

ОӘЖ 622.755.

ГИДРОЦИКЛОНДАҒЫ ШӨГІНДІЛЕРДІҢ БӨЛІНУ ІРІЛІГІН ЕСЕПТЕУ

Шайзада Қайыржан

kair.77.88.99@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ магистранты, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – М.И.Қасабеков

Гидротехника және мелиорация саласында гидроциклондағы шөгінділердің бөлінуін анықтау үшін олардың максималды ірілігін табудың маңызы зор. Оны 1- кестеде келтірілген формулалар арқылы есептелетіні белгілі. Инженерлік қолдануларына келетін болсақ, жалпыланған формулаларды түрлендіру әдістері арқылы алуға болады.

Жалпыланған формуланы

$$d = \frac{3k}{4} C_f \lambda_v^2 \frac{\rho_{ж}}{\Delta\rho} r_w \quad (1)$$

гидроциклонның геометриялық параметрлерімен келесі түрде байланыстыруға болады:

$$v_{\varepsilon_w} = A \overline{v_{BX}} \sqrt{\frac{R_{\Pi}}{r_w}} \quad v_{r_w} = C_w \overline{v_{z_{CL}}}$$

мұндағы

$$\overline{v_{BX}} = \frac{4Q_{BX}}{\pi d_{BX}^2}, \quad v_{r_w} = \frac{4Q_{CL}}{\pi d_{CL}^2}.$$

Қарапайым түрлендіруден кейін келесі өрнекті аламыз:

$$d_m = \frac{1.5k}{4A^2} C_f C_w^2 \frac{\rho_{ж} r_w^2}{\Delta \rho R_{\Pi}} \left(\frac{d_{BX}}{d_{CL}} \right)^4 \left(\frac{Q_{CL}}{Q_{BX}} \right)^2. \quad (2)$$

Радиусы $r_{w_m} = 0.7R_{\Pi}$ нөлдік өстік жылдамдыққа (НӨЖ) сәйкес шекаралық түйіршіктің максималды диаметрі

$$d_m = \frac{1.5k}{8A^2} C_f C_w^2 \frac{\rho_{ж}}{\Delta \rho} R_{\Pi} \left(\frac{d_{BX}}{d_{CL}} \right)^4 \left(\frac{Q_{CL}}{Q_{BX}} \right)^2. \quad (3)$$

Қатты денеге әсер ететін сұйықтың кедергі күшінің заңдарына сәйкес соңғы екі формуланы түрлендіреміз

а) $Re_d \leq 1$ ($C_f = \frac{24\mu}{\rho_{ж} d v_{r_w}}$) болатын қатты бөлшектер үшін

$$d = \frac{3}{2A} \frac{d_{BX}^2}{d_{CL}} \frac{r_{\Pi}}{Q_{BX}} \sqrt{\frac{\pi k C_w \mu}{\Delta \rho} \frac{Q_{CL}}{R_{\Pi}}}, \quad (4)$$

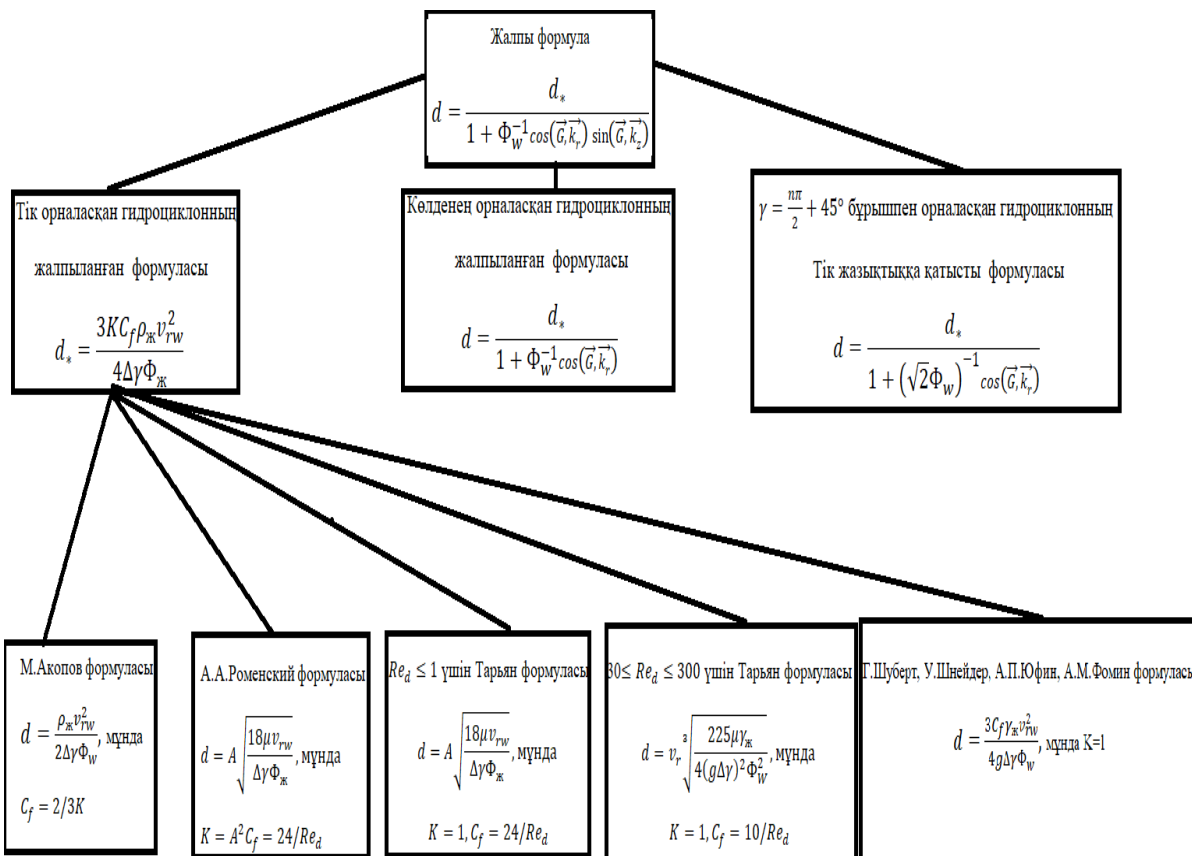
$$d_m = \frac{1}{2A} \frac{d_{BX}^2}{d_{CL}} \sqrt{\frac{4.5 \pi k C_w \mu}{\Delta \rho} \frac{Q_{CL}}{Q_{BX}^2}} R_{\Pi}, \quad (5)$$

б) гидротехникада және мелиорацияда суды диаметрі $d \geq (0.05 - 0.1)$ мм көптеген шөгінділерден тазалауға тура келеді, $1 \leq Re_d \leq 300$ ($v_{r_w} = 0.3 \frac{m}{c}$ болғанда) кейбір бөлшектер гидроциклоннан ағатын тазартылған суға кетеді. Стокс заңына ($Re_d \leq 1$) және Аллен заңына сәйкес $30 \leq Re_d \leq 300$, $C_f = \varphi(Re_d)$ тәуелділігі жоқ болғандықтан d -ны табуға арналған нақты арнайы есептеулер жүргізілмейді.

$Re_d < 10^5$ жағдайына ғана жарамды, келесі ауқымды формуланы қолданамыз

$$C_f = \frac{24}{Re_d} + 0.67 \sqrt{C_f}. \quad (6)$$

1-кесте. Бөліну факторлары арқылы өрнектелген гидроциклондағы шекаралық түйіршіктердің диаметрін есептеу формулалары



2-кесте. Нөлдік өстік жылдамдық бетінің параметрлері арқылы өрнетелген шекаралық түйіршіктердің диаметрін есептеу формулалары

Гидроциклонның орыналасу жағдайы	$Re_d \leq 1$	Формула нөмері
Конустық ұшы жоғары немесе төмен тік орналасу	$d = \sqrt{\frac{18k\mu r_w v_{r_{rw}}}{\Delta\rho v_{\varepsilon w}^2}}$	(8)
Көлденең	$d = \sqrt{\frac{18k\mu r_w v_{r_{rw}}}{\Delta\rho [v_{\varepsilon w}^2 + g r_w \cos(\vec{G}, \vec{k}_r)]}}$	(9)
Кез-келген	$d = \sqrt{\frac{18k\mu r_w v_{r_{rw}}}{\Delta\rho [v_{\varepsilon w}^2 + g r_w \cos(\vec{G}, \vec{k}_r) \sin(\vec{G}, \vec{k}_z)]}}$	(10)

Гидроциклонның орыналасу жағдайы	$30 \leq Re_d \leq 300$	Формула нөмері
Конустық ұшы жоғары немесе төмен тік орналасу	$d = k_*^3 \sqrt{\frac{r_w^2}{v_{\varepsilon w}^4}}$	(11)
Көлденең	$d = k_*^3 \sqrt{\frac{r_w^2}{[v_{\varepsilon w}^2 + g r_w \cos(\vec{G}, \vec{k}_z)]^2}}$	(12)
Кез-келген	$d = k_*^3 \sqrt{\frac{r_w^2}{[v_{\varepsilon w}^2 + g r_w \cos(\vec{G}, \vec{k}_r) \sin(\vec{G}, \vec{k}_z)]}}$	(13)

мұндағы

$$k_* = 3.83v_{rw} \sqrt[3]{k^2 \mu \frac{\rho_{ж}}{\Delta \rho^2}}$$

Шекаралық түйіршіктердің диаметрін есептеу жүйелі жуықтау әдісі арқылы жазылады:

1) (4) формулада Стокс заңы шеңберінде ($C_f = \frac{24}{Re_d}$) d_1 диаметрі есептелінеді;

2) d_1 диаметріне қатысты кедергі коэффициенті табылады:

$$C_f = \frac{24\mu}{d_1 v_{rw}} + 0.67 \sqrt{C_{f2}}; \quad (7)$$

3) (4) формула бойынша C_{f2} арқылы шекаралық түйіршіктердің диаметрі табылады d_2 ;

4) d_2 -ге қатысты C_{f2} коэффициентті тауып аламыз;

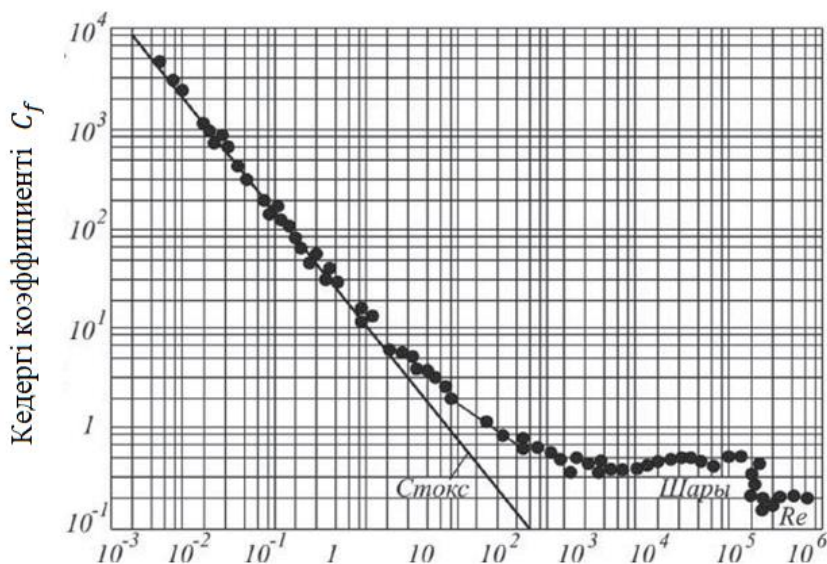
5) d_3 -тің жаңадан мәнін аламыз.

Егер де $|d_3 - d_2| < \varepsilon$ (мұндағы ε -есепке алынарлықтай кіші шама), онда шекаралық түйіршіктің шынайы диаметрі $d = d_3$, басқаша түрде алғанның өзінде 4 және 5 пункттер қайталаңады. Немесе басқаша жасасақ болады, 2 және 4 пункттерде C_f орнына Рейнольдс санын қояр болсақ, шардың белгілі графигін алсақ (1-сурет) C_f кедергі коэффициентінің мәнін табамыз, одан кейін d мәні табылады.

в) $30 \leq Re_d \leq 300$ үшінгі қатты бөлшектер үшін 2-кесте келтірілген формулаларды аламыз.

Көлденең және тік жазықтыққа бұрыш жасай орналасқан гидроциклондардағы шекаралық түйіршіктердің диаметрін анықтауға арналған формулаларда (2- кесте), түбір өрнектерінің алдында минус белгісі алынады.

Сонымен, қорыта келе, гидроциклонның ірілікке бөлінуің шекаралық бөлшектің (Re_d) өлшеміне байланысты, қатты бөлшектердің қозғалысына әсер ететін кедергі заңына, ағатын бөлшектердің максималды бөлшектердің өлшемдеріне және тік жазықтыққа қатысты гидроциклонның орналасуына байланысты есептеуге болады.



1-сурет $C_f = f(Re)$ тәуелділік графигі

Қолданылған әдебиеттер тізімі

- Касабеков М.И. Гидроэлеваторы с циклонными приемными камерами, Известия МГТУ «МАМИ». Сборник научных трудов.- М., 2008. -С.180-183
- Абдураманов А.А. Механика жидкости. Переработанное и дополненное учебное издание. ИД «Академия Естествознания», М.; 2018 – 280 с.
- Абдураманов А.А. Струйные аппараты. Теория и практика. Сетевое научное издание. ИД «Академия Естествознания», М.; 2018 – 200 с.

4. Абдураманов А.А. Гидравлика гидроциклонов и гидроциклонных насосных установок. Сетевое научное издание. М.: ИД «Академия Естествознания», М.; 2018 – 292 с.