

XI BOB. OQIMNING DEVORLAR BILAN O‘ZARO TA‘SIRLASHUVI

Quvurda oqayotgan suyuqlik undan chiqqandan keyin ham o‘z harakatini davom ettiradi. Quvurdan chiqqan bunday oqimcha biror to‘siqqa uchrasa, o‘z shaklini o‘zgartirib, to‘siqni aylanib oqib o‘tishga intiladi. Bunday harakatlarni tekshirish texnikada muhim ahamiyatga ega bo‘lib, turbinalarni hisoblash, gidromashinalarning boshqaruv apparatlari, tusiqlarni oqimcha bilan buzish va boshqa ishlarda qo‘llaniladi.

11.1. Oqimchanning to‘siqlarga ta‘siri

Oqimchanning o‘z yo‘lida uchragan to‘siqqa ta‘siri uning ta‘sir etuvchi kuchi bilan baholanadi. Bu kuch oqimchanning tezligi, uning ko‘ndalang kesimi o‘lchamlari, to‘siqning shakli va o‘lchamlariga bog‘liq. Bu masalaning to‘g‘ri yechilishini D.Bernulli ko‘rib chiqqan bo‘lib, uning ichi oqimchanning dinamik xarakteristikalarini tekshirishga asos bo‘ldi. Biz quyida D. Bernulli qo‘llagan yo‘ldan borib, oqimchanning to‘siqqa ta‘siri kuchini aniqlash uchun harakat miqdorining saqlanish qonunidan foydalanamiz.

Umumiy holda oqimchanning yo‘nalishiga simmetrik joylashgan qo‘zgalmas to‘siqqa ta‘sir qiluvchi kuchini aniqlashdan boshlaymiz (11.1-rasm). Bu holda oqimcha to‘siq bo‘ylab $x-x$ o‘qiga nisbatan α burchak ostida, ikki tomonga tarqaladi. Uning simmetrikligini hisobga olib, ikkala yo‘nalishda tezlik va sarflar teng deb hisoblash mumkin. Oqimchada 1, 2 va 3 kesimlar bilan chegaralangan hajm olamiz. Bu hajm dt vaqt o‘tganidan keyin oqimchanning yangi holatda 1, 2, 3 kesim bilan chegaralangan bo‘ladi. Harakat miqdorining o‘zgarishi kuch impulslarining yig‘indisiga teng bo‘ladi. Bu qonunni yuqorida aytilgan hajmga qo‘llasak, u holda va kesim orasidagi massa (m_1) uchun harakat miqdori, 2 va 2 kesimlar orasidagi massa (m_2) uchun va 3 va 3 kesimlar orasidagi massa (m_3) uchun esa m_3u_3 ekanini hisobga olgan holda $x-x$ o‘qi bo‘yicha harakat miqdorining o‘zgarishi qonunidan quyidagi tenglikka ega bo‘ladi.

$$m_2u_2 \cos\alpha + m_3u_3 \cos\alpha - m_1u_1 = -Rdt \quad (11.1)$$

bu yerda R – oqimchaga devorning reaksiya kuchi.

Ko‘rilayotgan hajmi uchun $m_2 = m_3$, $u_2 = u_3$ ni nazarga olib, bu tenglikni quyidagicha yozamiz:

$$2m_2u_2 \cos\alpha - m_1u_1 = -Rdt \quad (11.2)$$

Yuqorida aytilganga asosan, to'siqning simmetrikligidan $m_1 = 2m_2$ ekanligi ko'rinadi. Bu holda (11.2) tenglamani bunday ifodalaymiz:

$$Rdt = m_1 u_1 (1 - \cos \alpha) \quad (11.3)$$

Ikkinchi tomondan,

$$m_1 = \rho q dt = \frac{\gamma Q}{g} dt$$

bo'lganligi uchun

$$Rdt = \frac{\gamma Q}{g} u_1 (1 - \cos \alpha) dt \quad (11.4)$$



11.1-rasm. Oqimchani to'siqqa urilishi

Shunday qilib, oqimchaga devorning reaksiya kuchini quyidagi formula bilan hisoblash mumkin:

$$R = \frac{\gamma Q}{g} u_1 (1 - \cos \alpha) \quad (11.5)$$

Oqimchani devorga ta'sir kuchi esa reaksiya kuchiga teng va teskari yo'nalgan bo'lib, $q = d\omega u_1$ ni hisobga olsak, quyidagiga teng bo'ladi:

$$P = \frac{\gamma u_1^2}{g} d\omega (1 - \cos \alpha) \quad (11.6)$$

11.2. Oqimning devorga ta'sir kuchi

Yuqorida keltirilgan oqimchani to'siqqa bo'lgan ta'sir kuchidagi tezlikni o'rtacha tezlik V bilan, elementar yuza $d\omega$ ni oqimning yuzasi ω bilan almashtirsak, oqimning devorga ta'sir kuchi uchun quyidagi formulani olamiz:

$$P = \frac{\gamma \omega^2}{g} \quad (11.7)$$

Bu formula o'lchamlari katta bo'lmagan dumaloq plastinka (11.2-rasm, a) va yarimsfera (11.2-rasm, b) uchun ham to'g'ri. Agar devor bilan oqim yo'nalishi orasidagi burchak $\alpha = 90^\circ$ bo'lsa (11.2-rasm, v), u holda (11.7) formula quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

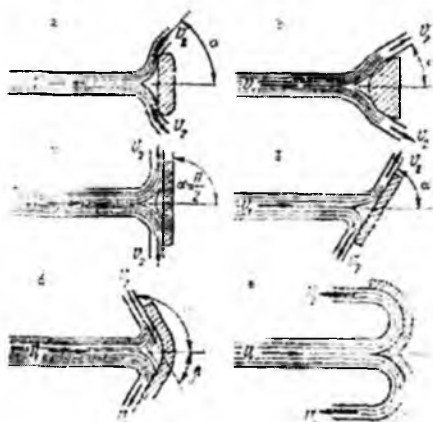
$$P = \frac{\gamma \mathcal{G}^2}{g} \omega \quad (11.8)$$

Devor oqim chiqayotgan teshikka juda yaqin bo'lganda oxirgi formulaga oqimning teshikdan yoki naychadan oqib chiqish formulasini qo'yish mumkin.

$$\mathcal{G} = \varphi \sqrt{2gH} \quad (11.9)$$

Tezlik koeffitsientini taxminan birga teng deb qabul qilsak, u holda bo'ladi.

$$p = 2\gamma H \omega \quad (11.10)$$



11.2-rasm. Oqimning devorga urilishning turlari

Demak, bu holda oqimning devorga ta'sir kuchi asosiy oqim kesmiga, balandligiga ikkilangan tezlik bosimga teng bo'lgan suyuqlik ustuni og'irligiga teng

Agar burchakka 90 dan ortiq bo'lsa (11.2-rasm, d), $180-\alpha$ -ni β bilan belgilab, (11.7) formulani quyidagicha yozamiz:

$$P = \frac{\gamma \mathcal{G}^2}{g} \omega (1 + \cos \beta) \quad (11.11)$$

Bu formuladan ko'rinadiki, α burchagi ortishi bilan oqimning devorga bosimi ortadi. Devorga tushadigan maksimal bosim suyuqlik to'liq orqaga qaytganda yoki $\alpha = 183^\circ$ ($\beta = 0$) da yuzaga keladi

$$P = \frac{2\gamma g^2}{g} \omega \quad (11.12.)$$

ya'ni bu holda devorga tushadigan bosim oqimning perpendikulyar tekislikka ta'sir kuchidan ikki baravar katta bo'ladi.

Bu hodisa texnikada cho'michli turbinalarda qo'llaniladi, ya'ni turbinaning cho'michini oqimni 180° orqaga qaytaradigan qilib loyihalanadi. Oqim uning yo'nalishiga α burchak ostida qo'yilgan tekis devorga urilganda esa (11.3- rasm, g) bosim quyidagiga teng bo'ladi:

$$P = \frac{\gamma g^2}{g} \omega \sin \alpha \quad (11.13)$$

Bu holda oqimning devorga zarbasi qiya zarba deyiladi. Devorga tushadigan normal bosim esa bunday hisoblanadi:

$$P_N = P \sin \alpha = \frac{\gamma g^2}{g} \omega \sin^2 \alpha \quad (11.14)$$

Agar devor oqimga yoki qarama-qarshi tomonga qarab biror g' tezlik bilan harakat

qilsa, unda birinchi holda oqimchaning tezligi $\frac{g+g'}{g}$ nisbatda ortib, ikkinchi holda esa

$\frac{g-g'}{g}$ nisbatda kamayadi. Bu hollarda bosim ham tegishli miqdorda ortadi yoki kamayadi:

$$P = \frac{\gamma (g \pm g')^2}{g} \omega.$$

XI bob bo'yicha nazorat savollari

1. Oqimning devorga ta'sir kuchi
2. Oqimning devorga urilishning turlari
3. Oqimchaning to'siqlarga ta'siri.