

UOT 627.82.03

QULİYEV Ə.M.

Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitut

ali_qulu_66@mail.ru

BURULĞANLI AXINI QƏBUL EDƏN SUTULLAYICI QURĞULARDA TƏKLİF EDİLƏN KONSTRUKSIYA VƏ QURĞUNUN HİDRAVLİKİ HESABLANMASI

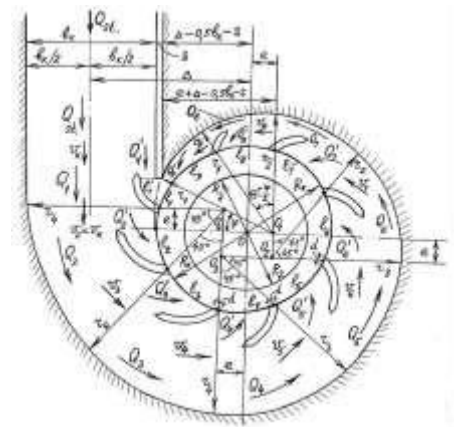
Hidrotexniki qurğularda suyun sərbəst axından burulğanlı axına keçməsinə bir çox hallarda və qurğularda rast gəlmək olar. Bunlar çaylar üzərində tikilən su anbarı hidroqovşaqlarının daşqın-sel sularını təhlükəsiz şəraitdə aşağı byefə atan səthi sutullayan qurğu və su elektrik stansiyalarının spiral kameraların qeyd etmək olar. Burulğanlı axın qeyd edilən qurğularda iki hidravliki iş rejimində işləyirlər. Bu məqalədə əsasən şaxtavarı sutullayan qurğunu nəzərdən keçirəcəyik. Hidravliki iş rejiminin ilk fazası su anbarının daşqın-sel səviyyəsindən yaxınlaşacaq axının bir hissəsində burulğanlılıq olmadan şaxta tipli sutullayıcının girişindəki qıfın astanasından daxil ola bilməsidir. Hidravliki iş rejiminin ikinci fazası isə sutullayana yaxınlaşan fəlakət-daşqın axının yaratdığı basqının suaşırıcının astanası üzərindən tam cəbhə üzrə dönməklə istiqamətini dəyişərək burulğanlı axına çevrilməsidir.

Birinci hərəkət halında şaxtanın şaquli elementi basqılı hidravliki rejimə keçmiş olur. Təzyiqli su axınının yaranma şəraiti sərbəst şırnağın səthləri üzrə kəsişmə nöqtəsində formalaşır. Hərəkətin bu halında isə sutullayan şaxtanın şaquli hissəsinə daxil olan təzyiqsiz axının iki vəziyyəti müşahidə olunur. Belə ki, rast gəlinən hər iki vəziyyətdə şaxtavarı sutullayıcının giriş astanası planda SES-lərin spiral kamerası formasında yerləşir. Şaquli şaxtaya daxil olan axının sərbəst səthindəki forma fərqlərini astanada bu hissəyə keçid konstruksiyasında edilmiş dəyişikliklər yaradır.

Şaxtavarı sutullayan qurğularının giriş astanasına əyrixətli ayırıcı divarlar quraşdırıldıqda, axının burulğanlığının qarşısı müəyyən qədər alınmış olur. Bu tip əyrixətli divarlar, axının bölüşdürülməsi ilə yanaşı buraxıla bilən axının sərfini ayrılmış hissələrdən şaxtaya daxil olmasını təmin edir. Əyrixətli divarlar

sutullayanın girişində axının hidravlikasının dəyişiklər yaradır və bu səbəbdən yeni hesablama üsulunun işlənməsi zərurəti yaradır. Axını bölüşdürən divarlarla şaxta qıfının astanasında çevrə qövsünün 9 seksiyaya bölünməsi təklif olunur. Çevrə xəttinin hissələrə ayrılması aşağıdakı kimi təklif edilir. Gətirici kanalla əlaqələndirilən 4 ədəd fərqli radiuslu xarici çevrə qövsləri O_1 mərkəzindən $r_1=R_k+e$; O_2 mərkəzindən $r_2=r_1+e=R_k+2e$; O_3 mərkəzindən $r_3=r_2+2e=R_k+4e$; O_4 mərkəzindən $r_4=r_3+2e=R_k+6e$ radiusları ilə çəkilir (aralarında səlist birləşməklə). Mərkəzi O_4 nöqtəsindən başlamaqla r_4 radiusuna malik çevrə qövsü həmin nöqtədən başlayaraq şüa vasitəsi ilə iki eyni hissəyə bölünə bilər. Bu şüanın mərkəzi olan "O" nöqtəsindən olan R_k radiusa malik çevrə konturlu ilə kəsişmə nöqtəsində həmin şüadan 45° -lik bucaqla fərqli tərəflərdən keçən şüalar vasitəsilə çevrənin konturunun kəsişmə nöqtələrindən bölüşdürücü divarların qoyulması təklif edilir (şəkil 1).

Axını bölüşdürən əyrixətli divarların giriş boyu bu qayda ilə axıradək qoyulması təklif edilir və onların sayı 8 ədəd olur.



Şəkil 1. Burulğanlı axını qəbul edən sutullayıcı qurğunun təklif edilən konstruksiyası.

Şaxtanın giriş konturunun bölünmüş hər hissəsi üzrə aparılan hidravliki hesablamalara da sərfin düsturu aşağıdakı kimi verilir [1]:

$$Q'_i = m\delta_i l_i \sqrt{2g} h_i^{3/2}, \quad (1)$$

burada: m - axın sərfinin əmsalındır və enli astanalı suaşırarlardakı kimi qəbul edilir: $m=0,32 \div 0,36$; δ_i - bölünmüş axın elementləri üzrə dönməni nəzərə alan əmsaldır və dönmə bucağına görə sorğu kitablarındakı cədvəllərdən təyin olunur [1,s.378]; h_i - qıfın astanasında axının dərinliyidir ki, bölünmüş birinci hissədə bu dərinlik gətirici kanalın axının dərinliyinə bərabər qəbul edilir ($h_1 = h_k$), digər hissələrdə isə aşağıdakı düsturla təyin edilə bilər:

$$h_p = \frac{Q_{p-1}}{p \cdot b}, \quad (2)$$

$i=1; 2; 3; \dots; 9; p=2; 3; 4; \dots; 9;$

Q_{p-1} -ardıcıl hissəyə bölünən axının özündən sonrakı sərfini aşağıdakı ifadə ilə tapmaq olar:

$$Q_{p-1} = Q_{st} - \sum_{i=1}^{p-1} Q_i, \quad (3)$$

Q_{st} - şaxta tipli sutullayıcı qurğunun tam sərfidir; l_i - şaxtanın i - ci hissəsində qövsün giriş uzunluğu aşağıdakı kimi hesablanır [2; 3]:

$$l_i = \frac{\pi R_k}{180^\circ} \cdot \beta_i - d, \quad (4)$$

R_k - sutullayanın qıfında giriş konturunun çevrə xəttinin "O" mərkəzindən olan radiusu; d - bir bölüşdürücü divarların qalınlığıdır.

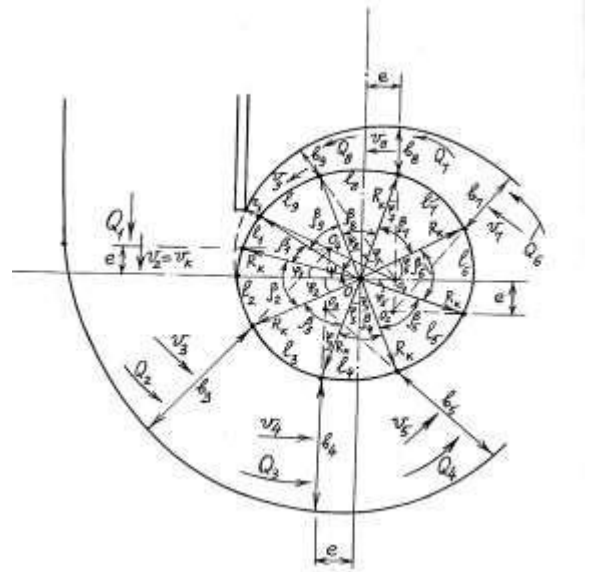
(4) düsturu (2 ÷ 8) - ci hissələrə aiddir, 1-ci və 9-cu hissələrdə $\ll d \gg$ kəmiyyəti $\ll \frac{d}{2} \gg$ ilə əvəz edilə bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, birinci və doqquzuncu elementlər arasında ayırıcı divar olmur (şəkil 1).

(4) tənliyində β_i - bucağı bölünmüş hissələrin əhatə bucaqlarıdır (şəkil 2).

1-ci sahədə β_1 bucağı aşağıdakı kimi tapılır:

$$\beta_1 = \Psi - \varphi_1, \quad (5)$$

φ_1 - şaxta elementinin girişdə qıfın kontur xəttinin "O" mərkəzi nöqtəsindən keçən və gətirici kanalın mərkəzi oxuna perpendikul-



Şəkil 2. Sutullayanın suaşırar elementinin girişindəki qıfın bölünən hissələrindəki əsas ölçülərin təyin olunma sxemi.

yar çəkilən xətlə birinci elementin sağ tərəfində yerləşdirilmiş divarın mərkəzi nöqtəsinə çəkilən R_k radiusu arasında qalan bucaqdır və olub aşağıdakı düsturla hesablanı bilər:

$$\varphi_1 = \arcsin \frac{e}{R_k}, \quad (6)$$

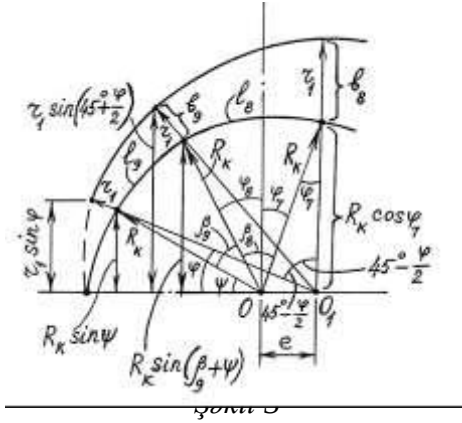
e - sutullayanın qıfında "O" mərkəzi nöqtəsindən O_1, O_2, O_3 və O_4 nöqtələrinin yerləşmə məsafələridir (şəkil 1); Ψ - eyni zamanda kanalın oxuna həmin perpendikulyar xətlə qıfının giriş xətti üzərində 1-ci və 9-cu hissələri ayıran nöqtəyə çəkilmiş R_k radiusu arasındakı bucaqdır, şəkil 3-də göstərilən hesablama sxemindəki üçbucaqların oxşarlığı qanunundan tapıla bilər:

$$\frac{R \sin \Psi}{r_1 \sin \varphi} = \frac{R \cos \Psi}{r_1 \cos \varphi}; \quad \frac{R \sin \Psi}{R_k \cos \Psi + e} = \frac{r_1 \sin \varphi}{r_1 \cos \varphi}; \quad \Psi \sin = \operatorname{tg} \varphi \left(\cos \Psi + \frac{e}{R_k} \right) \quad (7)$$

Ψ bucağını (7) tənliyindən seçmə və ya qrafik üsulla tapmaq olar.

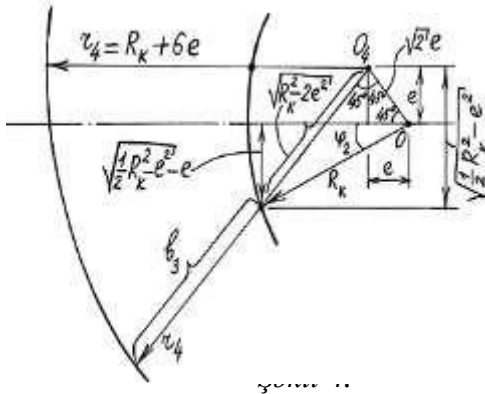
2-ci, 4-cü və 6-cı sahələrdə β_i əhatə etmə bucaqları bir-biri ilə eynidir və aşağıdakı φ bucaqları ilə təyin edilir:

$$\beta_2 = \beta_4 = \beta_6 = \varphi_1 + \varphi_2. \quad (8)$$



Şəkil 4-də verilmiş hesablama sxeminə əsasən φ₂ bucağı aşağıdakı düsturla tapılır:

$$\varphi_2 = \arcsin \left(\sqrt{\frac{1}{2} - \frac{e^2}{R_k^2}} - \frac{e}{R_k} \right). \quad (9)$$



(6) və (9) düsturunu (8) düsturunda nəzərə alsaq β₂, β₄ və β₆ bucaqlarını aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$\beta_2 = \beta_4 = \beta_6 = \arcsin \frac{e}{R_k} + \arcsin \left(\sqrt{\frac{1}{2} - \frac{e^2}{R_k^2}} - \frac{e}{R_k} \right), \quad (10)$$

3-cü, 5-ci və 7-ci elementlərdə olan βᵢ bucaqları da bir-birinə bərabər olduğundan, şəkil 5-də verilən sxeminə əsasən tapmaq olar:

$$\beta_3 = \beta_5 = \beta_7 = \frac{\pi}{2} - (\varphi_6 + \varphi_7), \quad (11)$$

φ₆ və φ₇ bucaqları qeyd edilən hesablama sxeminə əsasən təyin edilirlər ki, bunlar da uyğun olaraq φ₂ və φ₁ bucaqlarına bərabər olur (φ₆ = φ₂; φ₇ = φ₆). Onda (11) ifadə-

sini aşağıdakı kimi yazmaq olar:

$$\beta_3 = \beta_5 = \beta_7 = \frac{\pi}{2} - (\varphi_1 + \varphi_2) = \frac{\pi}{2} - \beta_2 \quad (12)$$

O₁ mərkəzindən φ bucağı altında r₁=Rₖ+e radiusu ilə çəkilən xarici qövsün əhatə bucağı 90° - φ olur ki, bu qövs də iki bərabər hissəyə bölündükdə, 8-ci və 9-cu hissələrin hər birinin O₁ mərkəzindən əhatə bucağı 1/2(90° - φ) = 45° - φ/2 olur.

8-ci və 9-cu hissələrin "O" mərkəzindən əhatə bucağını şəkil 3-də göstərilən hesablama sxeminə əsasən tapmaq olar. 8-ci hissənin əhatə bucağı aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$\beta_8 = \varphi_7 + \varphi_8, \quad (13)$$

φ₈ - əhatə bucağının tapılmasından ötrü 9-cu sahənin əhatə edilmə bucağı (β₉) öncədən məlum olması vacibdir, bu bucağı da onunla əlaqəli olan üçbucaqların oxşarlığı qanundan istifadə etməklə tapmaq olar (şəkil 3):

$$\frac{R_k \sin(\beta_9 + \Psi)}{r \sin \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)} = \frac{R_k \cos(\beta_9 + \Psi) + e}{r \cos \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)};$$

$$\frac{R_k \sin(\beta_9 + \Psi)}{R_k \cos(\beta_9 + \Psi) + e} = \frac{r \sin \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)}{r \cos \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right)};$$

$$\sin(\beta_9 + \Psi) = \operatorname{tg} \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right) \times \left[\cos(\beta_9 + \Psi) + \frac{e}{R_k} \right];$$

(14) tənliyinin məchul olan β₉ bucağını əsas götürməklə seçmə üsulu ilə həll etməklə tapılır.

φ₈ bucağı β₉ bucağının qiymətini müəyyən etdikdən sonra aşağıdakı kimi hesablamaq olar:

$$\varphi_8 = \frac{\pi}{2} - (T + \beta_9). \quad (15)$$

φ₇ = φ₁ şərtini, (6) və (15) ifadələrinin (13) düsturunda yerinə yazsaq, β₈ bucağını hesablamaq olar:

$$\beta_8 = \frac{\pi}{2} - (T + \beta_9) + \arcsin \frac{e}{R_k} \quad (16)$$

1-ci sahənin giriş hissəsində axının sürəti və dərinliyi gətirici kanalın uyğun hidravliki parametrlərinə bərabər olduğundan ($P = P_k$; $h_1 = h_k$), bu hissəyə daxil olan sərfi (1) düsturu ilə hesablanan məlum Q'_1 qiymətinə əsasən girişdəki en aşağıdakı kimi hesablanır [4]:

$$l'_1 = \frac{Q}{g h_1} = \frac{Q_k}{g h_k} \quad (17)$$

(2) ifadəsində verilən v_p və b_p parametrləri aşağıdakı kimi tapmaq olar. Gətirici kanalda axının 2-ci hissəyə daxil olan sürətinin istiqaməti və qiyməti dəyişmədiyi üçün $P_2 = P_k$ olur. Qeyd edilən sahənin girişdəki en gətirici kanalın enindən bir ayrıcı divarın qalınlığı qədər az olur: $b_2 = b_k - d$. Növbəti sahənin girişindəki axının sürətinin biri məlum olduğdan sonra, digərləri aşağıdakı düsturlarla tapıla bilər (şəkil 1 və 2):

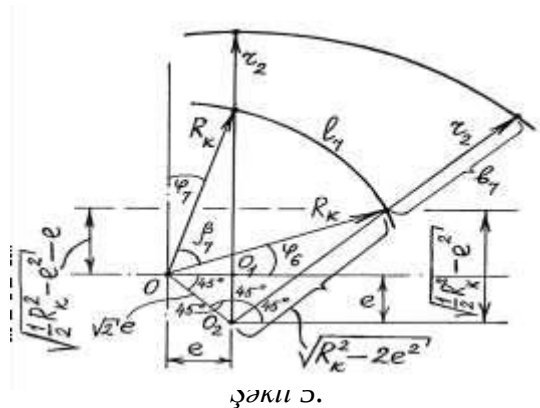
$$\begin{aligned} \vartheta_3 &= \vartheta_2 \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \vartheta_k; \\ \vartheta_4 &= \vartheta_3 \cos 45^\circ = \frac{1}{2} \vartheta_k; \\ \vartheta_5 &= \vartheta_4 \cos 45^\circ = \frac{1}{2\sqrt{2}} \vartheta_k; \\ \vartheta_6 &= \vartheta_5 \cos 45^\circ = \frac{1}{4} \vartheta_k; \\ \vartheta_7 &= \vartheta_6 \cos 45^\circ = \frac{1}{4\sqrt{2}} \vartheta_k; \\ \vartheta_8 &= \vartheta_7 \cos 45^\circ = \frac{1}{8} \vartheta_k; \\ \vartheta_9 &= \vartheta_8 \cos 45^\circ \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = \\ &= \frac{1}{8} \cos \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \vartheta_k. \end{aligned} \quad (18)$$

Su axınının dönməklə daxil olaraq keçdiyi sahələrin $b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8$ və b_9 girişdəki eninə məsafələri şəkil 2÷5-də göstərilmiş hesablanma sxemlərinə görə aşağıdakı ifadə ilə hesablanır.

$$\begin{aligned} b_3 &= r_4 - \sqrt{R_k^2 - 2e^2} = R_k + 6e - \sqrt{R_k^2 - 2e^2}; \\ b_4 &= r_4 - (R_k \cos \varphi_3 + e) = R_k (\cos \varphi_3) 5e; \\ b_5 &= r_3 - \sqrt{R_k^2 - 2e^2} = R_k + 4e - \sqrt{R_k^2 - 2e^2}; \\ b_6 &= r_3 - (R_k \cos \varphi_5 + e) = R_k (1 - \cos \varphi_5) + 3e; \\ b_7 &= r_2 - \sqrt{R_k^2 - 2e^2} = R_k + 2e - \sqrt{R_k^2 - 2e^2}; \\ b_9 &= r_1 - R_k \frac{\sin(\beta_9 + \Psi)}{\sin(45^\circ + \frac{\varphi}{2})} = \\ &= R_k \left[1 - \frac{\sin(\beta_9 + \Psi)}{\sin(45^\circ + \frac{\varphi}{2})} \right] + e, \end{aligned} \quad (19)$$

burada: $\varphi_3, \varphi_5, \varphi_7$ -suqəbuledici sahələr üzrə əhatə edilmə bucaqlarıdır və φ_1 bucağı ilə eyni qiymətə malikdir:

$$\varphi_3 = \varphi_5 = \varphi_7 = \varphi_1 = \arcsin \frac{e}{R_k}$$



Şəkil 2.

(1)÷(19) ifadələrindən istifadə olunmaqla təkmilləşdirilmiş konstruksiya olan burulğanlı axına malik sutullayıcı qurğunun tam hidravlik və həndəsi parametrlərini təyin etmək mümkündür. Əldə olunmuş nəticələrə əsasən su təsərrüfatı obyektlərinin layihələndirilmə və tikilməsi ilə məşğul olan xüsusi və dövlət təşkilatları, Elmi-Tədqiqat İnstitutları və mütəxəssisləri üçün olduqca əlverişli ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov K.M Musayev, Z.S. Hidro-
texniki qurğular. Bakı: "Təhsil" NPM,
2006 ,406s.
2. Гидравлические расчеты водосброс-
ных гидротехнических сооружений:
Справочное пособие. М. Энергоатом-
издат,1988, 624 с.
3. Слисслий С.М. Гидравлических высо-
конапорных гидротехнических соору-
жений. М:Энергия, 1979, 336с.
4. Musayev Z.S., Məmmədov K.M. və b.
Hidravlika. Bakı: Çalışoğlu, 2001, 210 s.

UOT 627.82.03

Quliyev Ə.M.

Heydər Əliyev adına Hərbi İnstitutunun

**Burulğanlı axınıqəbul edən sutullayıcı
qurğularda təklif edilən konstruksiya və
qurğunun hidravliki hesablanması**

XÜLASƏ

Burulğanlı axını qəbul edən sutullayıcı qurğunun yeni konstruksiyası təklif olunur. Məqalədə sutullayıcı qurğunun subölüşdürücü əyrixətli divarlarının planda yerləşdirilməsi göstərilmişdir. Bölüşdürücü hissələrdən buraxılan su axını sərfinin və sürətinin təyini üçün düsturlar alınmışdır. Həmçinin qurğunun həndəsi ölçüləri tapılmışdır.

Açar sözlər: *burulğanlı axın, təkmilləşdirilmiş tonstruksiya, şaxtanın qıfı, sutullayıcı qurğu, hidravliki parametrlər.*

YDK 627.82.03

Гулиев А.М.

Военного Института им. Г.Алиева.

**Предлагаемая конструкция и
методика гидравлического расчета
водосбросных сооружений с вихревым
потока**

РЕЗЮМЕ

Предложена новая конструкция входной части шахтного водосброса образующий вихревой поток. В статье показан план расположения водоразделительных криволинейных стенок водосбросного сооружения. Получены формулы для определения расхода и скорости потока воды, выделяемой из распределительных частей. Также были найдены геометрические размеры устройства. Также найдено их геометрические размеры.

Ключевые слова: *вихревое течение, усовершенствованная конструкция, воронка шахты, водосбросное сооружение, гидравлические параметры.*

Мəqaləyə AzMİU-nun "Meliorasiya və su təsərrüfatı tikintisi" kafedrasının dosenti E.E. Həsənov rəy vermişdir.