

FLUIDOEN INSTALAZIOAK ETA MAKINAK: LABORATEGIKO PRAKTIKEN GIDOIA

7. GAIA: HAIZAGAILUAK: Haizagailua axiala

Ingeniaritza Nuklearra eta Fluidoek Mekanika Saila

EDUKIAK

1. Helburuak	1
2. Prozedura esperimentalak: praktika egitea	1
3. Emaitzak	3
4. Ondorioak	4
5. Praktika betetzeko datuak	5

1. HELBURUAK

Haizagailu axial baten ezaugarrien ikasketa.

- Haizagailu axial baten funtzionamenduaren ikusketa.
- Pitot tutua erabiltzea emaria neurtzeko. Xurgapen-hodiko abiadura profila lortzea.
- Haizagailu axial baten kurba karakteristikoen zehaztapena: presio estatikoa, presio dinamikoa, presio totala, potentziak eta errendimenduak, emariaren arabera.
- Haizagailu axial baten erregulazioaren ikasketa, biraketa-abiaduraren aldakuntzaren bidez. Kurba karakteristikoen lorpena biraketa-abiadura ezberdinetan. Haizagailuei aplikaturiko antzekotasun-legeak.

2. PROZEDURA ESPERIMENTALA: PRAKTIKA GAUZATZEA

Praktika gauzatzeko, honako prozedura hau jarraitu behar da: lehenengo, sarrerako presio-hartunearen kalibrazioa egin behar da, eta, ondoren, haizagailuaren kurba karakteristikokoak eraiki:

Presio-hartunearen kalibrazioa: K konstantearen lorpena

- 1- Haizagailua piztu, ekipoaren atzeko partean dagoen interruptoreari eraginez.
- 2- Presioa neurtzeko gailuak behar diren bezala kokatuta daudela egiaztatu behar da, xurgapen-hodiaren erdian, korrante-lerroekiko paralelo eta fluxuarekiko aurrez aurre. Irisaren balbulak guztiz irekita egon behar du.
- 3- Praktikaren atal honetan, ± 100 Pa-eko transduktorea erabiltzen da sarrera-presioa neurtzeko (presio estatikoa). Horretarako, haizagailuaren sarreran kokatuta dagoen hartunea transduktorearen «-»era konektatzen da, eta «+» hartunea airera gelditzen da ([7. Gaiko 1. Irudia](#)).
- 4- Beste transduktorea, kasu honetan, hodiko presio dinamikoa neurtzeko erabiltzen da. Horretarako, Pitot-eko hartunea (presio totala) «+»era konektatzen dugu, eta Pitot tutuaren altuera berdineran kokatuta dagoen hartunean (presio estatikoa) «-»era.

$$P_{totala} = P_{dinamikoa} + P_{estatikoa}$$

- 5- Haizagailua martxan jartzen da, biraketa-abiadura jakin bat ezarriz. Hasiera batean, $N= 8000$ bira/minutu izango da.
- 6- Pitot tutua hodiaren hondora arte sartzen da, puntu hori hasierako puntu edo «0» puntu bezala hartuz; presioen balioak irakurtzen dira puntu horretan.
- 7- Pixkanaka-pixkanaka Pitot tutua igotzen da, Pitot-eko posizio ezberdinetan beharrezkoak diren presio dinamikoko irakurketa ezberdinak eginez, eta dagozkien balioak apuntatuz. 6 puntuetako balioak hartu behar dira hasierako puntutik abiatuta xurgapen-hodiaren erdiko puntura arte.

1. taula. Neurketen datu esperimentalak. Sarrerako presio-hartunearen kalibrazioa.

N (bira/min)	Irakurket a	Pitot-aren posizioa (mm)	p_e (Pa)	p_d (Pa)
	1			
	2			
	...			

- 8- Emaria lortuko da, aurreko abiadura-irakurketen batezbestekotik abiatuta, eta xurgapen-hodiko barne-diametroa jakinda.

$$Q = V \cdot S \quad (\text{barne} - \text{diametroa } 114 \text{ mm delarik})$$

- 9- Emari berria ezartzen da, biraketa-abiadura aldatuz, eta aurretik deskribatu den prozedura errepikatzen da honako biraketa abiadura hauentzat: $N = 6000$ bira/min eta 4000 bira/min.
- 10- Haizagailuaren sarrerako presio-hartunearen emariarekiko kalibrazioa K konstantea kalkulaturik gauzatu da. Biraketa-abiadura bakoitzarentzat K -ren balio bat kalkulatu da, honako adierazpen matematiko honen arabera. Erabili behar den K -ren balioa hiru balioen batezbestekoa izango da:

$$K = \frac{Q}{\sqrt{p_e}}$$

Horretarako, presio estatikoen batez besteko balioak hartuko dira, baita abiaduraren batez besteko balioa ere.

Haizagailuaren kurba karakteristikoaren lortzea

- 1- Presioa neurtzeko gailuak behar den bezala kokatuta daudela egiaztatu behar da, xurgapen-hodiaren erdian, korrante-lerroekiko paralelo, eta fluxuarekiko aurrez aurre. Irisaren balbulak guztiz irekita egon behar du.
- 2- ± 100 Pa-eko transduktorea erabiltzen da sarrera-presioa neurtzeko, hau da, hasieran erabili den berdina. Irakurketa honek lan-baldintza bakoitzari dagokion emaria ezagutzea

ahalbidetuko du, emaria eta presio estatikoa erlazionatzen duen funtzioaren arabera, zeina aurreko atalean kalkulatu izan baita.

- 3- Haizagailuaren kurbak lortzeko, beharrezkoa da presio estatikoaren gehikuntza haizagailuan uretan gora eta uretan behera ezagutzea. Horretarako, haizagailua baino lehen eta ondoren kokatuta dauden presio estatikoaren hartuneak 1000 Pa-eko transdutorera konektatuko ditugu.
- 4- Potentziometroa biraraziko da, adierazle elektronikoak nahi den biraketa-abiadura adierazi arte. 8000 bira/min-ko biraketa-abiaduran lan egiten hasiko da.
- 5- Balbularen irekiera (heldulekuaren kokapena) 1, 3, 5 eta 7 posizioen artean aldatuko da, eta horietako bakoitzarentzat dagozkien presioen balioak hartuko dira.
- 6- Aurretik deskribatu diren pausoak errepikatuko dira, biraketa-abiadura ezberdinetan. Beharrezkoak diren neurketak egin beharko dira $N = 6000$ bira/min eta 4000 bira/min-ko biraketa-abiaduretan.
- 7- Bete honako taula hau, lortutako datuekin:

2. taula. Biraketa-abiadura ezberdinetan kurba karakteristikoak kalkulatzeko datu esperimentalak.

N (bira/min)	Heldulekuaren posizioa	Sarrerako p_e (Pa)	p_e (Pa)
	1		
	3		
	5		
	7		

3. Emaitzak

Ikasleak datu-taula bat eraikiko du EXCEL fitxategi batean. Taula horrek jasoko ditu datu esperimentalak, baita horietatik kalkulaturako parametroen balioak ere. Emaitza esperimentaletan lortutako emaitzetatik abiatuta, honako grafiko hauek egin beharko dira:

- **1. grafikoa.** Abiadura-profila. Irudikatu grafiko bakar batean Pitot tutuaren posizioa abiaduraren menpe (m/s) adierazten duten grafikoak, biraketa-abiadura bakoitzarentzat. K konstantearen kalkulua [$m^3 \cdot h^{-1} \cdot Pa^{-1/2}$] adierazi. Lorturiko abiadura-profilen arabera, adierazi zein den xurgapen-hodian zehar ematen den erregimena, laminarra edo zurrunbilotsua.
- **2. grafikoa.** Emariaren adierazpen grafiko sarrerako presio estatikoaren batezbestekoaren erro karratuaren menpe adierazten duen grafiko. K konstantearen kalkulua adierazi lortutako doikuntzaren arabera (zuzen baten malda). Konparatu aurreko atalean lortutako K konstantearen balioarekin.

- **3. grafikoa.** Adierazi grafiko bakar batean xurgapen-hodiko eta bulkatze-hodiko presio estatikoaren diferentzia (Δp_e , Pa-etan) emariarekiko (m^3/s), aztertutako biraketa-abiadura bakoitzarentzat.
- **4. grafikoa.** Antzekotasuna: 8000 bira/min-an lortutako Δp_e - Q kurba erreferentziatzen hartuta eta antzekotasun-legeak aplikatuta, kalkulatu 6000 bira/min-an eta 4000 bira/min-ko kurba karakteristikoak dagozkien Δp_e - Q kurbak. Konparatu antzekotasuna aplikatuz lortutako kurbak esperimentalki lortutakoekin (3. grafikoa).

Kurba guztiak dagozkien polinomiora doitu behar dira, erregresioa ikusi beharko da, eta dagokien ekuazioa ere bai. Grafiko guztiek izenburua eduki beharko dute, eta baita ardatzen adierazpena ere dagozkien unitateekin. Grafiko horiek txostenean aurkeztuko dira, eta grafikoak irudikatzeko erabilgaitako datuak EXCEL fitxategiko tauletan aurkeztu beharko dira.

4. Ondorioak

EXCEL fitxategian bertan, ikasleek kurben joeren formak azaldu beharko dituzte, eta baita emaitza teoriko eta esperimentalen arteko diferentzia ere.

5. Praktika betetzeko datuak

Presio-hartunearen kalibrazioa: K konstantearen lorpena

N (r.p.m.)	Kokapena	Pitot tutuaren kokapena (mm)	$P_{\text{estatikoa}}$ (Pa)	$P_{\text{dinamikoa}}$ (Pa)
8000	1	0	43	116
	2	10	63	119
	3	20	71	118
	4	30	72	117
	5	40	72	118
	6	50	73	120
	7	57	72	118

N (r.p.m.)	Kokapena	Pitot tutuaren kokapena (mm)	$P_{\text{estatikoa}}$ (Pa)	$P_{\text{dinamikoa}}$ (Pa)
6000	1	0	19	54
	2	10	29	53
	3	20	30	54
	4	30	31	54
	5	40	31	53
	6	50	32	53
	7	57	32	53

N (r.p.m.)	Kokapena	Pitot tutuaren kokapena (mm)	$P_{\text{estatikoa}}$ (Pa)	$P_{\text{dinamikoa}}$ (Pa)
4000	1	0	10	27
	2	10	14	27
	3	20	15	27
	4	30	15	27
	5	40	16	27
	6	50	16	27
	7	57	16	27

Haizagailuaren kurba karakteristikoaren lortzea

N (r.p.m.)	Heldulekuaren kokapena	Sarrerako p_e (Pa)	p_e (Pa)
8000	1	88	277
	3	40	290
	5	8	497
	7	1	694

N (r.p.m.)	Heldulekuaren kokapena	Sarrerako p_e (Pa)	p_e (Pa)
6000	1	47	163
	3	20	160
	5	5	283
	7	1	390

N (r.p.m.)	Heldulekuaren kokapena	Sarrerako p_e (Pa)	p_e (Pa)
4000	1	24	83
	3	8	90
	5	3	144
	7	1	203