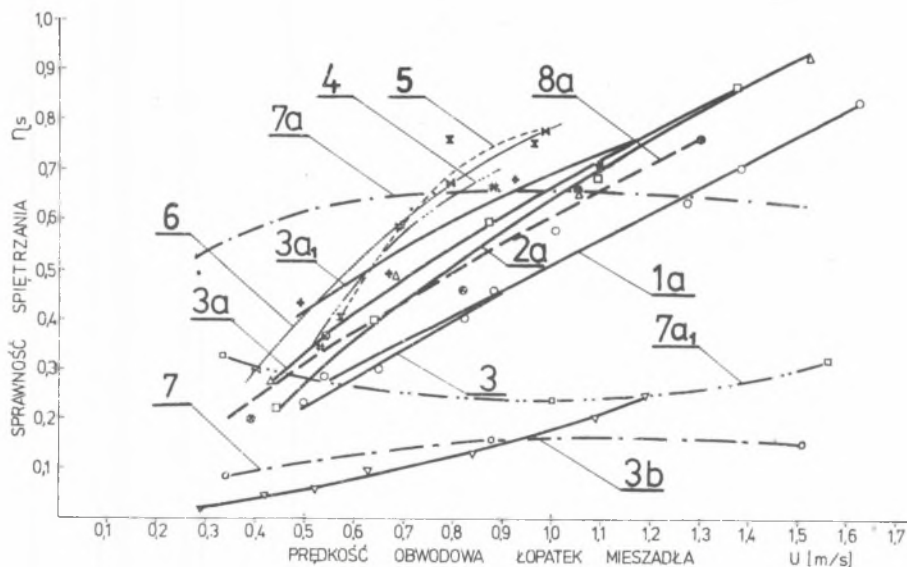
Na rys. 2 przedstawiono charakterystyki $H_s = f(u)$ dla mieszadeł talerzowych otwartych różniących się jedynie ilością łopatek. Wzrost ilości łopatek z 4 do 8 i 12 (mieszadła 1a, 2a i 3a) poprawiał zdolność pompowania, przy czym większy przyrost wysokości H_s nastąpił przy wzroście ilości łopatek z 4 do 8.

Wpływ pierścienia osłaniającego łopatki od dołu obrazuje porównanie mieszadeł otwartych i zamkniętych (3a-4a, 3-4, 3b-4b, 3a₁-4a₁, 5-6 - rys. 2-5). Przy stosunkowo niskich wartościach $\frac{b}{d} = 0,075-0,10$, $\frac{D_1}{d} = 1,275-1,7$

oraz $\frac{D_2}{d} = 0,53-0,71$ pierścien ten nieznacznie obniżał wysokość spiętrzenia. Natomiast przy większych wartościach $\frac{b}{d} = 0,15-0,167$, $\frac{D_1}{d} = 1,7-1,55$ i $\frac{D_2}{d} = 0,71-1,06$ wpływ pierścienia na zależności $H_s = f(u)$ był minimalny, przy czym w przypadku mieszadeł z 8 łopatkami prostymi mieszadło zamknięte 6 (z pierścieniem) dawało nieco większe wysokości spiętrzenia niż mieszadło otwarte 5 (bez pierścienia). Mieszadła 5 i 6 charakteryzowały się najwyższym stosunkiem $\frac{b}{d} = 0,167$. Porównanie z mieszadłami 3 i 4 ($\frac{b}{d} = 0,10$) nasuwa wniosek, że przy większej szerokości łopatek pierścien osłaniający może zwiększać działanie pompujące mieszadeł talerzowych.

Zastosowanie dodatkowych łopatek dolnych w mieszadłach talerzowych powodowało nieznaczne powiększenie wysokości spiętrzenia: w przypadku mieszadeł talerzowych otwartych ($3a-3a_1$ - rys. 2 i 3) o 10-18%, zaś w przypadku mieszadeł zamkniętych ($4a-4a_1$ - rys. 5) o 5-12%. Natomiast zastosowanie tego typu łopatek z mieszadłami śmigłowymi (por. $7a-7a_1$ - rys. 3) dało wynik odwrotny: mieszadło z dodatkowymi łopatkami u dołu ($7a_1$) powodowało mniejsze spiętrzenie wody niż mieszadło bez łopatek.

Sprawność mieszadeł w spiętrzeniu wody. Sprawność spiętrzenia η_s określona według wzoru (1) jest wielkością, która informuje, jaka część mocy na wale mieszadła została wykorzystana na podniesienie (spiętrzenie) wody w reaktorze M.



Rys. 7. Zależność sprawności mieszadeł w spiętrzeniu wody w reaktorze M od prędkości obwodowej

Pomiary tej wielkości wykazały, że bardzo istotny wpływ na sprawność pompowania może mieć prędkość obwodowa łopatek mieszadła. Dla mieszadeł turbinowych talerzowych zaobserwowano zdecydowany wzrost sprawności η_s ze wzrostem prędkości obwodowej (rys. 7). Np. dla mieszadła 1a w zakresie $u = 0,54-1,38$ m/s sprawność η_s wzrosła od 0,287 do 0,708. Natomiast w przypadku mieszadeł śmigłowych - prędkość obwodowa większego wpływu nie miała. Np. mieszadło 7a w zakresie $u = 0,3-0,7$ m/s charakteryzowało się nieznacznym wzrostem sprawności η_s , ale w zakresie $u = 0,7-1,5$ m/s sprawność utrzymywała się w przybliżeniu na stałym poziomie ($\eta_s \approx 0,65$) z tendencją do niewielkiego obniżania się przy $u > 1,0$ m/s.

Jak widzimy - w przebiegu powyższych zależności bardzo wyraźnie uzewnętrzniał się wpływ typu mieszadeł. Mieszadło śmigłowe 7a wykazało w zakresie $u = 0,3-1,25$ m/s znacznie większą sprawność niż mieszadło turbinowe talerzowe 1a o tej samej średnicy oraz ilości i powierzchni rzutu łopatek. Jednocześnie, jak wiadomo, mieszadło śmigłowe odznaczało się zdecydowanie mniejszymi wysokościami spiętrzenia. Otrzymane wyniki świadczą więc o tym, że mieszadła śmigłowe, mimo mniej intensywnego działania pompującego, mogą w pewnych warunkach wykazywać lepszą sprawność pompowania wody niż mieszadła talerzowe.

Na podstawie charakterystyk $\eta_s = f(u)$ przedstawionych na rys. 7 prześledzić można wpływ, jaki na sprawność spiętrzenia wywierała zmiana średnicy mieszadła, wzrost ilości łopatek (w mieszadłach talerzowych otwartych), zastosowanie pierścienia dolnego oraz łopatek dodatkowych.

Przy najmniejszych badanych średnicach ($d = 80$ mm dla mieszadeł turbinowych talerzowych i $d = 120$ mm dla śmigłowych) uzyskano bardzo niską sprawność spiętrzenia ($\eta_s = 0,02-0,25$). Jednak wzrost średnic do 120 i 160 mm ($\frac{D}{d}^1 = 2,55-1,275$; i $\frac{D}{d}^2 = 1,06-0,53$) powodował bardzo istotne polepszenie sprawności ($\eta_s = 0,20-0,92$).

Z powiększaniem się ilości łopatek z 4 do 8 i 12 w mieszadłach talerzowych (1a, 2a, 3a) sprawność η_s wyraźnie wzrastała. Stosunkowo duży przyrost tej sprawności nastąpił w zakresie $z = 4-8$. Przy dalszym wzroście ilości łopatek przyrost η_s był już znacznie mniejszy, szczególnie przy większych prędkościach obwodowych.

Po zastosowaniu pierścienia osłaniającego łopatki od dołu w mieszadłach talerzowych 12-łopatkowych dla $\frac{b}{d} = 0,075-0,15$ obserwowano wzrost sprawności spiętrzenia (por. mieszadła 3 i 4 - rys. 7), natomiast przy mniejszej ilości łopatek ($z = 8$), ale większej ich szerokości ($\frac{b}{d} = 0,167$) zastosowanie pierścienia w sposób istotny sprawności nie zmieniło (por. mieszadła 5 i 6). Okazuje się więc, że również z punktu widzenia sprawności pierścień dolny może mieć określone znaczenie lub nie, zależnie od szerokości i ilości łopatek.

Dodatkowe łopatki dolne w mieszadłach talerzowych otwartych dla $u < 1,15$ m/s sprawność powiększały, zaś dla $u > 1,15$ m/s nieznacznie ją zmniejszały (por. mieszadła 3a₁ i 3a). Natomiast w przypadku mieszadeł

śmigłowych - w całym badanym zakresie prędkości obwodowych - łopatki dodatkowe sprawność spiętrzania zdecydowanie obniżały (por. mieszadła 7a₁ i 7a).

4. Podsumowanie

Odmiany konstrukcyjne mieszadeł stosowane w cyrkulacyjnych komorach flokulacji mogą się w istotny sposób różnić od siebie wydajnością i sprawnością pompowania.

Z porównywanych typów mieszadeł - turbinowych i śmigłowych - zdecydowanie większą zdolność pompowania wody (określaną przez wysokość spiętrzania w reaktorze M) wykazały mieszadła turbinowe. Jednak badany typ mieszadeł śmigłowych może w pewnych warunkach (odpowiednie proporcje geometryczne i zakres prędkości obwodowych) wykazywać lepszą sprawność w pompowaniu (spiętrzaniu) wody.

W odniesieniu do komór wielofunkcyjnych z zawracaniem osadu pokoagulacyjnego (w których wykorzystuje się na ogół mieszadła turbinowe talerzowe) sugeruje to możliwość zastosowania takich rozwiązań konstrukcyjnych mieszadeł, które wymaganą krotkość recyrkulacji osadu zapewniałyby przy mniejszym zużyciu mocy (energii), niż ma to miejsce dotychczas.

Wyniki badań wysokości i sprawności spiętrzania skłaniają do wniosku, że w cyrkulacyjnych komorach flokulacji nawet niewielkie zmiany prędkości obwodowej i średnicy mieszadeł mogą mieć bardzo duży wpływ na wynik i sprawność działania pompującego. Zwraca uwagę fakt, że prędkość obwodowa łopatek w szczególnie dużym stopniu determinuje sprawność mieszadeł talerzowych. Unaocznia to konieczność zwracania odpowiedniej uwagi na optymalny dobór prędkości obwodowej w trakcie eksploatacji urządzeń.

Szczegółowe wyniki pomiarów porównawczych dowodzą, że na intensywność i sprawność działania pompującego mieszadeł wpływają ilość łopatek oraz zastosowanie dodatkowych łopatek dolnych (wykorzystywanych w komorach wielofunkcyjnych typu akcelerator). W świetle otrzymanych wyników wydaje się niekorzystne stosowanie łopatek dodatkowych w badanym typie mieszadeł śmigłowych, gdyż łopatki te obniżać mogą sprawność i wydajność pompowania. Natomiast pierścień osłaniający łopatki od dołu może mieć pewien wpływ jedynie przy małych szerokościach łopatek. Podwyższa on wtedy sprawność, ale obniża efekt pompowania (charakteryzowany w badaniach wysokością spiętrzania).

LITERATURA

- [1] Łazarkiewicz S., Troskoleński A.T.: Pompy wirowe. PWT, Warszawa 1957.
- [2] Opracowanie Biura Projektów Przemysłu Naftowego: Akcelatory. Badania modelowe do części mechanicznej. Kraków 1962. Powielony maszynopis.

- [3] Strępek F.: Inżynieria chemiczna. Mieszanie i mieszalniki. WNT, Warszawa 1971.
- [4] Umiński J.: Badania porównawcze niektórych typów mieszadeł stosowanych w cyrkulacyjnych komorach flokulacji. Część I. Moc mieszania. Część II. Przeciętny gradient prędkości a cechy konstrukcyjne mieszadeł i reaktorów. Część III. Charakter cyrkulacji wody i skuteczność mieszania. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Inżynieria Sanitarna, Gliwice (w druku).
- [5] Umiński J.: Wpływ niektórych typów mieszadeł i reaktorów na wyniki wolnego mieszania w procesie koagulacji zanieczyszczeń wody w świetle wybranych kryteriów. Instytut Inż. Ochr. Środow. Pol. Śląska. Praca doktorska. Gliwice 1977 (maszynopis).

Zestawienie oznaczeń

- b - szerokość łopatki mieszadła liczona równolegle do osi obrotu mieszadła [m],
- D - średnica reaktora M (rys. 1) [m],
- D_1 - średnica komory wewnętrznej (I) w reaktorze M (rys. 1) [m],
- D_2 - średnica wlotu do komory I w reaktorze M m ,
- d - średnica mieszadła [m],
- H_s - wysokość spiętrzenia wody w reaktorze M (rys. 1) [m],
- N - moc mieszania [W],
- u - prędkość obwodowa mieszadła [m/s],
- z - ilość łopatek mieszadła,
- γ - ciężar właściwy wody [N/m^3],
- η_s - sprawność spiętrzania wody w reaktorze M [-].

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ КАМЕРАХ ФЛОКУЛЯЦИИ ТИПОВ МЕШАЛОК. ЧАСТЬ IV. ОЦЕНКА КАЧАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ МЕШАЛОК

Резюме

Конструкции мешалок, представленные в части 1 обработки, были подвергнуты исследованиям с целью оценки их качающего действия. Проведены измерения выбранных показателей т.е. высоты, а также коэффициента полезного действия подъема воды в специальном резервуаре. Исследования показали в частности, что турбинные мешалки, характеризующиеся интенсивным качающим действием, в некоторых условиях могут проявлять низший качающий коэффициент полезного действия, чем исследуемый тип пропеллерных мешалок.

THE COMPARATIVE INVESTIGATION OF SOME TYPES OF MIXERS
USED IN THE CIRCULATION FLOCCULATION CHAMBERS.
PART IV: THE ESTIMATION OF THE PUMPING EFFECT OF MIXERS

S u m m a r y

The mixers designs presented in the first part of this paper have been tested in aim to estimate their pumping effect. The measurements of the chosen indices have been performed in a special tank, i.e. water surface elevation, and water rise efficiency. The investigation has proved that, among other things, the turbine mixers, which are characteristic of the intense pumping effect may, in some conditions, indicate the lower pumping efficiency than the tested type of propeller mixers.