

Қазақстан Республикасы білім және ғылым
министрлігі
Қ.И.Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық зерттеу Университеті

Пәннің аты: Қолданбалы жылу физикасы
Тақырыбы: Газдар ағыны

Қабылдаған: Тұрмұхамбетов А.Ж.
Орындаған: Балқия Н.Д.
Мамандық: 5В072300

- Мазмұны
- Кіріспе
- 1. Газдардың ағысы
- 2. Ағыстың негізгі теңдеулері
- 3. Лаваль сопласы
- 4. Газдың орныққан ағысы

Кіріспе

Табиғатта көбіне сұйықтар мен газдардың турбуленттік ағысы кездеседі. Оған түтікше құбыр бойымен судың ағысы, газда немесе суда қозғалған қатты денемен жанасқан қабаттағы газдың, судың ағысы, жер атмосферасындағы ауаның қозғалысы жатады.

Каналда қозғалған газдың жылуы ағынның екпіндеуіне және кейіннен жылулық қозғалтқыштарда механикалық жұмысқа айналып, пайдаланушыға берілетін сыртқы кинетикалық энергияның өсуіне жұмсалатынын бұл рефератта айтқым келеді. Бұдан жылулық қозғалтқыштардың және басқа да жылутехникалық қондырғылардың теориясын түсіну үшін, газдар мен булардың ағысымен байланысты термомеханикалық эффектілермен танысу қажеттілігі туатынын біз білеміз. Жылдамдықтың мәні мен бағыты уақыт бойынша тұрақты болатын стационарлық ағысты қарастыруымызға болады.

Газдардың ағысы

Тыныштықтағы газдың (немесе будың) энергиясын оның көлемінің ұлғаюы кезіндегі жұмысқа ауыстыруға болады. Каналда қозғалған газдың жылуы ағынның екпіндеуіне және кейіннен жылулық қозғалтқыштарда механикалық жұмысқа айналып, пайдаланушыға берілетін сыртқы кинетикалық энергияның өсуіне жұмсалады.

Газдын ламинарлық және турбуленттік ағыны

Тұтқыр сұйықтың ағысын ламинарлық және турбуленттік деп екіге бөледі. Ламинарлық латынның lamina – сызықша, тақтайдай, ал турбуленттік латынның – turbulentus - тынышсыз, ретсіз деген сөздерінен алынған. Сұйықтың жеке қабаттары бір-бірімен араласпай, бірінің бетімен екіншісі сырғып параллель қозғалса, мұны ламинарлық ағыс деп атайды. Сұйық бөлшектерінің жылдамдығы артып, шекті мәнге жеткенде әр қабаттардың бір-бірімен араласуын сұйықтың турбулентті ағысы деп атайды



Ағыстың негізгі теңдеулері

Оқшауланған жүйенің элементар көлемі үшін термодинамиканың бірінші бастамасы, кинетикалық энергияны ескермеген кезде, мына түрге келеді:

$$dq = du + da$$

Термодинамиканың сол бастамасын газ ағынының көлем элементі үшін, кинетикалық энергияның өзгерісін ескере отырып, бірақ ішкі жұмыс көздерінсіз, мына түрде де жазуға болады:

$$dq = du + da' + d\left(\frac{v^2}{2}\right)$$

Газдардың адиабаттық ағысы.

- Техникалық қондырығыларда жылуды жұмысқа екі әдіспен ауыстыруға болады:
- қысымы мен температурасы жоғары газ пайдалы жұмыс атқарады, мысалы, цилиндрдегі поршеньді итереді;
- қысымы мен температурасы жоғары жұмыс денесі ретіндегі газды, оның кинетикалық энергиясы артатындай етіп көлемін ұлғайтып, әрі қарай пайдалы жұмыс атқару үшін қолданады, мысалы, газ және бу турбиналарында.
- Қысқа түтікте қыздырылған газды үдету өте аз уақыт аралығында өтетіні тәжірибеден белгілі. Қысқа уақытта жұмыс денесі мен канал қабырғалары арасында жылу алмасу жүріп үлгермейді, сондықтан, газ көлемінің өсу (үдетілу) процесін адиабаттық деп санауға болады.

Адиабаттық процесс үшін термодинамиканың бірінші бастамасы мына түрде жазылады:

$$di + d\left(\frac{v^2}{2}\right) = di + da_0 = 0$$

Интегралдай отырып, мүмкіншілігі бар жұмыс үшін мынаны аламыз:

$$a_0 = (v_2^2 - v_1^2) / 2;$$

Егер процесс адиабатты болса, онда, $pV^\gamma = const, \gamma = const$

адиабата теңдеуін қолдана отырып,

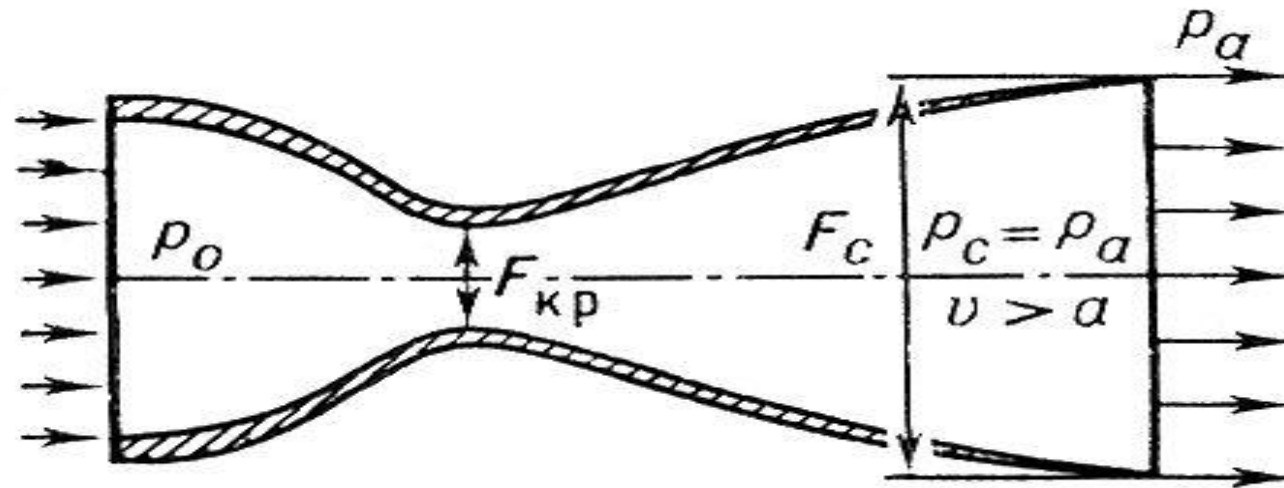
$$a_0 = \gamma a = \frac{\gamma}{\gamma - 1} p_1 V_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right]$$

Газдың массалық шығындарын есептеу

$$V_2 = V_1 \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{1/\gamma}$$

Лаваль соплосынан ағып шығу.

Каналдың жіңішкерген бөлігіндегі параметрлерді есептеу, қысым критикалық мәннен кіші бола алмайтындықтан, шығу қимасында ағын жылдамдығының жергілікті дыбыс жылдамдығынан артық бола алмайтынын көрсетеді.



Рейнольдс саны

Рейнольдс саны (ағылшын ғалымы О.Рейнольдстың атымен) — инерциялық күш пен тұтқырлық күш арасындағы қатынасты анықтайтын, тұтқыр сұйықтық пен газ ағысының ұқсастық критерилерінің бірі:

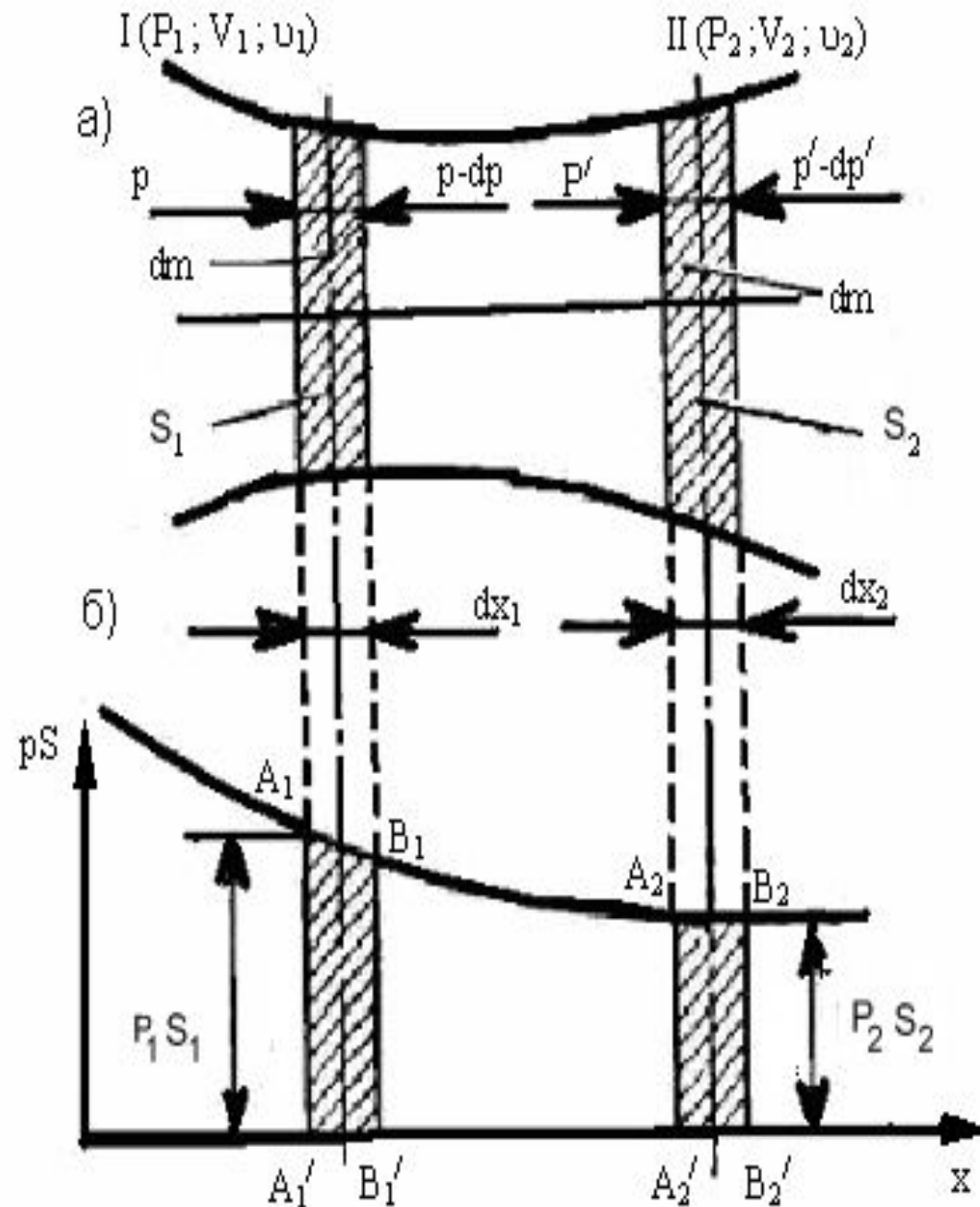
$$Re = \frac{\rho v D}{\eta}$$

мұндағы

- ρ — тығыздық, кг/м³;
- v — ағынның жылдамдығы, м/с;
- D — ағынның сызықтық өлшемі, м;
- η — газ немесе сұйықтық тұтқырлығының динамик. коэфф, Н·с/м². Сұйықтық ағысының режимі кризистік Рейнольдс саны ($Re_{кр}$) арқылы сипатталады. Егер Рейнольдс саны өзінің кризистік мәнінен төмен болса ($Re < Re_{кр}$), онда сұйықтық ағысы ламинарлық ағысқа, жоғары болса ($Re > Re_{кр}$) турбуленттік ағысқа жатады.

Газдың орныққан қозғалысы.

Практикалық мақсаттарда қолданылатын кинетикалық энергияның түрленуін, жоғарыда айтылғандай, мүмкіншілігі бар жұмыс деп атайды. Мысалы, газ және бу турбиналарында канал арқылы жылдамдығы үлкен ағын жібереді: нәтижесінде ағын жылдамдығы кемиді, ал түгел мүмкіншілігі бар жұмыс механикалық жұмыс атқаруға жұмсалады (дөңгелектің айналуы).



• Пайдаланылган әдебиеттер

- 1. Николаев Г.П., Павлов П.А. Теплофизика. Конспект лекций. Екатеринбург: УГТУ, 2000. 179 с.
- 2. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Атомиздат, 1979. 416 с.
- 3. Новиков И.И., Воскресенский К.Д. Прикладная термодинамика и теплопередача. М.: Госатомиздат, 1977. 352 с.
- 4. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967. 600 с.
- 5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. Т.4. Гидродинамика. 4-е изд., стереотип. М.: Наука, 1988. 736 с.

•Бақылау сұрақтары

- 1.Газдардың ағысына анықтама беріңіз?
- 2.Рейнольдс санының өрнегі?
- 3.Мүмкіншілігі бар жұмыс дегенді қалай түсінесіз?

•Назар аударғандарыңызға рахмет!