



САФОРАТИ
ҶУМҲУРИИ ФЕДЕРАЛИИ ОЛМОН
ДУШАНБЕ

**ДОНИШГОҲИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН
БА НОМИ АКАДЕМИК М.С. ОСИМӢ**

**МАНБАЪҲОИ
БАРҚАРОРШАВАНДАИ ЭНЕРГИЯ
ДАСТУРИ МЕТОДӢ БАРОИ ДАРСҲОИ АМАЛӢ**



ДУШАНБЕ – 2024

МУНДАРИЧА

Масъалаи	3
Истифодабарии энергияи об (хидроэнергетика и хурд)	3
Масъалаи	9
Бузургиҳои сервомотори аппарати самтдеҳ	9
Масъалаи	12
Ҳисоб намудани нишондодҳои бинои НБО	12
Масъалаи	14
Таҳқиқоти ҳарорати сатҳи фурубарандаҳои гуногун	14
Масъалаи	18
Системаи барқтаъминкунии автономӣ дар асоси батареяҳои офтобӣ	18
Масъалаи	31
Ҳисоб намудани нишондодҳои дастгоҳи барқии бодӣ (ДББ)	31
Масъалаи	36
Ҳисоб намудани параметрҳои насоси ҳароратӣ	36
Масъалаи	42
Ҳисоби ҳаҷми зарурии биогазогенератор (газголдер)	42
Масъалаи	52
Ҳисоби нишондодҳои муҳаррики Стирлинг	52

Масъалаи 1

Истифодабарии энергияи об (ҳидроэнергетика и хурд)

Об дар табиат аз таъсири доимии Офтоб мунтазам дар ҳаракат мебошад. Об аз укёнусу баҳрҳо бухор гашта, дар ҳаво (фазо, осмон) абрҳоро ташкил менамояд ва бо шакли борон, барф ва жола ба замин борида, аз таъсирӣ гармӣ об шуда боз ба укёнус ё баҳр бармегардад. Истифодаи ҳаракати об барои ҳосили энергияи механикӣ таҷрибаи қадима дорад. Ҷараёни оби аз баланди ҳаракаткунанда парраҳои чархи кориро ба ҳаракат дароварда, чархро ба даврзанӣ мебарорад (расми 1). Ин тарзи истифодаи энергияи обро ҳанӯз аз замонҳои қадим аҷдодони мо барои даврзанондани санги осиеб ва обҷувозҳо (барои майда кардани шолӣ) истифода менамуданд. Чархҳои корӣ барои осиеб ва обҷувозҳо асосан аз ҷӯб сохта мешуданд ва суръати сусти даврзанӣ доштанд. Бо пешрафти илму техника ва истифода аз таҷрибаи аҷдодӣ одамизод барои ҳосили энергияи нав (барқ) ва таҳвили он ба масофаҳои муайян чархҳои кории металиро ихтироъ намуд, ки суръати даврзании онҳо баланд ва сохти онҳо мураккаб мебошад. Чуноне, ки медонем, имрӯзҳо, намудҳои гуногуни чархҳои корӣ истифода мешаванд.

Неругоҳҳои барқии оби хурд

Дар тамоми мамлакатҳои Олам, имрӯзҳо ҳазорҳо НБО-ҳои хурд сохта шуда, мавриди истифода мебошанд. Дар Ҷумҳурии Тоҷикистон низ то имрӯз зиёда аз 300-то НБО-и хурд мавҷуд мебошад. Технологияи пешрафтаи соҳаи гидроэнергетика солҳои охир ба як қатор дастовардҳо ноил гардидааст. Ин дастовардҳо имконияти истифодабарӣ ва коэффисиенти кори фойданоки НБО-и хурдро васеъ ва баланд бардошта, боиси рушди соҳаи сохтмон ва истифодаи онҳо гардидааст.

НБО-ҳои хурдро ба гурӯҳҳои (намудҳои) зерин ҷудо мекунанд [1]:

Микро НБО	- 0,1 то 100 кВт;
Мини НБО	- 101 то 1000 кВт;
НБО-и хурд	- 1001 то 30000 кВт (30 МВт).

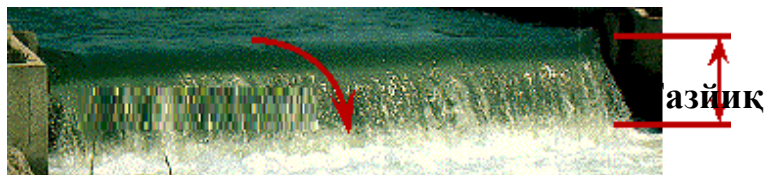
Вобаста аз таъйиқи истифодашаванда НБО-ҳои хурд ба ду намуд ҷудо карда мешаванд:

- НБО-и хурди пасттаъйиқ;
- НБО-и хурди баландтаъйиқ.

Муайян намудани тавоноии турбина

Ҷам таъйиқ $N_{ном}$ ва ҷам сарфи об $Q_{миёна}$ (расми 2) барои ҳосили энергияи барқ нақши муҳимро мебозанд. Тавоноии НБО аз қимати ин

нишондодҳо вобаста буда, зиёд ва ё кам гардидани қиматаш аз рӯйи онҳо муайян карда мешавад [4,9,15].



Сарфи об

Расми 2. Тазйиқ ва сарфи оби маҷрои дарё.

Барои муайян намудани тавоноии маҷрои об баробарии зерин дуруст аст:

Тавоноӣ (кВт) = шитоби афтиши озод (g) * тазйиқ (Н, м) * сарфи об (Q, м³/с):

$$N=9,81 \cdot Q \cdot H, \text{ кВт} \quad (1)$$

Барои муайян намудани тавоноии турбина бошад, коэффитсиенти кори фоиданок ба инобат гирифта мешавад ва баробарии 1.1 ба таври зерин ифода мегардад:

$$N=9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta, \text{ кВт}, \quad (2)$$

ки дар инҷо η – коэффитсиенти кори фоиданоки турбина буда, барои НБО-ҳои хурд он ба 0,5-0,9 баробар мебошад.

Муайян намудани намуд ва системаи турбинаҳои гидравликӣ, намуд ва нишондодҳои ҷархи корӣ

Турбинаҳои гидравликӣ вобаста аз намуди энергияе, ки аз таъсири он ба кор мебароянд, ба турбинаҳои *фаъол* ва *ғайрифъол* ҷудо мешаванд. Аз рӯйи ҷоришавии об нисбат ба меҳвари ҷархи корӣ ва тарзи идораи масрафи об турбинаҳо ба намуди кафлезӣ, пропеллерӣ, радиалӣ, диагональ ва бо белчаҳои тобхӯранда (даврзананда) ҷудо карда мешаванд. Вобаста аз суръати даврзании ҷархи корӣ турбинаҳоро ба намуди тезҳаракат (тез даврзананда) ва сустҳаракат (суст даврзананда) ҷудо мекунанд [4,9,15].

Ба нишондиҳандаҳои асосии муайянкунандаи турбинаҳои гидравликӣ нишондиҳандаҳои дохиланд, ки қиматҳои гуногуни онҳо андозаи ҷархи корӣ, даврзании номиналь ва суръатнок, баландии лӯлаи маканда ва фишор ба **пошнадонро** муайян мекунанд.

Дар гидростансияҳо бо тазйиқи аз 30 то 40-150м., турбинаҳо бо белчаҳои тобхӯранда (даврзананда) ё радиалӣ насб карда мешаванд. Дар тазйиқҳои аз 200 то 350-550м турбинаҳои радиалӣ ва кафлезӣ насб мегарданд, ки ҳисоби

пешакии онҳоро аз рӯйи ҷадвалҳои 1 ва 2 гузаронидан мумкин аст. Интихоби варианти беҳтарин аз рӯйи талаботи кавитатсия бо гузаронидани муқоисакунии иқтисодию техникӣ, коэффитсиенти кори ғойданок, баландии мақиш, арзиши сохтмони бинои нуруғоҳ ва арзиши агрегат гузаронида мешавад. Ба интихоби миқдори турбинаҳо таъсири бештар кам будани бор, моилии тавсифхати корӣ, нишондодҳои имконпазири ҷархи корӣ ва тавоноии агрегат расонида метавонад, ки дар ин ҷо барои ду ва зиёда вариантҳои эҳтимолӣ нишондодҳои асосӣ муайян карда мешавад [4,15]. Бо роҳи муқоисакунии нишондодҳои асосӣ интихоби миқдори афзалиятдори турбинаҳо аз рӯйи хароҷоти камтарин иҷро карда мешавад.

Ҷадвали 1. Муодилаҳои андозаҳои асосӣ ва нишондодҳои турбинаҳои ғайрифайол (реактивӣ).

№ р/т	Номгӯи нишондодҳои андоза	Ишораи шартӣ	Воҳиди ченак	Муодила
1	2	3	4	5
1	Қутри номиналии ҷархи корӣ	D_1	м.	$D_1 = \sqrt{\frac{N}{9.81 * \eta_T * Q_1^1 * H_p * \sqrt{H_p}}}$
2	Тавоноии номиналии турбина	N	кВт	$N = 9.81 * Q^1 * H_p * \eta_T$
3	Сарфи (хароҷоти) об	Q	м ³ /с.	Дода шудааст
4	Тазйиқи корӣ ё номиналӣ	H_p	м.	Дода шудааст
5	Коэффитсиенти кори ғойданоки турбина	η_T		0,88 – 0,90 (барои турбинаҳои радиалӣ) 0,86 – 0,88 (барои турбинаҳо бо белчаҳои тобхӯранда)
6	Сарфи бадалии об (барои ҳисоб)	Q_1^1	м ³ /с.	$Q_1^1 = Q_1^1 \max$ ($Q_1^1 \max$ аз рӯи замимаи 1)
7	Суръати даврзании нормалӣ	n	давр/дақиқа	$n = n_1^1 \frac{\sqrt{Hx}}{D_m}$
8	Тазйиқи миёнабаркаш	H_{cp}	м.	Дода шудааст
9	Миқдори даврзанӣ	n_1	давр/дақиқа	$n_1^1 = n_1^1 \text{ ҳисоб.}$ Нигаред ба замимаи 1
10	Баландии мақиш (мақанда)	H_s	м.	$H_s = 10 - \frac{\nabla}{900} - k * \sigma * H_p$
11	Сатҳи ҷойгиршавии бинои нуруғоҳ аз сатҳи	∇	м.	Дода шудааст

	баҳр			
12	Коэффитсиенти захира	k		1,1 (барои турбинаҳои радиалӣ) 1 (барои турбинаҳо бо белчаҳои тобхӯранда)
13	Коэффитсиенти кавитатсионӣ	σ		Нигаред ба замимаи 1
14	Ислоҳ ба коэффитсиенти кавитатсионӣ	$\Delta\sigma$		Нигаред ба замимаи 2
15	Суръати афзояндаи даврзанӣ	n_{ca}	давр/д ақиқа.	$N_{бд} = \frac{n_{1p} \sqrt{H_{max}}}{D_1}$
16	Суръати афзояндаи даврзании бадалӣ	n_{1ca}	давр/д ақиқа.	Нигаред ба замимаи 1
17	Тазйиқи максималӣ	H_{max}	м.	Дода шудааст
18	Фишори тирӣ (меҳварӣ) барои бардоштан	$P_{фт}$	кН	$P_{шм} = k_{шм} * D_1 H_{max} + G$
19	Коэффитсиенти шиддати меҳвари (тирӣ) гидравликӣ	$k_{фт}$		Нигаред ба замимаи 1
20	Вазни қисми даврзанандаи мошин	G	кН	Аз рӯи [4]

Ҷадвали 2. Интихоби параметрҳои асосии турбинаҳои кафлезии тавоноияшон зиёда аз 5 МВт.

№ р/т	Номгӯи нишондод ё андоза	Ишорати шартӣ	Воҳиди ченак	Муодила
1	Сарфи об тавассути як димоға (сопло, найчаи конусшакл)	Q_1	m^3/c	$Q_1 = \frac{N_T}{9.81 * \eta_T * H_p * Z_0}$
2	Коэффитсиенти кори фоиданок	η_T		$\eta_T = 0.86 - 0.88$
3	Микдори найча дар як турбина	Z_0	адад.	$Z_0 = 4$ – ҳангоми уфуқӣ будани меҳвар $Z_0 = 2-6$ ҳангоми амӯдӣ будани меҳвар
4	Қутри (диаметри) сӯроҳии баромади найча	d	мм	$d = (1,15-1,25)d_0$

5	Кутри (диаметри) фавра (струи)	d_0	мм	$d_0=17.3 \sqrt{\frac{Q_1}{Z_0 \sqrt{H_p}}}$
6	Кутри номиналии чархи корӣ	D_1	мм	$D_1=kd_0$
7	Суръати муътадили даврзанӣ	n	давр/ дақиқа.	$N = \frac{n_1^1 \sqrt{H_{cp}}}{D_1}$
8	Даврзании суръатнок	n_p	давр/ дақиқа.	$1.8n$
9	Нишондиҳандаҳои бадалӣ вобаста аз таъйик, аз рӯи ҷадвали 3 муайян карда мешаванд:			

Ҷадвали 3. Нишондиҳандаҳои бадалӣ вобаста аз таъйик.

Мисол: Барои муайян намудани тавоноии НБО дар давраи камобӣ аз ифодаи

Таъйик, м.	k	n давр/дақиқа.	Q л/сония	1.3 ис ти фо да на му да,
300	8-11	36,5-38,5	53,0-28,2	
400	9,5-12,5	37,0-39,0	37,7-21,7	
500	11-14	35,7-39,5	28,2-17,3	
750	16-19	38,0-40,0	13,2-9,35	
1000	23	39,5	6,38	

қимати онро муайян мекунем.

$$\frac{N}{N_{\text{камоб}}} = \frac{9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta}{9,81 \cdot Q_{\text{камоб}} \cdot H_{\text{камоб}} \cdot \eta}, \quad (1.3)$$

ки дар инҷо $N_{\text{камоб}}$ - тавоноӣ дар давраи камобӣ, $Q_{\text{камоб}}$ - сарфи об, м³/с, $H_{\text{камоб}}$ - таъйиқи об дар давраи камобӣ, м.

Намунаи супориши №1. Тавоноии НБО-хурд чи тавр тағйир меёбад, агар таъйиқи обамбор H дар давраи камобӣ (хушксолӣ) $p=1,2$ маротиба кам, ва сарфи об Q бошад, ба $m=20\%$ кам шавад? Талафотро дар иншооти техникӣ, лўлаҳои об, турбина ва генераторҳо доимӣ қабул менамоем.

Дода шудааст:

$$n = 1,2 \text{ маротиба}$$

$$m = 20 \%$$

Ҳал:

Тавоноии НБО-ро (Вт) бо баробарии зерин муайян кардан мумкин аст:
 $N = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta$.

Бигзор N – тавоноии НБО бошад. Маълум аст, ки тазйиқи обамбор H дар давраи камобӣ 1,2 маротиба кам мегардад ва сарфи об Q бошад, 20 % кам, яъне $Q_{x.c} = 0,8 \cdot Q$, $H_{x.c} = H/1,2$ мешавад.

$$\frac{N}{N_{x.c}} = \frac{9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta}{9,81 \cdot Q_{x.c} \cdot H_{x.c} \cdot \eta} = \frac{9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta}{9,81 \cdot 0,8 \cdot Q \cdot \frac{H}{1,2} \cdot \eta} = \frac{1,2}{0,8} = 1,5 \text{ маротиба}$$

Ҷавоб: Тавоноии НБО дар давраи камобӣ 1,5 маротиба кам мегардад.

Масъалаи 2

Бузургиҳои сервомотори аппарати самтдеҳ

Пурзуршавии максималии сервомоторҳо.

$$P_H = P_0 \frac{\pi}{4} d_H^2 \cdot Z_H \cdot \Psi_H \quad (1)$$

дар ин ҷо Z_H – шумораи поршенҳои сервомотор, ки ба онҳо равшан ҳангоми кушодан ё пушидан фишор меорад.

Аз ин ҷо аён аст, ки $Z_H = 2$ – барои гуруҳи якум ва сеюм; $Z_H = 4$ – барои гуруҳи дуюм ва панҷум; $Z_H = 3$ – барои гуруҳи чорум. Қимати коэффициентҳои Ψ_H – ро аз ҷадвали 1, ки барои ҳамаи гуруҳҳои сервомоторҳо оварда шудааст, интихоб менамоем.

Раванди кори поршенҳо. Раванди кори поршенҳои сервомотори аппарати самтдиҳандаро аз алоқаи кинематикиашон бо ҳалқаи танзим мувофиқ мекунам, ки гашти онро кушодагии белчаҳои аппарати самтдиҳанда α_0 аз 0 то бузургии максималӣ бояд таъмин кунад.

Дар асоси маълумотҳои статикӣ турбинаҳои обӣ раванди максималии поршенҳои сервомоторҳоро бо ифодаи зерин муайян мекунам:

$$S_{Hmax} = (1,4 - 1,6)\alpha_{0max} \quad (2)$$

дар ин ҷо α_{0max} – кушодашавии максималии белчаҳои аппарати самтдеҳи турбина, ки аз руи характеристикаи универсиалӣ муайян карда мешавад:

$$\alpha_{0max} = \alpha_{0max} M \frac{D_0 Z_{0M}}{D_{0M} Z_0} \quad (3)$$

Ҳаҷми сервомоторҳо. Агар қутри (диаметри) сервомоторҳои аппарати самтдеҳ ва бузургии максималии раванди поршенҳои онро донем, он гоҳ ҳаҷми умумии тамоми гуруҳи сервомоторҳоро муайян карда метавонем:

$$V_H = \frac{\pi}{4} \cdot d_H^2 \cdot Z_H \cdot \Psi_H \cdot S_{Hmax} \quad (4)$$

Коршоямии сервомоторҳо. Коршоямии сервомоторҳо ин коре, ки поршенҳои ҳамаи сервомоторҳо ҳангоми гузариш аз як ҳолат ба ҳолати дигарро иҷро менамоянд, меноманд. Яъне ки:

$$A_H = P_H \cdot S_{Hmax} = P_0 \frac{\pi}{4} d_H^2 \cdot Z_H \cdot \Psi_H \cdot S_{Hmax} = P_0 \cdot V_H \quad (5)$$

Коршоямии мувофиқи ифодаи (5) ҳисобкардашуда шартӣ мебошад. Қобилияти кори воқеии сервомоторҳо хело кам мешавад, зеро дар ҷараёни танзими фишори бозгашт зиддифишорӣ ба вучуд меояд аз ин руи фишори натиҷавӣ ва пурзуршавӣ кам мешавад.

Ҷадвали 1 Қимати коэффициентҳои

Гуруҳи сервомоторҳо	Конструксияи сервомоторҳо	Ҳангоми $P_0=25$ бар будан		Ҳангоми $P_0=40$ бар будан	
		$Z_0= 24$	$Z_0= 32$	$Z_0= 24$	$Z_0= 32$

1.	Ду сервомотори одии росттираи таъсири дутарафа (шумораи поршенҳо 2 адад)	0,028–0,032	0,025–0,028	0,023–0,026	0,020–0,023
2.	Ду сервомотори ду кардаи (ду як кардаи) росттираи таъсири дутарафа (шумораи поршенҳо 4 адад)	0,020–0,022	0,017–0,019	0,015–0,017	0,014–0,016
3.	Ду сервомотори плунжерии тороидалӣ (шумораи поршенҳо 4 адад)	0,027–0,030	0,024–0,027	0,022–0,024	0,019–0,021
4.	Ҳамчун сервомоторҳои дар боло зикргардида бо шумораи поршенҳо 6 адад	0,022–0,025	0,019–0,022	0,017–0,020	0,015–0,017
5.	Ҳамчун сервомоторҳои дар боло зикргардида бо шумораи поршенҳо 8 адад	0,020–0,022	0,017–0,019	0,015–0,017	0,014–0,016

Ҳангоми сохтани ҷадвали 1 қимати таносуби $\frac{d_{шт}}{d_n}$ ва коэффитсиенти маҳдудкунандаи Ψ_n бо мувофиқаи ҷадвали 2 қабул карда мешавад.

Ҷадвали 2. Таносуби $\frac{d_{шт}}{d_n}$ ва қимати коэффитсиенти Ψ_n

Гуруҳи сервомоторҳо	Ҳангоми $P_0=25$ бар будан			Ҳангоми $P_0=40$ бар будан		
	$\frac{d_{шт}}{d_n}$	коэффитсиенти Ψ_n		$\frac{d_{шт}}{d_n}$	коэффитсиенти Ψ_n	
		барои 1 сервомотор	барои ҳамаи гуруҳи сервомоторҳо		барои 1 сервомотор	барои ҳамаи гуруҳи сервомоторҳо
1	0,45	0,80	0,90	0,55	0,70	0,85
2	0,26	0,93	0,965	0,32	0,90	0,95
3,4 ва 5	0,00	1,0	1,00	0,00	1,0	1,0

Формулаи зеринро: $d_n = \lambda \cdot D_1 \sqrt{k_0 \cdot H_{max}}$ барои тахмин муайян намудани диаметри сервомоторҳои аз нав ба лоиҳагирии турбинаҳои обӣ дар марҳилаи лоиҳаи эскизии техникӣ истифода бурдан мумкин аст.

Дар коркарди баъдинаи лоиҳа диаметри интиҳобкардашудаи сервомотор мувофиқи схемаи конструктивии механизмҳои чархзанони белчаҳои аппарати самтдиҳанда ва намуди паҳлуии белчаҳо тавассути ҳисобҳо дақиқтар карда мешаванд.

Аз диаметрҳои сервомоторҳое, ки аз $r_{\text{ӯи}}$ ин формула барои ду қимати λ ҳисоб карда шудаанд, бояд диаметри стандарти наздиктарини калон интиҳоб карда шавад, ки чунин диаметрҳо: 200, 250 ва ғайра баъди ҳар 50 мм то ба 900 мм.

Масъалаи 3

Ҳисоб намудани нишондодҳои бинои НБО

Диаметри берунаи пулод статор.

$$D_a = D_i + (550 \div 560) = 110 + 550 = 660 \text{ мм.}$$

Диаметри танаи статора.

$$D_{\text{ст}} = (1,07 \div 1,1) \times D_a = 1,1 \times 660 = 726 \text{ мм.}$$

Баландии статор.

$$h_{\text{ст}} = 1,8 \times l_{\delta} = 1,8 \times 4,04 = 7,27 \text{ см.}$$

Баландии крестовинаи болоӣ

$$h_{\text{кр.б}} = 0,2 \times D_i = 0,2 \times 110 = 22 \text{ см.}$$

Баландии подпятник ва крестовинаи поёни $h_{\text{вк}}$

$$h_{\text{вк}} = h_{\text{под}} = h_{\text{кр.п}}$$

Баландии шахтаи турбина

$$h_{\text{ш}} = 2,5 \div 3,5 \text{ м}$$

Диаметри шахтаи турбина.

$$D_{\text{ш}} = 1,5 \times D_1 = 0,75 \text{ м.}$$

Андозаҳои асосии бинои неругоҳ аз шумораи блоки гидрогенератор ва майдони васлкунӣ муайян карда мешавад.

8. Бари блок аз ифодаи зерин муайян мешавад.

$$B_{\text{бл}} = \mathfrak{R} \times D_1 = 3 \times 0,5 = 1,5 \text{ м.}$$

Дар ин ҷо: $\mathfrak{R}=2,9 \div 3,0$

9. Дарозии майдони васлкунӣ.

$$l_{\text{мв}} = 1,2 \times B_{\text{бл}} = 1,2 \times 1,5 = 1,8 \text{ м.}$$

10. Дарозии бинои НБО.

$$l = n \times B_{\text{бл}} + M = 1 \times 1,5 + 1,8 = 3,3 \text{ м.}$$

дар ин ҷо $M=l_{\text{мв}}$ -дарозии майдончаи васлкунӣ.

Дигар андозаҳои бинои НБО мувофиқ ба андозаҳои қисмҳои асосии агрегат муайян карда мешавад.

Баъд аз муайян намудани андозаҳои асосии блоки агрегатҳо ва бинои НБО намуд ва конструксияи механизмҳои борбардориро барои хизматрасонӣ хангоми таъмир ва васлкунӣ агрегатҳо интихоб менамоянд.

Ба қисмҳои таҷҳизотҳои механизмҳои борбардорӣ крани борбардорӣ дохил мешавад, ки дар бинои НБО намуди крани дупяро интихоб менамоянд. Интихоби гуногуни намуди крани борбардор аз вазни таҷҳизотҳои хизматрасонӣ, аз қисми вазнинтарини агрегат вобастагӣ дорад. Аз ҳама вазнинтарини қисми агрегатҳо наварди агрегат бо турбина мебошад.

Бинобар ин барои варианти ҳисобкардашуда крани борбардори намуди МК-10/3 интихоб менамоем. Крани электрикии дупя бо

борбардории аз 3 то 10 тонна мебошад, ки андозаҳои асосии он бо стандарти намуди ГОСТ-6711-81 тасдиқ шудааст. Ин намуд кранҳои борбардорӣ дар шиддати сефазавии 380В кор мекунанд, ва дар иқлими ҳарораташ на хурд аз -40°C ва на зиёд аз $+40^{\circ}\text{C}$ истифода мешаванд.

Масъалаи 4

Таҳқиқоти ҳарорати сатҳи фурубараандаҳои гуногун

Коллекторҳои офтобӣ яке аз қисмҳои асоси системаҳои энергетикӣ офтобӣ ба ҳисоб меравад. Дар он энергия нурафкании офтоб ба гармӣ табдил дода мешавад. Масалан, моеи қорӣ хунуқро ба моеи гармӣ нисбат ба ҳолати аввала дорои ҳарорати баланд табдил медаҳад. Нишондиҳандаи асосии фарқкунандаи коллекторҳои офтобӣ, ё ин ки *гелиоколлекторҳо* аз дигар манбаҳои гармиҳосилкунӣ дар он аст, ки қорӣ онҳо даврӣ буда аз нурафкании офтоб вобастагӣ дорад.

Ҳосили гармӣ дар гелиоколлекторҳо аз омилҳои гуногун вобастагӣ дошта омили асосӣ мавҷудияти нурафкании Офтоб мебошад.

Имрӯзҳо дар амалия намудҳои гуногуни гелиоколлекторҳо мавриди истифодабарӣ қарор доранд, ки шартан онҳоро ба ду гуруҳ ҷудо намудан мумкин аст:

- Ҳамвор;
- Лӯлашакл.

Дар расми 1 намудҳои дар боло зикршуда оварда шудааст.



Коллектори ҳамвори панелшакл



Коллектори лӯлашакл (вакуумӣ)

Расми 1 – Намудҳои коллекторҳои офтобӣ (гелиоколлекторҳо)

Яке аз намудҳои паҳншудаи коллекторҳои офтобӣ, коллекторҳои ҳамвор ба ҳисоб рафта аз қисмҳои (компонентҳои) зерин иборат аст:

- *пластинаи фурубаранда*, ки энергия офтобиро ба гармӣ мубадал карда аз ҳисоби гармигузаронии баланди моеъи корӣ энергияи захирашударо ба намуди гармӣ таъмин мекунад;
- *руйпуши шаффоф*, функсияи таҳвилкунандаи диапазони равшании нури офтобӣ ва ҳамзамон нақши сатҳи ҳарорат ниғаҳдорандаи гармӣ дар дохили коллектор мебошад;
- *гарминигаҳдоранда (герметик)* барои кам намудани талафи гармӣ дар пушти коллектори офтобӣ пешбинӣ шудааст;
- *даромад ва баромад*, ки барои ворид шудани оби хунук ва хориҷ шудани оби гарм пешбинӣ гардидааст;
- *лӯлаи мормонанди мисин*, ки дар дохили он гармибаранда (об ё дилхоҳ моеъи дигар) гардиш мекунад;
- *бадани металлӣ*, ҳамаи қисмҳои дигар дар он ҷойгир шудаанд ва устувории коллекторро таъмин менамояд.



Расми 2 – Коллектори офтобии ҳамвор

Тамоми қисмҳои коллектори обгармкунанда дар дохили чорчубаи гарминигаҳдоранда (баданаи металлӣ) ҷойгир карда шудааст. Мутобиқи мавқеи чуғрофӣ коллектори офтобӣ таҳти кунҷи муайян дар болопуши бино ё дигар иншооти махсус гардонидашуда ҷойгир карда мешавад.

Нури фурубурдаи фурубаранда ба энергия гармӣ табдил дода шуда қисман ба воситаи лӯлаҳои мормонанди мисини дар пластинаҳо насбгардида ба моеъ (гармибар) дода мешавад. Чунин сохт (конструкция) нисбатан самаранок буда бо ҳамин тарз энергия офтобӣ ба энергия гармӣ табдил дода

мешавад. Як қисми энергия нурафкании офтобӣ, ки ба болои пластина меафтад, аз ҳисоби инъикос ва парокандашавӣ талаф мегардад. Ба талафи энергия дохил мешавад:

-талафи энергия дар конвексия;

-талафи энергия аз ҳисоби инъикос ва парокандашавӣ аз сатҳи болои руйпуши шаффоф;

-талафи энергия аз равшан нагардондани қисмҳои алоҳида;

-талафи энергия аз ҳисоби набудани фурубарандаи мутлақ сиёҳ.

Принсипи кори системаи гармиҳосилкунӣ аз нури офтобӣ дар асоси 4 унсури хусусиятҳои оптикӣ маводҳо асос ёфтааст, ба он дохил мешаванд:

-гузаштани нурҳои офтобӣ аз маводи шаффоф;

-инъикос аз сатҳи маводи шаффоф ва фурубаранда;

-фурубари нурҳои офтобӣ дар сатҳи фурубаранда;

-эмиссияи гармӣ дар сатҳ.

Тақсимои энергия дар сатҳи бадана ё ҳароратро мумкин аст аз рӯи 3-коэффитсиент тавсиф намуд:

α -коэффитсиенти фурубарии равшанӣ (нур);

$$\alpha = \frac{\text{(энергия аз тарафи бадана фурубурда)}}{\text{(энергия ба бадана афтанда)}},$$

ρ - коэффитсиенти инъикоси равшанӣ (нур);

$$\rho = \frac{\text{(энергияи инъикосшуда аз бадана)}}{\text{(энергияи ба бадана афтанда)}},$$

τ -коэффитсиенти гузаронидани равшанӣ (нур);

$$\tau = \frac{\text{(энергияи тавассути бадана додашуда)}}{\text{(энергия ба бадана афтанда)}},$$

Суммаи қимати коэффитсиентҳо бояд баробарии зеринро қонеъ гардонад;

$$\alpha + \rho + \tau = 1$$

Ҳангоми ҳисоб намудани энергияи нурафкании офтобии ба сатҳи ношаффоф, доштани маълумот оид ба ду қимати зерин зарур аст:

1) қобилияти фурубарандагӣ (α);

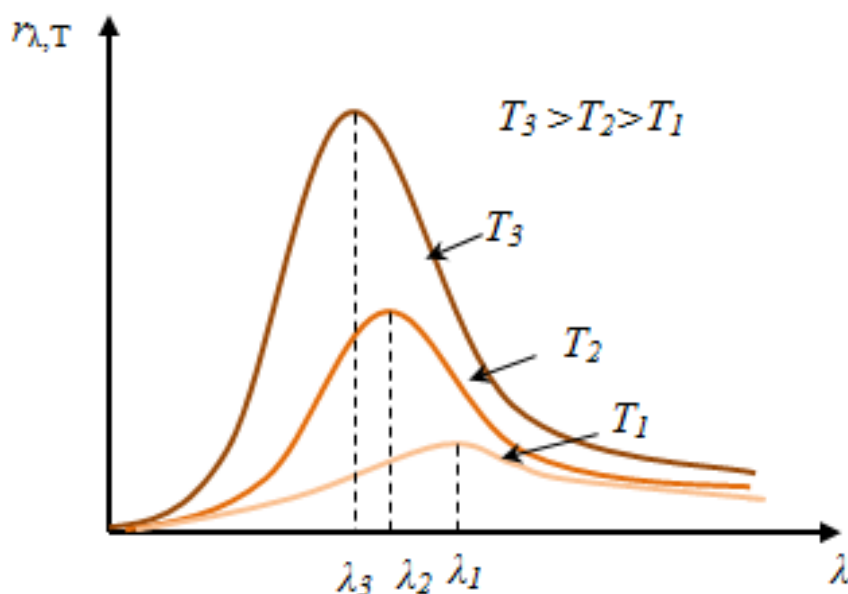
2) қобилияти инъикоскунӣ (ρ).

Ҳангоми гарм намудани баданаҳои ношаффоф ҳарорати сатҳ ба $100\text{ }^\circ\text{C}$ намерасад. Спектри нурафканӣ аз бадана бошад дар ин диапазони ҳарорат одатан мавҷҳои электромагнитии ултрабунавшро ташкил медиҳанд.

Қобилияти фурубарандагии баданаи ношаффоф аз дарозӣ ва кунчи афтиши нурҳои офтобӣ вобастагӣ дорад.

Қобилияти нуруфкании бадана (ϵ) ҳамчун таносуби шадидияти нурафкании сатҳ нисбат ба шадидияти нурафкании сатҳи мутлақи сиёҳ дар ҳамин диапазони ҳарорат муайян мешавад.

Коэффитсиенти инъикоси (ρ) сатҳи ношаффоф на танҳо аз ҳарорат ва хосиятҳои сатҳӣ вобаста аст, балки аз дарозии мавҷи афтандаи нурафканӣ низ вобаста мебошад (нигаред ба расми 1.3).



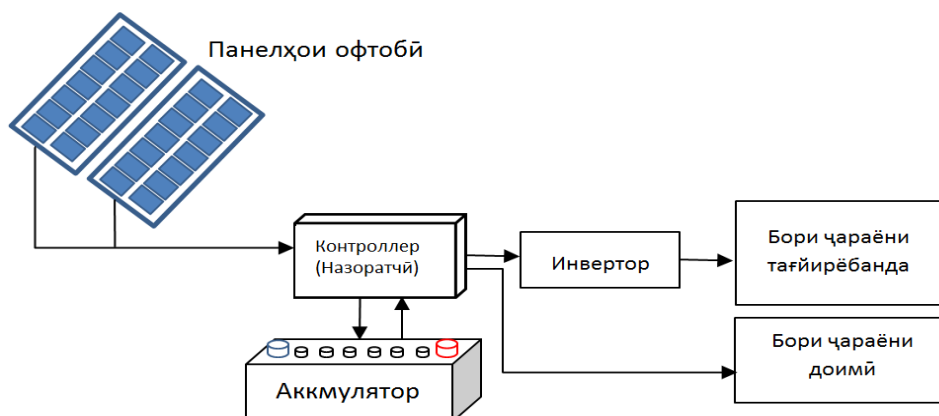
Расми 3 – Тасвири схематикӣ спектри нурафкании офтобӣ ва спектри ҳарорати баданаи мутлақи сиёҳ ҳангоми ҳарорати $100\text{ }^\circ\text{C}$.

Ҳангоми омода намудани коллекторҳои офтобӣ ташкилдиҳандаи асосӣ ранги сатҳи фурубаранда мебошад, ки бояд дорои қобилияти пасти инъикоси - (ϵ_k) бошад. Ҳамин тавр, ККФ-и коллекторҳоро аз ҳисоби интихоби дурусти маводҳои дорои хусусияти оптималии оптикӣ баланд кардан мумкин аст.

Масъалаи 5

Системаи барқтаъминкунии автономӣ дар асоси батареяҳои офтобӣ

Манбаи ягонаи таъмини энергияи электрикӣ дар нақшаи автономии расми 1 оварда шуда батареяҳои офтобӣ мебошанд, ки барои заряддиҳии аккумуляторҳо пешбинӣ гардидаанд. Ба аккумуляторҳо ҳамчунин инвертор насб гардидааст, ки барои табдил додани ҷараёни доимӣ ба тағйирёбанда хизмат мекунад.



Расми 1 – Нақшаи структуравии пайвасти батареяҳои офтобӣ

Принсипи кори батареяҳои офтобӣ аз он иборат мебошад, ки нури офтоб ба энергияи электрикии ҷараёни доимӣ табдил дода шуда метавонад аз тарафи дастгоҳҳои гуногуни ҷараёни доимӣ истифода шавад ё дар аккумуляторҳо захира карда шавад. Ҳангоми зарурат энергияи электрикии дар аккумуляторҳо захира карда шуда метавонад тавассути инвертор ба ҷараёни тағйирёбанда табдил дода шуда баъд истифода шавад.

Аккумулятор – манбаи захиракунии энергияи электрикӣ мебошад, ки имкон медиҳад дар ҳаҷми зарурӣ энергияро захира намуда барои эҳтиётҳои гуногун истифода кард. Аккумуляторҳо ба таври васеъ дар дастгоҳҳои барқии дастӣ истифода мешаванд ва барои барқтаъминкунии истеъмолкунандагон бошад самаранокии он бояд ҳамаҷониба таҳқиқ ва асоснок карда шавад. Беҳтар аст барои барқтаъминкунии истеъмолкунандагони автономӣ аз якҷанд манбаъ истифода бурда шавад (масалан дастгоҳи барқи бодӣ, НБО-хурд ё генератори дизелӣ).

Контроллери зарядиҳӣ ва зарядгирии БА – асбобе мебошад, ки барои ҳимоя ва назорати батареяҳои аккумуляторӣ хизмат мекунад. Асбоби мазкур дар ду ҳолат БА – ро ҳифз менамояд:

- 1) ҳангоми аз меъёри муқаррар гардида паст гардидани шиддат борро хомуш мекунад;

2) ҳангоми наздик ба пуррашавии зарядгирии БА чараёни заряддихиро маҳдуд менамояд то ин, ки садама рух надихад.

Воситаи назорати зарядгирӣ ва заряддихии аккумуляторҳо бояд дар дилҳоҳ системаҳои автономӣ, ки аккумуляторҳо истифода мешаванд мавҷуд бошад. Хусусан ин барои аккумуляторҳои ишқорию - кислотагӣ зарур мебошад. Зеро ин намуди аккумуляторҳо бинобар сабаби арзиши дастрас доштани бештар истифода мешаванд ва аз меъёр паст шудани шиддат ва баланд шудани чараёни заряддихияш ба самаранокии он зарари калон мерасонад. Ҳангоми вайрон шудани ин нишондодҳо муҳлати истифодабарияшон зуд кам мегардад.

Агар аккумулятор пурра шуда бошад (яъне пурра заряд гирифта бошад) вале чараёни заряддихӣ идома ёбад ин ҳолат ба чушидани электролит бо ихроҷи зиёди газ, ва ё ҳатто ба таркиши аккумуляторҳо меоварад.

Батареяҳои ишқорӣ гарчанде аз ҳолати пастӣ шиддат (зарядшон) зарар набинанд, вале аз меъёр зиёд заряддихии онҳо зарар дорад. Бинобар ин дар системаҳои автономӣ дастгоҳҳои истифода мешаванд, ки ин ҳолатҳоро пешгирӣ менамоянд.

Контроллери зарядро бо инверторҳо ва ё бо блоки манбаи доимӣ якҷоя кардан мумкин аст.

Шиддати хомушқунии бор барои батареяҳои ишқорию - кислотагӣ одатан дар ҳадди аз 10,5 то 11,5 В қарор дорад. Барои аккумуляторҳои 12 В ҳангоми зиёда аз 10-соат заряддихии бор маънои онро дорад, ки аз ғунҷоиши номиналӣ аз 100% то 20% истифода мегардад. Ҳангоми суръати баланди заряддихии бор ғунҷоиш корӣ кам мегардад.

Инвертор – дастгоҳи – табдилдиҳандаи чараёни доимӣ ба чараёни тағйирёбанда мебошад, ки дар системҳои автономӣ барои барқтаъминкунии дастгоҳу асбобҳои бо чараёни тағйирёбанда коркунанда истифода мешавад.

Тартиби интихоби элементҳои асосии системаи барқтаъминкунии

1. Таъвоноии умумии истеъмолкунандагон муайян мешавад ($P_{\text{сум.}}$):

$$P_{\text{сум.}} = P_1 + P_2 + \dots + P_n, \text{ Вт} \quad (1)$$

ки дар ин ҷо, P_1, P_2, P_n – маълумотҳои шиносномавии ҳар як асобоби барқии истифодашаванда аз шумораи умумии « n » асбоб-дастгоҳи барқӣ;

2. Таъвоноии инвертор муайян карда мешавад ($P_{\text{инв.}}$):

$$P_{\text{инв.}} \geq 1,25 \cdot P_{\text{сум.}}, \text{ Вт} \quad (2)$$

3. Қимати зарурии ғунҷоиши зарядии аккумулятор аз руи ифодаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$\Phi_{\text{АБ}} = P_{\text{сум.}} / U_{\text{АБ}} \cdot h_{\text{АБ}} \text{ (А)}, \quad (3)$$

ки дар ин ҷо $U_{\text{АБ}}$ – шиддати батареяҳои аккумуляторӣ, В;

hBA – умқи заряддиҳии (разряд) батареяҳои аккумуляторӣ,%;

Умқи тавсиявии заряддиҳии аккумулятор баробари 20% (на зиёда аз 30%) мебошад. Ин маънои онро дорад, ки то 20% ғунҷоиши номиналии аккумуляторро истифода намудан тавсия дода мешавад. Одатан барои ҳисоб коэффитсиенти 0,2 (ё 0,3) истифода мешавад. Дар ягон ҳолат заряддиҳии (разряд) аккумулятор на бояд аз 80% зиёд гардад!

Аз рӯи шадидияти нурафкании офтобӣ, ки дар ҷадвали 2 оварда шуда аст масоҳати батареяҳои офтобӣ барои барқтаъминкунии истеъмолкунанда муайян кардад шавад.

Ҷадвали 2.

Маълумотҳо оид ба нурафкании офтобӣ дар давоми як шабонаруз

Вақт, соат	6-30	9-30	12-30	15-30	18-30
Нси, Вт/м ²	34,9	279,2	307,1	223,4	11,1

Ҷадвали бори истеъмолкунанда дар ҷадвали 4.3 оварда шуда аст. ККФ батареяҳои офтобӣ баробари 0,2 ва аз аккумуляторҳо бошад 0,7 қабул карда шавад.

Ҷадвали 3.

Ҷадвали бори истеъмолкунанда

Вақт, соат	0 – 6	7 – 18	19 – 24
Рбор, Вт	120	200	100

Ҳал:

1. Бо истифода аз маълумотҳои ҷадвали 2 графика шадидияти нурафкании офтобиро барои ҳар як соати шабонаруз месозем (маълумотҳоро дар ҷадвали 4. сатри якум менависем).
2. Масоҳати батареяҳои офтобиро баробари 10м² қабул карда тавоноии “Неругоҳи офтобиро” ҳисоб менамоем (маълумотҳоро дар ҷадвали 4. сатри дуюм менависем).

Тавоноии батареяи офтобӣ аз руи ифодаи зерин муайян карда мешавад:

$$N_{\Phi} = N_{\text{СИ}} F_{\text{ФЭП}} \eta_{\text{ФЭП}}, \quad (1)$$

ки дар ин ҷо $F_{\text{ФЭП}}$ – майдони батареяҳои офтобӣ, м²;

$\eta_{\text{ФЭП}}$ – ККФ батареяи офтобӣ.

Ҳисоб намудани тавоноӣ бо масоҳати батареяҳои офтобӣ 10 м²

Вақт, соат	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
N_{си}, Вт/м²	0	0	0	0	0	0	34,9	116,3	197,8	279,2	288,5	297,8	307,1	279,2	251,3	223,4	152,6	81,8	11,1	0	0	0	0	0
N_ф, Вт	0	0	0	0	0	0	69,8	232,6	395,6	558,4	577,0	595,6	614,2	558,4	502,6	446,8	305,2	163,6	22,2	0	0	0	0	0
P_{бор}, Вт	120	120	120	120	120	120	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	100	100	100	100	100	100
Энергия зиёдаи бо назардошти захиракуний, Вт.соат	0	0	0	0	0	0	0	22,8	136,9	250,9	263,9	276,9	289,9	250,9	211,8	49,4	21,0	0	0	0	0	0	0	0
Норасоии энергия, Вт.с	120	120	120	120	120	120	130,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36,4	77,8	100	100	100	100	100

3. Аз руи ифодаи зерин энергияи зиёдатино бо назардошти захиракунии он ҳисоб менамоем (маълумотҳоро дар ҷадвали 4. сатри чорум менависем).

Баробарии тавозуни энергетикӣ “Неругоҳи офтобӣ”:

$$\sum(N_{\Phi j} - N_{1j}) t_{1j} \eta_A = \sum(N_{2i} - N_{\Phi i}) t_{2i}, \quad (2)$$

ки дар ин ҷо: $N_{\Phi j}$ – тавоноии батареяҳои офтобӣ дар j -даврае, ки тавоноӣ аз тавоноии истеъмолкунанда зиёд мебошад, кВт;

N_{1j} – тавоноии бор дар j -даврае, ки аз тавоноии батареяҳои офтобӣ кам мебошад, Вт;

N_{2i} – тавоноии бор дар i -даврае, ки аз тавоноии батареяҳои офтобӣ зиёд мебошад, Вт;

t_{1j}, t_{2i} – давраҳои кори бор, соат;

η_A – ККФ-и аккумуляторҳо.

Ғунҷоиши аккумуляторҳои электрохимиявӣ аз руи нобаробарии зерин муайян мешавад:

$$C_A \geq \sum(N_{2i} - N_{\Phi i}) t_{2i}$$

4. Аз руи ифодаи 2 норасоии энергияро ҳисоб менамоем (маълумотҳоро дар ҷадвали 4. сатри панҷум менависем).
5. Суммаи энергияи зиёдати ва норасоии онро барои масоҳати қабулшудаи батареяҳои офтобӣ – 10м^2 :

$$E_{\text{ИЗБ}10} = 1774,4 \text{ Вт.с} \quad E_{\text{ДЕФ}10} = 1464,4 \text{ Вт.с}$$

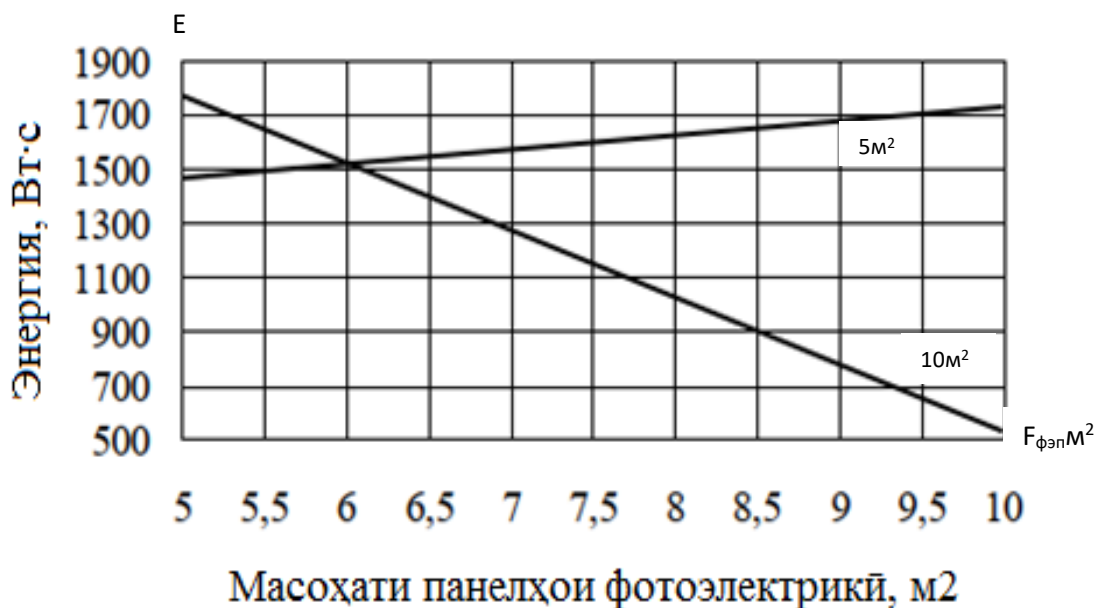
6. Бинобар сабаби он, ки $E_{\text{ИЗБ}10} > E_{\text{ДЕФ}10}$ мебошад масоҳати батареяҳои офтобиро кам карда ҳисобро аз нав такрор менамоем (ҳисоб барои масоҳати 5м^2) ва қимматҳои ҳосилшударо дар ҷадвали 4.5 менависем.

$$E_{\text{ИЗБ}10} = 526,5 \text{ Вт.с} \quad E_{\text{ДЕФ}10} = 1725,5 \text{ Вт.с}$$

Ҳисоб намудани тавоноӣ бо масоҳати батареяҳои офтобӣ 5м²

Вақт, соат	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Н _{си} , Вт/м ²	0	0	0	0	0		34,9	116,3	197,8	279,2	288,5	297,8	307,1	279,2	251,3	223,4	152,6	81,8	11,1	0	0	0	0	0
Н _ф , Вт	0	0	0	0	0	0	34,9	116,3	197,8	279,2	288,5	297,8	307,1	279,2	251,3	223,4	152,6	81,8	11,1	0	0	0	0	0
Р _{бор} , Вт	120	120	120	120	120	120	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	100	100	100	100	100	100
Энергия зиёдаи бо назардошти захиракуний, Вт.соат	0	0	0	0	0	0	0	0	0	79,2	88,5	97,8	107,1	79,2	51,3	23,4	0	0	0	0	0	0	0	0
Норасоии энергия, Вт.с	120	120	120	120	120	120	165,1	83,7	2,2	0	0	0	0	0	0	0	47,4	118,2	88,9	100	100	100	100	100

7. Қиматҳои ҳосилшударо дар график $E = f(F_{\Phi})$ расми 3 нишон дода масоҳати батареяҳои офтобиро муайян месозем, ки он баробар аст ба 6 м^2 .



Расми 3 Графики вобастагҳои энергияи зиёдотӣ ва норасоии энергия

Ҷадвали 3. Маълумотҳо оид ба нурафкании офтобӣ дар давоми як шабонаруз

№ вариант	Вақт, соат	6-30	9-30	12-30	15-30	18-30
1	$N_{\text{си}}, \text{Вт/м}^2$	54,9	379,2	400,1	323,4	31,1
2	$N_{\text{си}}, \text{Вт/м}^2$	44,9	270,2	327,1	203,4	21,1
3	$N_{\text{си}}, \text{Вт/м}^2$	34,9	209,2	287,1	223,4	41,1
4	$N_{\text{си}}, \text{Вт/м}^2$	40	100	250	110	30
5	$N_{\text{си}}, \text{Вт/м}^2$	40	190	380	150	30
6	$N_{\text{си}}, \text{Вт/м}^2$	55	207	402	218	70
7	$N_{\text{си}}, \text{Вт/м}^2$	54	187	325	150	28
8	$N_{\text{си}}, \text{Вт/м}^2$	37	143	292	151	43
9	$N_{\text{си}}, \text{Вт/м}^2$	41	134	235	114	32
10	$N_{\text{си}},$	31	138	277	152	42

	Вт/м ²					
11	Нси, Вт/м ²	44,9	39,2	407,1	323,4	21,1
12	Нси, Вт/м ²	54,9	370,2	427,1	303,4	31,1
13	Нси, Вт/м ²	44,9	309,2	387,1	323,4	51,1
14	Нси, Вт/м ²	50	200	350	210	40
15	Нси, Вт/м ²	50	290	480	250	40
16	Нси, Вт/м ²	65	307	502	318	80
17	Нси, Вт/м ²	64	287	425	250	38
18	Нси, Вт/м ²	47	243	392	251	53
19	Нси, Вт/м ²	51	234	335	214	42
20	Нси, Вт/м ²	41	238	377	252	52
21	Нси, Вт/м ²	32,9	300,2	309,1	243,4	13,1
22	Нси, Вт/м ²	46,9	290,2	347,1	223,4	23,1
23	Нси, Вт/м ²	36,9	229,2	307,1	243,4	43,1
24	Нси, Вт/м ²	42	120	270	130	32
25	Нси, Вт/м ²	42	210	400	170	32
26	Нси, Вт/м ²	57	227	422	238	72
27	Нси, Вт/м ²	56	207	345	170	30
28	Нси, Вт/м ²	39	163	302	171	45
29	Нси, Вт/м ²	42	154	255	134	34
30	Нси, Вт/м ²	32	158	297	172	44
31	Нси, Вт/м ²	64,9	590,2	607,1	523,4	41,1
32	Нси,	74,9	570,2	627,1	503,4	51,1

	Вт/м ²					
33	Нси, Вт/м ²	64,9	509,2	587,1	523,4	71,1
34	Нси, Вт/м ²	70	400	550	410	60
35	Нси, Вт/м ²	70	490	680	450	60
36	Нси, Вт/м ²	85	507	702	518	100
37	Нси, Вт/м ²	84	487	625	450	58
38	Нси, Вт/м ²	67	443	592	451	73
39	Нси, Вт/м ²	71	434	535	414	62
40	Нси, Вт/м ²	61	438	577	452	72

Масъалаи 6

Ҳосил намудани гармӣ аз энергияи Офтоб

Системаи гармитаъминкунии офтобӣ (СГТО)- мунтазам дар мамлакатҳои пешрафтаи ҷаҳон рушду таракқӣ намуда, мавқеи назаррасро соҳиб шудааст. Хусусан пешравӣ ва дастовардҳои энергетикҳои Аврупо шоёни диққат мебошад. Ҳамасола пешравӣ ва азхудкунии ин намуди манбаи энергия дар даҳсолаи охир ба 11–12% баробар мегардад [13,15].

Зери *гармитаъминкунии офтобӣ* – истифодаи энергияи офтоб барои ҳосили оби гарм ва гармитаъминкунии дар назар дошта шудааст, ки асосан барои хоҷагии халқ ва саноат пешбинӣ гардидааст. Барои муайян намудани фоидаҳои истифодабарии СГТО дар ин ё он минтақа ба ғайр аз шароити иқлим, донишҷӯи хусусиятҳои фоидаҳои энергияи офтобӣ зарур аст.

Бо истифода аз тарзи ҳисобкунии мавҷуда, барои муайянкунии параметрҳои СГТО, нишондодҳои зеринро муайян бояд кард:

- коэффитсиенти кори фоидаҳои миқдори энергияи офтоб f дар муддати додасуда;
- гармиҳосилкунии фоидаҳои таҷҳизот Q дар ин давра;
- майдони коллектори «ҳамвор» F , м².

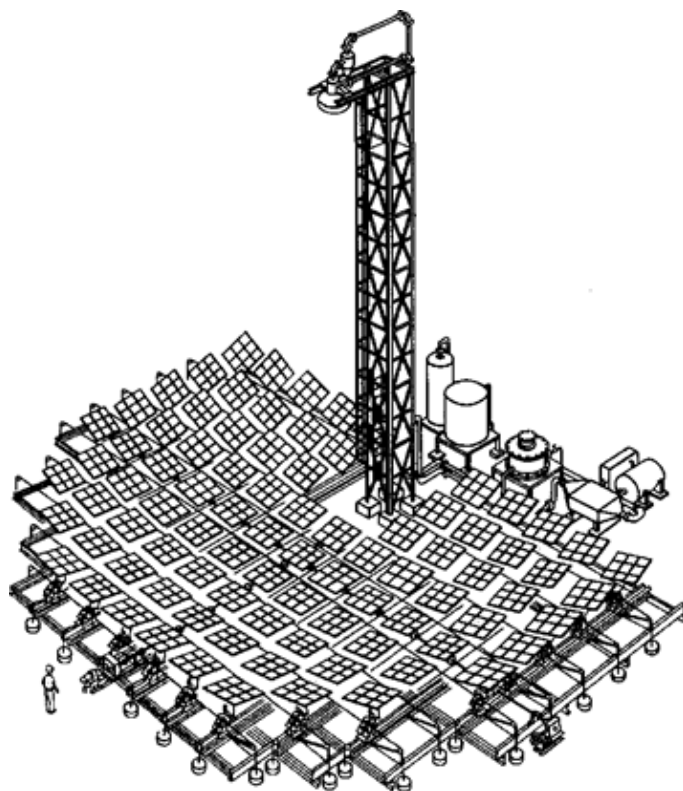
Истифодабарии *неругоҳҳои барқии маноравӣ* – *офтобӣ* бо истифода аз гелиостатҳо, ки нурҳои офтобро ба самти нурқабулкунак равона карда, дар натиҷа буғи гарм барои кори турбинаҳои буғӣ ҳосил мегардад дар расми 3 нишон дода шудааст. Энергияе, ки нурқабулкунак тавассути гелиостатҳо аз офтоб мегирад, аз рӯи формулаи зерин муайян мешавад:

$$Q = R_{\Gamma} \cdot A_{\text{пр}} \cdot F_{\Gamma} \cdot H_{\Gamma} \cdot \pi, \quad (2.1)$$

ки дар ин ҷо H_{Γ} – равшаннокии оинаҳои гелиостатҳо бо Вт/м² (барои шароити муътадил одатан $H_{\Gamma} = 600$ Вт/м²); F_{Γ} - майдони (сатҳи) болои гелиостат, м²; π – шумораи гелиостатҳо;

R_{Γ} – коэффитсиенти инъикоси оинаи гелиостат, $R_{\Gamma} = 0,7 \div 0,8$; $A_{\text{нур}}$ – коэффитсиенти нурқабулкунӣ,

$A_{\text{нур}} < 1$.



Расми 3 .Неругоҳи барқи Офтобии истехсоли буғ, бо тавоноии -60 кВт.

Сатҳи болои нурқабулкунак аз рӯи тартиби зерин ҳангоми муайян будани энергияи равшаннокии болои он $N_{\text{нур}}$ Вт/ м² муайян карда мешавад,

$$F_{\text{пр}}=Q/N_{\text{нур}} \quad (2.2)$$

Ҳамин тавр, ҳарорат дар сатҳи болоии нурқабулкунак ба $t_{\text{пов}}= 1160$ К баробар шуда метавонад, ки барои гарм кардани маводи ҳароратгузарон то ба дараҷаи 700 °С мерасад. Талафи гармӣ аз ҳисоби инъикоси он аз сатҳи болоии нурқабулкунак бо истифода аз қонуни «Стефан-Больцман» муайян карда мешавад [4,15]:

$$q_{\text{ин.}} = \varepsilon_{\text{нур}} \cdot C_0 \cdot (T/100)^4, \text{ Вт/м}^2, \quad (2.3)$$

ки дар ин ҷо T – ҳарорати мутлақи гармигузарон, К;

$\varepsilon_{\text{нур}}$ - дараҷаи торики (сиёҳи)-и баданаи нурқабулкунак;

C_0 – коэффитсиенти инъикоси сатҳи мутлақ сиёҳ, Вт / (м²·К⁴).

Гармитаъминкунии манзили зист бо истифода аз энергияи Офтоб

Дар қисми мазкур масъалаи таъминоти манзили зист бо гармӣ, оби гарм ва ҳавои гарм муоина мешавад. Барои муайян намудани ҳаҷми зарурии

аккумулятор (зарф)- и энергияи гармии об, ки манбаи асосии он нури офтоб мебошад, бояд миқдори энергияи лозимиро барои манзили зист муайян намоем.

Ҳаҷми зарурии зарфи аккумуляториро V (m^3) аз рӯи ифодаи мавҷуда барои равандҳои изобарӣ муайян кардан мумкин аст. Ҳангоми муайян будани сарфи шабонарӯзии энергияи гармии барои манзил зарур буда Q (Гҷоул), ҳарорати оби гарми аз панелҳо ҳосилшуда t_1 °C, пасттарин қимати ҳарорат дар зарф t_2 °C, ки имконияти истифодаи системаи гармидиҳӣ мавҷуд мебошад:

$$Q = \rho \cdot V \cdot C_p \cdot (t_1 - t_2), \quad (2.4)$$

ки дар ин ҷо ρ – зичии об, kg/m^3 ;

C_p – гармиғунҷоиши хоси ҳаҷми об ҳангоми $\rho = const$ $J/(kg \cdot K)$ будан.

Намунаи ҳалли супориши №2. Дар неругоҳи офтобии намуди маноравӣ $n=263$ гелиостат насб карда шудааст, ки сатҳи ҳар яки он $F_r=58 m^2$ дорад. Гелиостатҳо нури офтобиро ба нурқабулкунак инъикос менамоянд, ки дар сатҳи болоии он равшаннокии максималии энергия $H_{нур} = 2,5$ $MВт/м^2$ ба қайд гирифта шудааст. Коэффитсиенти инъикоси гелиостат $R_r = 0,8$. Коэффитсиенти нурқабулкунии нурқабулкунак $A_{нур}=0,95$. Равшаннокии максималии оинаҳои гелиостат $H_r=600$ $Вт/м^2$.

Сатҳи болои нурқабулкунак F_n ва талафи гармӣ дар он $Q_{нурра}$, ки дар натиҷаи нурафканӣ ва конвексия ба амал меояд ёфта шавад. Агар ҳарорати кории гармигузарон баробари $t=660$ °C ва дараҷаи сиёҳии нурқабулкунак $\epsilon_{нур}=0,95$ бошад, талафоти конвективӣ ду маротиба камтар аз талафоти нурафканӣ мешавад.

Дода шудааст: $n=263; F_r=58 m^2; H_r=2,5$ $MВт/м^2; R_r = 0,8; A_{нур} = 0,95; H_r=600$ $Вт/м^2; t=660$ °C; $\epsilon_{нур} = 0,95; C_o=5,67$ $Вт/(м^2 \cdot K^4)$. Ёфта шавад: $F_n, Q_{нур} - ?$

Ҳал:

Энергияи тавассути гелиостатҳо аз офтоб қабулшудаи нурқабулкунак бо формулаи зерин муайян карда мешавад:

$$Q = R_r \cdot A_{нур} \cdot F_r \cdot H_r \cdot n = 0,8 \cdot 0,95 \cdot 58 \cdot 600 \cdot 263 = 6955824 \text{ Вт},$$

ки дар ин чо H_r –равшаннокии сатҳи оинаҳои гелиостатҳо, Вт/м²;

F_r - майдони сатҳи гелиостатҳо, м² ;

ρ - микдори гелиостатҳо;

R_r – коэффитсиенти инъикоси оинаи нурқабулкунак;

$A_{нур}$ - коэффитсиенти нурқабулкунии нурқабулкунак.

Майдони сатҳи болоии нурқабулкунакро F_n ҳангоми муайян будани равшаннокии сатҳи он H_n , Вт/ м², метавонем бо баробарии зерин ҳисоб кард
 $F_n=Q/H_n=6955824/2500000=2,782$ м²

Дар амал мумкин аст, ки ҳарорати сатҳи болои нурқабулкунак то $t_{с.б}=1160$ К, расад. Ин имкон медиҳад, ки гармигузаронро то дараҷаи 700 °С гарм кард. Талафоти ҳароратро вобаста аз инъикос дар нурқабулкунак бо истифода аз ифодаи «Стефан-Больцман» муайян мекунем:

$$q_{нур} = \varepsilon_n \cdot C_o \cdot (T/100)^4 = 0,95 \cdot 5,67 \cdot \left(\frac{660 + 273}{100}\right)^4 = 4,08 \cdot 10^4, \text{ Вт/м}^2$$

ки дар инчо T – ҳарорати хоси гармигузарон, К;

ε_n - дараҷаи сиёҳии сатҳи сиёҳи нурқабулкунак;

C_o – коэффитсиенти инъикоси сатҳи сиёҳ, Вт / (м²·К⁴)

$$q_{нур} = q_{нур} + q_{кон} = q_{нур} + \frac{q_{нур}}{2} = 4,08 \cdot 10^4 + \frac{4,08 \cdot 10^4}{2} = 6,12 \cdot 10^4 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

$$Q_{нурра} = q_{нурра} \cdot F_n = 6,12 \cdot 10^4 \cdot 2,782 = 17,02 \cdot 10^4 \text{ Вт}$$

Ҷавоб: Майдони сатҳи болои нурқабулкунак $F_n=2,782$ м², талафоти гармӣ вобаста аз инъикос ва конвексия $Q_{нурра} = 17,02 \cdot 10^4$ Вт.

Масъалаи 7

Ҳисоб намудани нишондодҳои дастгоҳи барқии бодӣ (ДББ)

Энергии бод ба манбаъҳои барқароршаванда ва аз ҷиҳати экологӣ тоза* дохил мешавад.

Аз замонҳои қадим одамизод сайёи аз худкунии бодро барои эҳтиёҷоти худ дошт: барои обиёри заминҳои навкорам; аз об хушк намудани заминҳои зеробмондаи соҳилҳо; майда намудани ҳосили шолӣ ва гандум, ос (орд) омодакунӣ. Дар замони мо дар Нидерланд (Ҳоланд) ва Дания садҳо дастгоҳҳои бодиро вохурдан мумкин аст, ки барои хушк намудани заминҳои пастоб истифода мешаванд. Аввалин маротиба 200 сол қабл аз ҳазорсолаи нав оид ба дастгоҳҳои бодӣ дар Форси қадим ёдовар мешавад, барои майда кардани гандум истифода бурда мешуданд. Дар асри XI «осиёбҳои» бодӣ дар Ховари миёна ба таври васеъ истифода мешуданд. Ба Аврупо дастгоҳҳои бодӣ дар асри XIII пайдо гардида як қисми асосии манзараҳои Аврупо ва Россия ба ҳисоб мерафтанд. Истифодабарандагони асосӣ фермерҳо ва заминдорон ба ҳисоб мерафтанд.

Дар айни замон дастгоҳҳои барқии бодӣ барои истеҳсоли энергияи электрикӣ истифода мешаванд. Ҳамчунин дастгоҳҳои барқии бодӣ бомуваффақият бо дигар намудҳои манбаъҳои барқароршавандаи энергия ва нуругоҳҳои барқӣ якҷоя истифода бурда мешаванд.

Захираҳои бештари энергияи бод дар соҳилҳои баҳрҳо, укёнусҳо ва ландшафтҳои кӯҳи доранд. Новобаста аз он, ки захираҳои энергетикӣ бод дар рӯи Замин нобаробар тақсим шудаанд дастгоҳҳои барқии бодӣ метавонанд шаҳраку минтақаҳои калонро дар якҷоягӣ бо шабакаҳои энергетикӣ бо барқ таъмин намоянд.

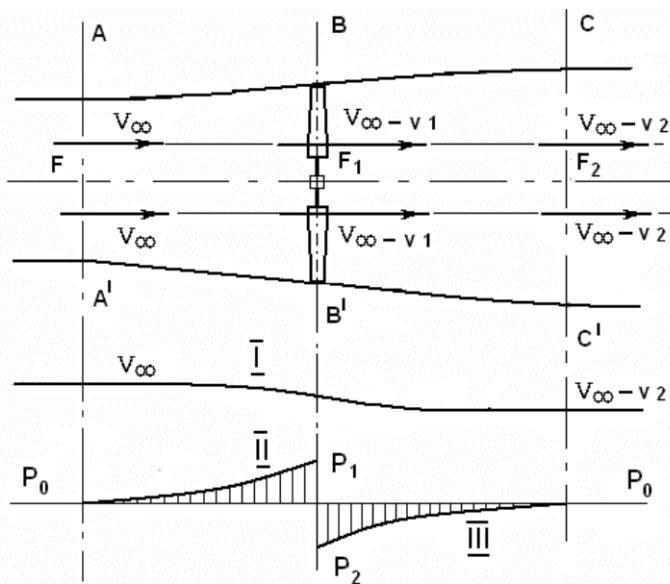
Дастгоҳҳои барқии бодӣ (ДББ) бинобар сабаби ноустувории манбаъ (суръат ва давомнокии бод) наметавонанд пурра истеъмолкунандагонро бо барқ таъмин намоянд. Аз ин рӯ дар якҷоягӣ бо воситаҳои захиракунии

энергияи электромагнитӣ (дар аксар ҳолатҳо батареяҳои аккумулятори) метавонанд эътимоднокии барқтаъминкуниро кафолат диҳанд.

Вобаста ба гаронӣ ва афзоиши доимии арзиши маводҳои нафти рӯз аз рӯз нисбати масъалаи азхудкунии манбаҳои барқароршавандаи энергия талабот зиёд гардида истодааст.

Зариби истифодабарии энергияи бод

Сели бод ҳангоми гузариш аз буриши F , ки чархи боди бурида мегузарад намуди зерин дорад (расми 1). Чун чархи боди ба бод муқовимати муаяне нишон медиҳад баробари ба он (чархи боди) наздик шудан ва баъд аз он то масофаи муаян суръаташ меафтад. Тағйирёбии суръати бод дар қачхатаи I нишон додашудааст. Дар ҳолати оварда шуда боди ламинари барраси қарда мешавад. Ҳангоми ба чархи боди наздик гардидани бод (қачхатаи II) фишори он баланд шуда баъди он бошад (қачхатаи III) яку яқбора меафтад.



Расми 1. Формаи сели бод ҳангоми гузаштан аз майдони сатҳи чархи боди

Суръати бод дар буриши $A-A^1$ ба V_∞ баробар буда, дар буриши $B-B^1$ ($V_\infty - v_1$) ва дар буриши $C-C^1$ бошад ($V_\infty - v_2$) баробар аст, ки дар инҷо v_1 ва v_2 –

талафи суръати бод ҳангоми гузариш аз буриши майдони чархи боди ва баъд аз онро нишон медиҳад.

Энергияи кинетикии бод пеш аз чархи боди баробар ба $\frac{mV_\infty^2}{2}$, ва баъд аз чархи боди бошад ба $\frac{m(V_\infty - v_2)^2}{2}$ баробар мебошад. Энергияи бод, ки барои даврзанондани чархи боди сарф мешавад,

$$E = \frac{mV_\infty^2}{2} - \frac{m(V_\infty - v_2)^2}{2} = mv_2(V_\infty - v_2/2). \quad (1)$$

Энергияи қабулнамудаи чархи бодиро мумкин аст ҳамчун ҳосили зарби қувваи фишори бод ба чрхи боди ва суръати сели бод дар ҳамвори чархи боди нишон ($V_\infty - v_1$), ки дар ин ҳолат:

$$E = X_a(V_\infty - v_1).$$

Қувваи X_a ҳаноми ҳаракати барқароршуда ба афзоиши миқдори сели ҳавои аз сатҳи буриши чархи боди гузаранда баробар аст, яъне $X_a = mv_2$, ва $E = mv_2(V_\infty - v_1)$ аз (1) ва баробарии охир чунин ҳосил мекунем:

$$mv_2(V_\infty - v_2/2) = mv_2(V_\infty - v_1),$$

аз кучо

$$v_2 = 2v_1.$$

Ҳамин тавр талафи пурраи суръати сели ҳаво баъд аз чархи боди ду маротиба зиёдтар аз талаф дар худ чархи боди мебошад.

Энергияи сонягии сели боди бо бурши S баробари

$$\frac{mV_\infty^2}{2} = \frac{\rho V_\infty^3 S}{2},$$

ва чархи боди энергияи баробар ба $X_a(V_\infty - v_1)$ – ро қабул мекунад.

Таносуби энергияи самараноки қабулшудаи аз сели бод нисбат ба энергияи пурраи сели бод, ки аз майдони буриши чархи боди мегузарад – **зариби истифодабарии энергияи бод** - номида мешавад:

$$\xi = X_a(V_\infty - v_1) / \frac{\rho V_\infty^3 S}{2}. \quad (2)$$

Аз баски $X_a = mv_2$, ва массаи сонягии ҳавои аз чархи боди гузаранда, $m = \rho(V_\infty - v_1)S$, баробар аст, он гоҳ $X_a = \rho(V_\infty - v_1)2v_1S$ мебошад. Нишондоди X_a – ро ба (2) гузошта ҳосил менамоем:

$$\xi = \rho(V_\infty - v_1)2v_1S(V_\infty - v_1) / \frac{\rho V_\infty^3 S}{2}.$$

Баъди табдилдиҳи чунин ҳосил мекунем

$$\xi = 4(1 - v_1/V_\infty)^2 v_1/V_\infty. \quad (3)$$

Ифодаи (3) нишон медиҳад, ки ξ аз нишондоди талафи суръати бод ҳангоми гузаштан аз буриши чархи боди вобастааст.

Зариби истифодабарии энергияи бод ($d\xi/d(v_1/V_\infty) = 0$) қимати максималиро ҳангоми $v_1/V_\infty = 1/3$ будан мегирад. $\xi_{\max} = 0,593$ чунин қимати зариби истифодабарии энергияи бодро чархи бодии бе талаф гирифта метавонад.

Барои мисол дида мебароем, ки дар майдони ҳамвории сатҳаш F дорои суръати U зариби истифодабарии энергияи бод ба чанд баробар мегардад. Кори сонягии сатҳи ҳамвор баробар аст: $E = X_a U$, ки дар инҷо X_a – қувваи фишори муқобил.

Азбаски ҳаракати ҳамвори ба самти вазиши бод ҳамсамт мебошад, маҷрои бод ба болои он бо суръати $(V_\infty - U)$ таъсир мерасонад, ки дар инҳолат

$$X_a = c_{xa} \frac{\rho(V_\infty - U)^2}{2} S.$$

Ифодаи ҳосилшударо ба формулаи кор (ДББ) гузошта чунин ҳосил мекунем:

$$E = c_{xa} \frac{\rho(V_\infty - U)^2}{2} S U.$$

Қисми ин баробариро ба кори сонягии маҷрои боди дорои майдони S , зариби идеалии истифодаи энергияи бодро барои сатҳи (пластинаи) ҳамвор ҳосил менамоем:

$$\xi = \left(c_{xa} \frac{\rho(V_\infty - U)^2}{2} S U \right) / \frac{\rho V_\infty^3 S}{2} =$$

$$\xi = c_{xa} (1 - U/V_\infty)^2 / U/V_\infty.$$

Ба мисли гуфтаҳои боло мулоҳиза (муайян) кардан мумкин аст, ки қимати ξ_{\max} ҳангоми $U/V_{\infty} = 1/3$ будан ба даст оварда мешавад, ки дар ин ҳолат $\xi_{\max} = 0,148c_{xa}$.

Бо назардошти онки $c_{xa} \leq 1,3$ барои сатҳи (пластинаи) ҳамвор мебошад (нигаред ба замимаи 4), зариби максималии истифодаи энергияи бод дар ҳамворӣ аз $\xi_{\max} = 0,192$ зиёд нест.

Ҳамин тариқ зариби истифодабарии энергияи бод дар дастгоҳҳои бодии бо парраҳои маъмулӣ (дастгоҳҳои сепаррадорӣ бо меҳвари амудӣ) 3,08 маротиба аз зариби сатҳи ҳамвор зиёд мебошад.

Тавоноии дастгоҳи барқи бодӣ

Бо назардошти зариби истифодабарии энергияи бод тавоноиро дар чархи бодии идеалӣ чунин ҳисоб кардан мумкин аст:

$$N = \frac{\rho V_{\infty}^3 S \xi}{2000}, \text{ кВт.} \quad (4)$$

Дар инҷо S – сатҳест, ки парраҳои чархи бодӣ ҳангоми даврзани ишғол менамоянд:

$$S = \pi D^2 / 4,$$

ки дар инҷо D – диаметри чархи бодӣ, м.

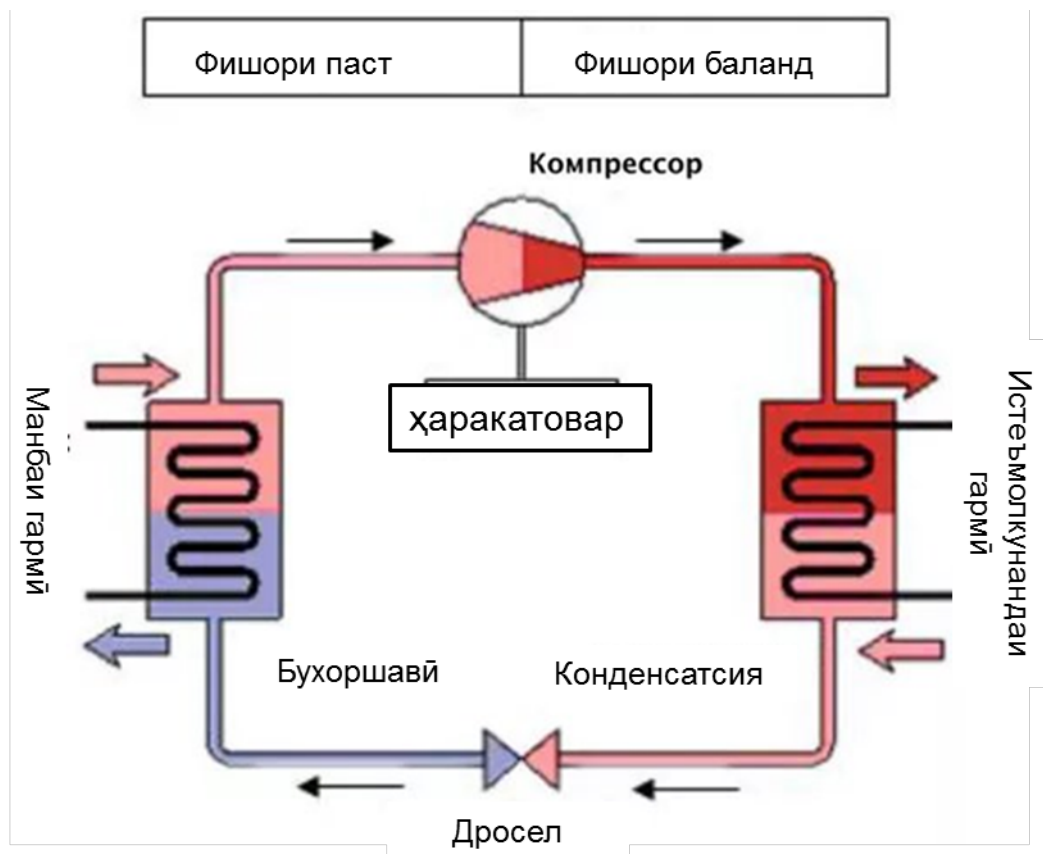
Агар барои чархи бодии ҳақиқи (реалӣ) зариби истифодабарии энергияи бодро баробари 0,3 қабул намоем, ҳангоми ҳарорати ҳаво баробари +15 °С будан тавоноии дар меҳвари чархи бодии дар сатҳи баҳр чайгиршуда аз руи ифодаи зерин муайян карда мешавад:

$$N = 1,44 D^2 V^3 \cdot 10^{-4}, \text{ кВт.} \quad (5)$$

Масъалаи 8

Ҳисоб намудани параметрҳои насоси ҳароратӣ

Насоси ҳароратӣ – дастгоҳ барои гузаронидани энергияи гармӣ аз манбаи пастҳарорат ба истифодабарандагон бо ҳарорати нисбатан баланд. Насоси ҳароратии термодинамикӣ дар умум дастгоҳ – яхдони оддиро менамояд. Агар дар яхдон мақсади асосӣ ҳосили хуноки бо роҳи гирифтани гармӣ тавассути бухоркунак ва бо ёрии конденсатор бошад “партофти” гармиро ба муҳит амалӣ мешавад, ки дар насосҳои ҳарорати ин раванд баракс амалӣ мегардад. Конденсатор апарати гармимубодилакунак мебошад, ки барои истифодабаранда гармиро ҷудо карда ва бухоркунак бошад апарати гармиивазкунии мебошад, ки гармии пастҳароратро (потенциалаш паст) аз ҳавз, обҳои корезӣ ва ба он монандро мегирад.



Расми 1 Нақшаи принципалии насоси ҳароратӣ

Вобаста аз принциби кори насосҳои ҳароратӣ ба компрессорӣ ва абсорбсионӣ ҷудо мешаванд. Насосҳои ҳароратии компресссионӣ ҳамеша бо

ёри муҳарикӣ электрикӣ ба кор дароварда мешаванд. Насосҳои ҳароратии абсорбсионӣ метавонанд гармиро ҳамчун манбаи энергия истифода намоянд.

Барои компрессор низ манбаи гармии паст потенциал зарур мебошад. Дар раванди кори компрессор нури барқро истифода мебарад.

Таносуби гармии ҳосилшуда ва нури барқи истифодашударо зариби трансформатсия (ё зариби табдилдиҳии гармӣ) меноманд, ки ҳамчун нишондоди самаранокии насоси ҳароратӣ истифода мешавад. Ин нишондод аз фарқи ҳарорат дар бухоркунак ва конденсатор вобастааст. Ҳарчи қадар фарқият калон бошад, ҳамон қадар ин нишондод кам мешавад.

Аз рӯйи намуди гармибар дар контури дароянда ва бароянда насосҳоро ба шаш намуд ҷудо менамоянд: “замин - об”, “об - об”, “ҳаво - об”, “замин - ҳаво”, “об - ҳаво”, “ҳаво - ҳаво”.

Интихоби насоси ҳароратӣ

Барои интихоби насоси ҳарорати дониستاني талабот ба гармии бинои баррасишаванда зарур буда, дар асоси он насос аз рӯйи принципи наздиктарин – калон нишондодҳояш интихоб мешавад.

Гармиҳосилкунии зарурӣ аз рӯйи формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$Q_0 = Q_{\text{тараф}} \cdot S_{\text{бино}}$$

Ҳал.

Гармиҳосилкунии зарурӣ барои ҳуҷраи миёнаи дорои масоҳати 56 м² баробар аст:

$$Q_0 = Q_{\text{тараф}} \cdot S_{\text{бино}} = 80 \cdot 56 = 4,480 \text{ кВт}$$

Ҳисоб намудани насоси ҳароратии уфқӣ:

Дарозии лӯла бо формулаи зерин ҳисоб мешавад:

$$L = Q_0 / q$$

ки дар инҷо q - гирифтани гарми аз 1 м лӯлуи дорои диаметри 25 мм (дар хоки тар).

Дар ин ҳолат барои гарм намудани ҳуҷра дарозии лӯлаи дар хоки лоймонанд ҷойгиршуда:

$$L = \frac{Q_0}{q} = \frac{4480}{25} = 179,2 \text{ м.}$$

Майдони қитъа (m^2) аз рӯи формула чунин ҳисоб мегардад:

$$A = L \cdot d_a$$

ки дар инҷо d_a – масофаи байни лӯлаҳо, м (масофаи минималӣ 0,7-0,8 м)

Дар ин ҳолат масоҳати зарурии қитъа барои ҷойгир намудани насоси ҳароратӣ баробар мешавад ба:

$$A = L \cdot d_a = 179,2 \cdot 0,8 = 143,4 \text{ м}^2.$$

Ҷадвали 1 – Маълумотҳои маълумотномави барои интихоби насосҳои ҳароратӣ

Маълумотҳои техникӣ	Воҳиди ченак	TM 60-1	TM 70-1	TM 90-1	TM 110-1
Тавоноии гармидихи 0/35	кВт	5,9 (14,9)	7,3 (16,3)	9,1 (18,1)	10,9 (19,9)
Тавоноии гармидихи 0/50		5,5 (14,5)	7,0 (16,0)	8,4 (17,4)	10,1 (19,1)
Зариби тавоноии (COP)		4,5/4,0	4,6/4,1	4,6/4,1	5,0/4,6
Зариби тавоноии (COP)		3,2/2,9	3,3/3,0	3,2/3,0	3,5/3,2
Рассол (хунукибар)					
Маҷрои номиналӣ	л/сония	0,33	0,41	0,50	0,62
Фишори максималӣ	бар	4,0			
Ҳаҷми рассол (дар насоси ҳароратӣ)	л	6,0			
Пайвакунӣ (Cu)	мм	2,8			
Гармидихӣ					
Маҷрои номиналӣ $\Delta t=7K$	л/сония	0,20	0,25	0,31	0,37
Ҳарорати мин./макс. таъминот	°C	20/65			
Фишори максималии корӣ	бар	3,0			
Резервуари (зарфи) оби гарми системаи гармидихӣ	л	40			
Пайвакунӣ (Cu)	мм	22			
Оби гарм					
Ҳарорати максималӣ бе (ё бо) гармкунаки барқӣ	°C	58/65			
Маҷрои максималии оби гарм	л/дақиқа	12,0			
Фишори мин./макс. корӣ	бар	2/10			
Ҳаҷми муфиди зарф	л	185			
Пайвакунӣ (пулоди зангназанда)	мм	22			
Компрессор					
Намуд		Mitsubishi Scroll			
Хладагент		R407c			
Тавоноии компрессор 0/35	кВт	1,3	1,6	2,0	2,3
Гармкунаки иловагии барқӣ					

Тавонои (3 зинаи танзим)		3/6/9			
Пайвасти қисми барқи					
Шиддати номиналӣ	В	400 (3 x 230)			
Басомад	Ҳертс	50			
Муҳофизаки тавсияшаванда, бо гармкунаки иловагии барқӣ 6/9 кВт	А	16/20	16/20	20/25	20/25
Нишондодҳои дигар					
Сатҳи овоз	дБ(А)	31	34	36	35
Ҳарорати истифодабарӣ	°С	0...+45			
Андозаҳо (баланди - бар - паҳноӣ)	мм	600 x 640 x 1800			
Вазн	кг	213	217	229	263

* дар қавсҳо тавоноии максималии гармидиҳи бо гармкунаки иловагии барқӣ 9 кВт нишондода шудааст.

Насоси ҳароратии модели ТМ 60-1 бо тавоноии 5,9 кВт интихоб менамоем.

Намунаи ҳалли супориш

Ҳарорати аввалаи t_2 ва миқдори энергияи геотермалӣ E_0 –ро (Ҷоул) муайян кунед, агар қабати обдор ғафсиаш $h=0,8$ км. дар чуқурии $z=3,5$ км ҷойгир бошад. Агар хусусиятҳои қабати замини обдор чунин дода шуда бошанд: зичӣ $\rho_{гр} = 2700$ кг/ м³ ; намнокӣ $a = 5$ %; гармиғунҷоиши хос $C_{гр} = 840$ Ҷ/(кг·К). Градиенти ҳарорат $(dT/dz) = 65$ °С /км.

Ҳарорати миёнаи сатҳи болои замин $t_0=10$ °С қабул шудааст (дар асл барои ҳисоб нишондоди ҳароратсанҷ гирифта мешавад). Гармиғунҷоиши хоси об $C_B = 4200$ Ҷ/(кг · К); зичии об $\rho = 1 \cdot 10^3$ кг/м³ . Ҳисоб нисбати майдони $F = 1$ км² иҷро карда шавад. Ҳарорати пасттарини ҷои қабати обдор $t_1 = 40$ ° С қабул карда шавад.

Ҳамчунин доимии вақти ҳосили энергияи гармӣ τ_0 (сол) ҳангоми ба қабати обдор раво кардани об ва сарфи он баробари $V = 0,1$ м³/(с·км²) будан муайян карда шавад. Тавоноии гармии қабати обдор дар аввал $(dE/d\tau)_{\tau=0}$ ва баъд аз 10 сол $(dE/d\tau)_{\tau=10}$ чӣ қадар мешавад?

Дода шудааст: $h=0,8$ км $C_B = 4200$ Ҷ/(кг · К)
 $z=3,5$ км $\rho = 1 \cdot 10^3$ кг/м³
 $\rho_{гр} = 2700$ кг/ м³ $F = 1$ км²
 $\lambda_{гр} = 2$ Вт/(м·К) $t_1 = 40$ ° С

$$a = 5 \%$$

$$V = 0,1 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$$

$$C_{\text{гр}} = 840 \text{ Ҷ}/(\text{кг} \cdot \text{К})$$

$$1.) \tau = 0 \text{ сол. } 2.) \tau = 10 \text{ сол}$$

$$(dT/dz) = 65 \text{ }^\circ\text{C} / \text{км}$$

$$\text{Муайян карда шавад: } t_2, E_0, \tau_0$$

$$t_0 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$$

Ҳал:

Ҳарорати қабати обдорро пеш аз истифода намудан муайян менамоем:

$$t_2 = t_0 + (dT/dz) \cdot z = 10 + 65 \cdot 3,5 = 237,5 \text{ }^\circ\text{C} = 510,5 \text{ К}$$

$$[\text{ }^\circ\text{C} + \frac{\text{ }^\circ\text{C}}{\text{км}} \cdot \text{км}] = [\text{ }^\circ\text{C}]$$

Гармиғунҷоиши қабати обдор $C_{\text{пл}}$ (Ҷ/К) бо ифодаи зерин муайян мегардад:

$$C_{\text{пл}} = [\alpha \cdot \rho_v \cdot C_v + (1 - \alpha) \cdot \rho_{\text{гр}} \cdot C_{\text{гр}}] \cdot h \cdot F =$$

$$= [0,05 \cdot 1 \cdot 10^3 \cdot 4200 + (1 - 0,05) \cdot 2,7 \cdot 10^3 \cdot 840] \cdot 800 \cdot 1 \cdot 10^6 = (210000 + 2154600) \cdot$$

$$800 \cdot 1 \cdot 10^6 = 189168 \cdot 10^{10} \text{ Дж/К} = 1,9 \cdot 10^{15} \text{ Ҷ/К}$$

$$\left[\frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} + \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right] \cdot \text{м} \cdot \text{м}^2 = [\text{Ҷ/К}]$$

Тавоноии ҳарорати дар аввал ҳосилшуда E_0 (Ҷ):

$$E_0 = C_{\text{пл}} \cdot (T_2 - T_1) = 189168 \cdot 10^{10} \cdot (237,5 - 40) = 37360680 \cdot 10^{10} \text{ Ҷ} = 3,7 \cdot 10^{17} \text{ Ҷ}$$

$$\left[\frac{\text{Ҷ}}{\text{К}} \cdot \text{К} \right] = \text{Ҷ}$$

Доимии вақти τ_0 қабати обдор (давомнокии истифодабарии он, сол) ҳангоми чудо намудани гармии он бо роҳи равона намудани об ба қабати обдори сарфи V ($\text{м}^3/\text{с}$) дошта, бо ифодаи зерин муайян карда мешавад:

$$\tau_0 = C_{\text{пл}} / (V \cdot \rho_v \cdot C_v) = \frac{189168 \cdot 10^{10}}{0,1 \cdot 1000 \cdot 4200} = 4504 \cdot 10^6 \text{ с} = 4,5 \cdot 10^9 \text{ с} = 143 \text{ сол}$$

$$\frac{\text{Ҷ}}{\text{К}} \cdot \frac{\text{с}}{\text{м}^3} \cdot \frac{\text{м}^3}{\text{кг}} \cdot \frac{\text{кг} \cdot \text{К}}{\text{Ҷ}} = \text{с}$$

$$\left(\frac{dE}{d\tau} \right)_{\tau=0} = \frac{E_0}{\tau_0} \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau_0}} = \frac{E_0}{\tau_0} \cdot 1 = \frac{3,7 \cdot 10^{17}}{4,5 \cdot 10^9} = 0,82 \cdot 10^8 \text{ Вт} = 82 \text{ МВт}$$

$$\left(\frac{dE}{d\tau}\right)_{\tau=10} = \frac{E_0}{\tau_0} \cdot e^{-\frac{\tau}{\tau_0}} = \frac{E_0}{\tau_0} \cdot e^{-\frac{10}{143}} = \left(\frac{dE}{d\tau}\right)_{\tau=0} \cdot e^{-\frac{10}{143}} = 82 \cdot e^{-\frac{10}{143}} = 76 \text{ MBm}$$

Ҷавоб: Ҳарорати аввалии қабати об $t_2 = 237,5 \text{ }^\circ\text{C}$, потенциали гармидиҳӣ дар солҳои аввали баистифодадиҳӣ $E_0 = 3,7 \cdot 10^{17} \text{ Ҷ}$, вақти имконпазири истифодабарии қабати обдор $\tau_0 = 143$ сол; тавоноие, ки вобаста аз ҳарорат

дар аввал ҳосил карда мешавад $\left(\frac{dE}{d\tau}\right)_{\tau=0} = 82 \text{ MBт}$, баъд аз 10 сол ба

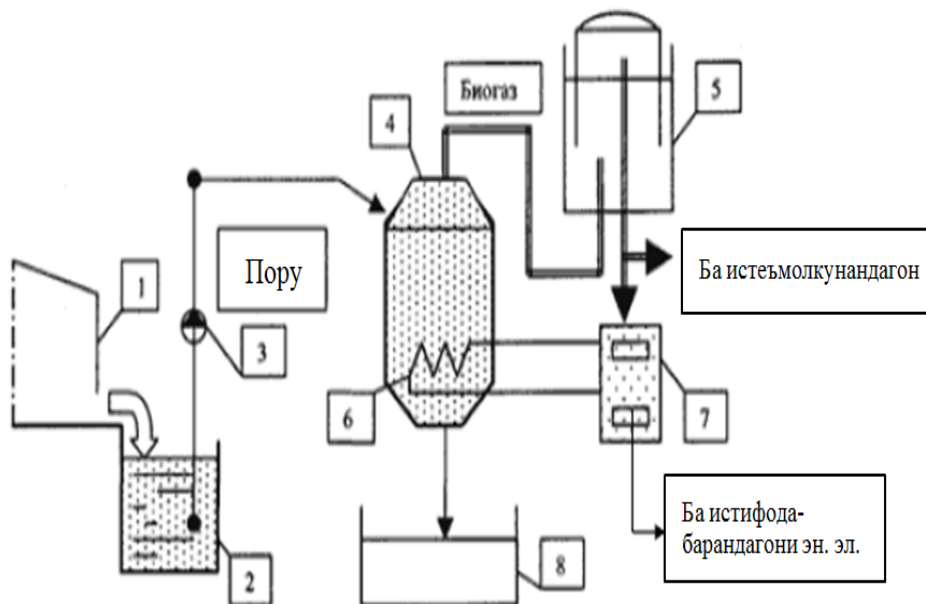
$$\left(\frac{dE}{d\tau}\right)_{\tau=10} = 76 \text{ MBт баробар мебошад.}$$

Масъалаи 9

Ҳисоби ҳаҷми зарурии биогазогенератор (газголдер)

Мафҳуми калимаи «Биомасса» аз калимаи юнонӣ био –ҳаёт, орағнизи зинда, масса – вазн, миқдори он мебошад. Мафҳуми биомасса дар энергетика ҳамчун манбаи энергияи маводи органикӣ фаҳмида мешавад. Яъне он боқимондаҳои маишӣ ва саноатии органикӣ, зироаткорӣ, чорводорӣ ва паррандапарварӣ ҳамчун ашёи хом – биомасса барои ҳосили энергия истифода мешавад. Мақсади асосии коркарди биомасса ба даст овардани намудҳои гуногуни энергия буда, аз ҳама намуди беҳтарини он биосӯзишворӣ мебошад.

Дар расми 1 схемаи умумикардаи дастгоҳи биогазӣ оварда шудааст.



Расми 1 - Схемаи умумикардаи дастгоҳи биогазӣ:

1 – ферма; 2 – поруқабулкунак; 3 – насос; 4 – метантенк; 5 – газголдер; 6 – гармидеҳ (гармӣ ивазкунак); 7 – генератори газию-поршнеӣ; 8 – амбори порунигоҳдорӣ.

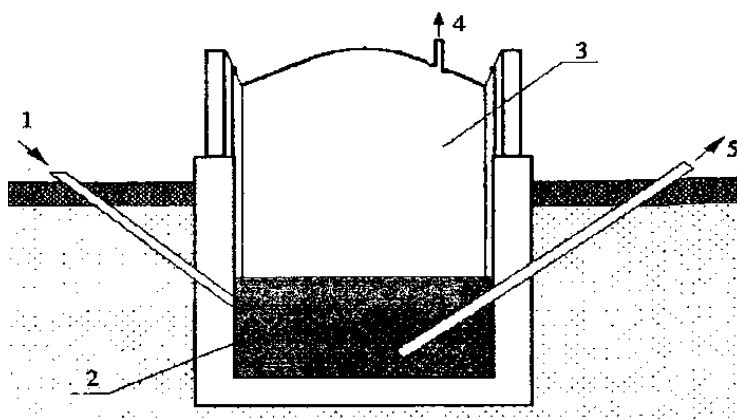
Биосӯзишвориро дар навбати худ ба намуди гармӣ ва ё ба намуди электрикӣ дар дастгоҳҳои махсус табдил додан мумкин аст. Яке аз намудҳои биосӯзишворӣ ин биогаз мебошад, ки онро дар натиҷаи туршкунии партовҳои (саргини) ҳайвонот ва парранда ҳосил кардан мумкин аст. Дар

таркиби биогаз то 70% (аз рӯйи ҳаҷм) метан мавҷуд аст, ки ҳарорати сӯзиши он дар шароити муътадил ба $Q_{нр} = 28 \text{ МҶ/м}^3$ баробар мебошад.

Мӯҳлати пурра туршшавии мавод (иборат аз саргини чорво ва ферментҳо) вобаста аз ҳарорат, аз 8-то 30 шабонарӯзро ташкил медиҳад.

Зичии маводи хушк дар саргин ба рхушк $\approx 50 \text{ кг/М}^3$ баробар мебошад.

Ҳосилшавии газ аз 1 кг маводи хушк дар як шабонарӯз $v_{г} = 0,2 \div 0,4 \text{ м}^3/\text{кг}$ – ро ташкил медиҳад. Суръати чамъшавии мавод ба газогенератор (метантенк) W аз намуд ва шумораи чорво вобастагӣ дорад.



Расми 2. Схекаи принципалии дастгоҳи соддаи биогазӣ барои истифодаи як ҳоҷагӣ: 1 – олоти (дастгоҳи) қабулкунӣ; 2 - метантенк; 3 – ковокӣ ғундоштан ва нигоҳдории биогаз; 4 – ғулбача (патрубок), ки метантенкро бо газголдер мепайвандад; 5 – олоти дамкашии пасмондаи пору аз метантенк.

2 Методикаи ҳисоб

Барои ҳисоби параметрҳои асосии дастгоҳи биогазӣ нишондодҳои зеринро муайян намудан зарур аст:

1. Ҳосилшавии шабонарӯзии поруи тар, кг:

$$m_{сутэк} = N_{эс} \cdot m_{уд},$$

ки дар инҷо $N_{эс}$ - шумораи чорво, сар;

$m_{уд}$ - ҳосилшавии хоси шабонарӯзии поруи тар.

Чадвали 1 - Маълумот оид ба дастгоҳҳои биогазие, ки дар рафти ҳисоб ҳамчун намуна истифода мегардад (истехсоли Россия).

Нишондодҳои техникӣ	Дастгоҳи биогазӣ	
	ИБГУ-1	БИОЭН-1
Ашёи хом	Поруи ЧКШ, чорвои хурди шохдор, асп, шутур, парранда: мурғ, мурғобӣ ғоз, мурғи марҷон; пасмондаҳои маишӣ, растаниҳо ва ғайра.	
Намнокӣи ҷоиз	На кам аз 85%	
Миқдори ашёи хоми коркардшаванда	200 кг/шабонарӯз	1000 кг/шабонарӯз
Таркиби сӯзишворӣ	Метан 60% CO ₂	Метан 60% CO ₂ 40%
Ҳарорати сӯзиш	21000-25100 кҶ/м ³ (дар шароитҳои нормалӣ)	
Миқдори сӯзишвории ҳосилшаванда (энергия)	10 м ³ /шабонарӯз	40 м ³ /шабонарӯз, 80 кВт*соат (эн. эл.)
Тавоноии генератори электрикӣ		4 кВт
Тавоноии генератори ҳароратӣ		23,2 кВт
Сарфи сӯзишворӣ (энергия) барои эҳтиёҷоти худӣ	15 кВт*соат/шабонарӯз	30% аз биогази ҳосилшаванда
Речаи корӣ	Аз барқ вобаста, ТЭН 2 кВт	Худкор (автономӣ)
Ҳарорати раванд	52-55°C	
Масоҳати гармшаванда		120-140 м ²
Маҳсулоти иловагии ҳосилшаванда	Аз ҷиҳати экологӣ поруи (моеъ, хушк) тоза	
Меъёри истифодаи пору	1-3 т барои 1 га/сол	
Ширкатҳои истеҳсолкунанда	АО Центр "ЭкоРос", АО "Стройтехника - Тульский завод", АО "Юргинский машиностроительный завод"	

Агар поруи тар бо пасмондаҳои хасу хошок ғундошта шавад, дар ин ҳолат аз зарби ислоҳдорории К истифода намудан зарур мебошад. Дар ин ҳолат

$$m'_{сутэк} = m_{сутэк} \cdot K$$

2. Ҳаҷми маводи (пору) хушк дар ашёи боркардашуда:

$$m_{св} = m_{сум} \cdot \left(1 - \frac{W_{эк} \%}{100}\right),$$

ки дар инҷо $W_{эк} \%$ - намнокии массаи поруи тар, %.

Дар ҳисобҳо метавонем намнокии миёнаи поруи тари чорвои калони шохдорро (ЧКШ) 85...90%, поруи мурғро 73...76% қабул намоем.

3. Ҳиссаи маводи хушки органикиро дар пору аз рӯи формулаи зерин муайян мекунанд:

$$m_{COB} = m_{св} \cdot \frac{P_{COB} \%}{100},$$

ки дар инҷо $P_{COB} \%$ - ҳиссаи маводи хушки органикӣ дар пору.

4. Ҳосилшавии биогазро ҳангоми пурра таҷзияшавии (пусидани) ҳиссаи маводи хушки органикӣ дар пору чунин ҳисоб мекунанд, м³:

$$V_{пол} = n_{эк} \cdot m_{COB},$$

ки дар инҷо $n_{эк}$ - ҳосилшавии биогаз аз 1 кг ҳиссаи маводи хушки органикӣ дар пору, м³/кг. Мисол, барои поруи буқа ҳосилшавии газ, нисбат ба массаи овардашуда 0,315 м³/кг ташкил медиҳад.

5. Ҳаҷми биогази ҳосилшударо ҳангоми интиҳоби давомнокии туршқунии метанӣ чунин муайян мекунанд, м³:

$$V_{б} = V_{пол} \cdot \frac{n_i \%}{100},$$

ки дар инҷо $n_i \%$ - ҳиссаи ҳосилшавии биогаз аз маводи истифодашаванда вобаста аз давомнокии раванд, % (ҷадвали 5.4).

6. Агар ҳаҷми метантенк пешаки муайян намбошад, он гоҳ ҳисоб бо чунин тарз амалӣ мегардад.

Ҳаҷми метантенкро муайян мекунанд, м³:

$$V_{м} = \frac{m_{св}}{n_v},$$

ки дар инҷо n_v - ҳаҷми тавсияшудаи борқунии (пурқунии) мавод дар як шабонарӯз, кг/м³ (нигаред ба ҷадвали 5.4)

Ҳаҷми метантенк V_m бо ҳаҷми тавсияшудаи пуркунӣ бояд мувофиқа шавад:

$$V_{\text{полз}} = \frac{m'_{\text{сутэк}} \cdot t_{\text{сут}}}{\rho_n},$$

ки дар инҷо $m'_{\text{сутэк}}$ - пуркунии шабонарӯзии метантенк, кг/шабонарӯз;

$t_{\text{сут}}$ - тулкашии раванди туршкунӣ, шабонарӯз;

ρ_n — зичии хоси массаи туршшаванда, кг/м³.

Зичии хоси поруи тарро баробари зичии об гирифтани мумкин аст, зеро намнокии он одатан аз 90% боло мебошад.

Агар $V_{\text{полз}} \ll V_m$ бошад, он гоҳ қисми зиёди метантенк истифода намегардад. *Метантенк* – элементи аз ҳама гарони дастгоҳи биогазӣ ба ҳисоб меравад, ки маҳз бо ҳамин сабаб аз ҷиҳати иқтисодӣ чунин интихоб нодуруст мебошад.

Ҳаноме $V_{\text{полз}} = V_m$ будан метавонад мушкилоти ғундоштани биогаз пеш биёяд зеро, ки ҳангоми туршкунӣ ва омехта кардан кафки ҳосилшуда метавонад лулаҳоро (каналҳоро) маҳкам намояд. Беҳтар аст таносуби $V_{\text{полз}}/V_m$ қимати 0,7...0,9 – ро ташкил диҳад.

Агар аз метантенки стандартӣ истифода карданӣ бошанд, он гоҳ ҳаҷми он аз қимати ҳосилшуда бояд калон бошад; барои метантенкҳои алоҳида аз тартиби ҳисоби пешниҳодшуда истифода менамоянд. Ҳангоми интихоб - интихоби метантенки цилиндршакл тавсия дода мешавад. Барои қулай гардидани коркарди пору ва газғундори қисматҳои болоӣ ва поёнии метантенкро шакли конуси сарбурида интихоб менамоянд. Усули омехтакунии маводи дохили метантенк муайян ва интихоб карда мешавад (омехтакунии механикӣ, барботаж (хубобкунӣ)).

Баъдан ҳисботи гармии метантенк гузаронида мешавад.

7. Миқдори гармии барои гарм кардани массаи пуркардашуда то ҳарорати барои туршавӣ мувофиқ дар шабонарӯз, МДж:

$$Q_{\text{под}} = m_{\text{сутэк}} \cdot C_c \cdot (T_{\text{пр}} - T_{\text{заг}}) \cdot \frac{1}{\eta},$$

ки дар инҷо C_c – гармиғунҷоиши миёнаи мавод, МДж/кг $^{\circ}$ К;

T_{np} - ҳарорати раванди туршкунӣ (туршшавӣ), $^{\circ}$ К;

T_{zag} - ҳарорати массаи (маводи) пуркардашуда, $^{\circ}$ К;

η - зарби кори фойданоки раванд;

Ҳарорати маводи пуршаванда аз усули боркунӣ ба метантенк вобаста мебошад: агар масса аз бинои нигоҳдории чорво гирифта пур карда шавад, он гоҳ ҳарорати он ба ҳарорати дохили бинои мазкур баробар мебошад; агар массаро аз амбори порунигоҳдорӣ пур кунанд, дар ин ҳолат ҳарорати он аз ҳарорати берун вобаста мебошад. Барои ҳисобҳо мумкин аст $T_{zag}=288^{\circ}$ К, гармиғунҷоиши миёнаи поруи тар $4,18 \cdot 10^{-3}$ МҶ/кг $^{\circ}$ К, зарби кори фойданоки раванд – 0,7 қабул намоем.

8. Миқдори талафи гармӣ, ки мавод дар раванди мубодилаи гармӣ тавассути девораи реактор ба муҳити атроф медиҳад дар як соат, Вт:

$$Q_{nom} = k \cdot F \cdot (T_{np} - T_{сред}),$$

ки дар инҷо k – зарби гармидиҳӣ, Вт/м 2 · $^{\circ}$ К;

$T_{сред}$ - ҳарорати муҳити атроф, $^{\circ}$ К;

F – майдони сатҳи гармиивазшавӣ (гармидиҳии) метантенк, м 2 ;

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}},$$

ки дар инҷо $1/\alpha_1$ $1/\alpha_2$ – муқовимати гармидиҳӣ аз мавод ба қисми дохилии девораи метантенк ва аз сатҳи берунаи изолятсияи гармидиҳӣ ба муҳити атроф;

$\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ - суммаи муқовимати ҳароратии гармигузаронии девораҳои метантенк

$\delta_{cm} / \lambda_{cm}$ ва изолятсияи гармидиҳӣ $\delta_{из} / \lambda_{из}$. Агар изолятсияи гармидиҳӣ бисёрқабата бошад, муқовимати ҳар як қабат ба инобат гирифта мешавад.

Талафи ҳарорат тавассути девораи реактор барои рузҳои аз ҳама хунук ва гарми сол ҳисоб карда мешавад (мисол $T_{миёна} = -15^{\circ}$ С ва $T_{миёна} = +20^{\circ}$ С), дар

ҳисобҳои минбаъда мумкин аст, ки талафи миёнаи ҳароратӣ дар як шабонарӯз баробари қимати миёнаи арифметикии ин қиматҳо аст.

9. Сарфи энергияро барои омехта кардани биомасса муайян мекунанд $Q_{мех}$.

Дар асоси маълумотҳои таҷрибавӣ сарфи энергияро барои омехта намудан бо роҳи механикӣ баробари 30...60 Вт/м³ дар речаи 4 соати корӣ ва 7 соати танаффус қабул кардан мумкин аст.

10. Сарфи умумии энергия барои нигоҳдории раванд дар як шабонарӯз:

$$Q_{общ} = Q_{под} + Q_{пот} + Q_{мех},$$

ки дар инҷо $t_{раб}$ - вақти кории омехтакунаки механикӣ дар як шабонарӯз мебошад.

11. Захираҳои потенциалии энергияи биогаз, ки дар як шабонарӯз ҳосил мегардад:

$$Q_{выр} = V_{б} \cdot C_{б},$$

ки дар инҷо $C_{б}$ - қобилияти гармиҳосилкунии биогаз, МҶ/м³.

12. Самараи (эффeкт) энергетикӣ дастгоҳ:

$$\mathcal{E}_{б} = Q_{выр} - Q_{общ}$$

13. Зариби молияти (кэффицент товарности) дастгоҳи биогазӣ:

$$K_{тов} = \frac{Q_{выр} - Q_{общ}}{Q_{выр}} \cdot 100\%$$

3 Нишондодҳои маълумотномавӣ

Ҷадвали 2 - Ҳосилшавии шабонарӯзии поруи тар аз чорвои калони шохдор (ЧКШ), кг

Намуди чорво	Миқдори поруи тар, кг
Бука	40
Модагов	35-55
Гусола:	
то 6 моҳа	7,5-15
барои гушт омодашаванда 6-12 моҳа	14-26
то 12-18 моҳа	27
барои гушт омодашаванда 18 моҳа	35

Ҷадвали 3 - Таркиби маҳсулоти иловагӣ бо % дар маводи хушк

Компонентҳо	ЧКШ	Говҳои ширдеҳ	Мурғ
Массаи органикӣ	77,0-85,0	77,0-85,0	76,0-77,0
Азот	2,3-4,0	1,9-6,5	2,3-5,7
Фосфор	0,4-1,1	0,2-0,7	1,0-2,7
Калий	1,0-2,0	2,4	1,0-2,9
Калсий	0,6-1,4	2,3-4,9	5,6-11,9
Нахи хом	27,6-50,6	27,6-50,6	13,0-17,8
Лигнин	13,0-30,0	16,0-30,0	9,6-14,3

Ҷадвали 4 Вобастагии дараҷаи таҷзияшавии биомасса аз пуркунии реактор ва давомнокии туршкунӣ (ҳарорати наздики 33 °С)

Поруи тар	Пуркунии мавод, кг, ба 1м ҳаҷми реактор дар шабонарӯз	Вақти нигоҳдорӣ, шабонарӯз	Дараҷаи таҷзияшавӣ, %
Говҳои ширдеҳ	6,0	15	40
Буқаҳои барои гушт пешбинишуда	4,5	10	40
Мурғ	1,5	50	55

4 Супориш барои иҷрои корҳои мустақилона

Параметрҳои конструктивӣ ва технологияи дастгоҳи биогазӣ, ки барои истифода дар ҳоҷагӣ пешбинӣ шудааст муайян карда шавад. Агар хоҷагӣ дорои X гов, Y гусола, Z гусолаи то 18 моҳа, ки дар инҷо Z , Y ва X – мувофиқи супориши устои дарс баранда аз рӯи **ҷадвали вариантҳо** интиҳоб мегардад. Шароити кори дастгоҳ: туршкунӣ *мезофилӣ* бо ҳарорати раванд 32°C, давомнокии раванд 15 шабонарӯз, пуркунии поруи тар мунтазам бо ивазкунии ҳаррӯзаи 1/15 массаи туршшаванда. Метантенк бетонӣ буда, дорои девораҳои ғафсияшон 0,15 м, ва цилиндршакл мебошад. Изолятсияи намуди – шлаку бетон (0,3 м), хокпӯш аз шлак (0,5 м) ва хок (1 м). Массаи туршшаванда то ҳарорати раванди газҳосилшавӣ бо ёрии гармкунакҳои обӣ амалӣ мешавад. Олоти омехтакунии механикӣ, ки бо ҳаракатовари электрикӣ ба кор дароварда мешавад.

5 Тавсияҳои методӣ ҳангоми ҳалли супориш

Зариби ислоҳдарории K , ки массаи хасу хошоқро ба инобат мегирад, баробари 1,5 қабул карда шавад; муқовимати ҳароратии гармигузаронӣ аз мавод ба сатҳи дохилии девораи метантенк $1/\alpha_1$ ва аз сатҳи берунаи изолятсия гармӣ ба муҳити атроф $1/\alpha_2 = 0,05$. Зарибҳои гармигузаронии шлаку бетон – 0,6, хокпӯш аз шлак – 0,25, замин – 2,0 Вт/м·К. Қобилияти гармиҳосилкунии биогаз $C_g = 22$ МДж/м³.

Намунаи ҳалли супориш: Ҳаҷми биогазогенератор V_6 ва ҳосилшавии биогаз V_r дар дастгоҳи коркарди поруи чорвои хонагӣ (гов) $n=18$ сар, ва тавоноии N (Вт) гармии ҳосилшаванда муайян карда шавад. Вақти даври $\tau = 14$ шабонарӯз ҳангоми ҳарорат баробари $t = 25^\circ \text{C}$ будан; таъмини маводи хушк барои туршкунӣ аз ҳар сар чорво $W = 2$ кг/шабонарӯз; ҳосилшавии биогаз аз массаи хушк $v_r = 0,24$ м³/кг-ро ташкил медиҳад. Миқдори гази метан дар таркиби биогаз 70 % -ро ташкил медиҳад. ККФ асбоби гармидиҳанда $\eta = 0,68$. Зичии маводи хушк дар массаи биогазогенератор тақсимшуда $\rho_{\text{хушк}} \approx 50$ кг/м³ – ро ташкил медиҳад. Ҳарорати метан ҳангоми сӯختан дар шароити муътадил ба $Q_{\text{н}^p} = 28$ МҶ/м³ баробар мебошад.

Дода шудааст: $n=18$ сар гов

Ҳал:

$\tau = 14$ шабонарӯз

$t = 25^\circ \text{C}$

$W = 2$ кг/шабонарӯз мегардад:

$v_r = 0,24$ м³/кг

$\eta = 0,68$

$\rho_{\text{сух}} \approx 50$ кг/м³

$Q_{\text{н}^p} = 28$ МҶ/м³

Маводи хушк барои туршкунӣ аз 18 сар гов бо суръати m_0 (кг/шабонарӯз) ҳосил

$m_0 = W \cdot n = 2 \cdot 18 = 36$ кг/шабонарӯз;

Ҳаҷми моеи дар як шабонарӯз $V_{\text{ш/р}}$ ба биогазогенератор ворид шаванда

(м³/шабонарӯз) бо ифодаи зерин муайян

ёфта шавад: V_6, V_r, N

Ҳаҷми биогазогенератори барои ферма зарурӣ, (м³):

$$V_6 = \tau \cdot V_{\text{ш/р}} = 14 \cdot 0,72 = 10,08 \text{ м}^3$$

Ҳосилшавии шабонарӯзии биогаз:

$$V_r = m_0 \cdot v_r = 36 \cdot 0,24 = 8,64 \text{ м}^3/\text{шабонарӯз}$$

Тавоноии гармии дастгоҳ, ки ҳангоми истифодаи биогази истеҳсолшуда ҳосил мегардад (МДж/сут):

$$N = \eta \cdot Q_H^P \cdot V_r \cdot f_m = 0,68 \cdot 28 \cdot 8,64 \cdot 0,70 = 115 \text{ МЧ/шабонарӯз.}$$

Ҷавоб: Ҳаҷми биогазогенератор $V_6 = 10,08 \text{ м}^3$, ҳосилшавии биогаз дар як шабонарӯз $V_r = 8,64 \text{ м}^3/\text{шабонарӯз}$, тавоноии дастгоҳ ҳангоми истифодаи биогаз $N = 115 \text{ МЧ/шабонарӯз}$.

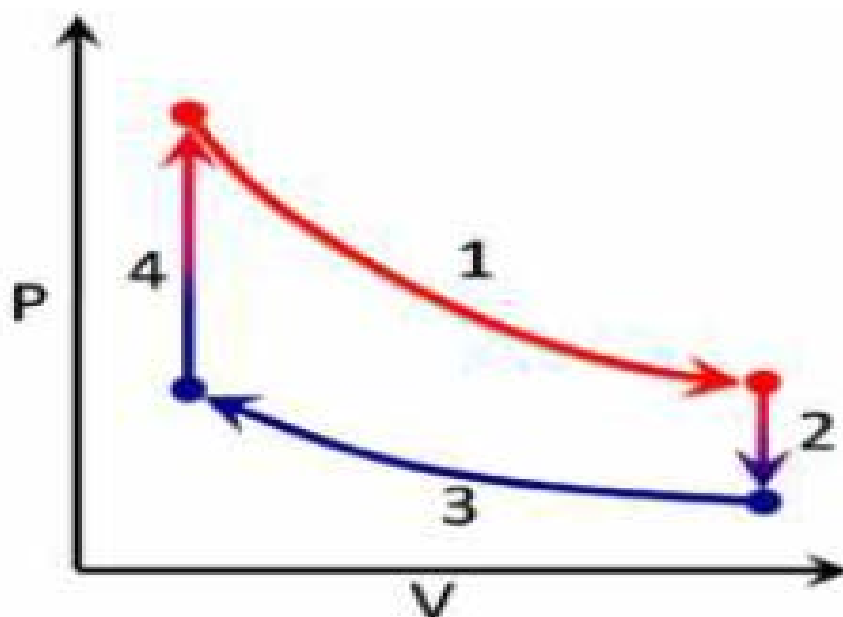
Масъалаи 10

Ҳисоби нишондодҳои муҳаррики Стирлинг

Яке аз намудҳои самараноки мошинҳои ҳарорати муҳаррики Стирлинг ба ҳисоб меравад, ки дар асоси дилхоҳ қимати фарқи ҳароратҳо кор мекунад. Чӣ хеле, ки дар боло қайд намудем, речаи кории муҳаррики Стирлинг дар асоси даври гарм ва хунуккунии ҷисми корӣ, ки ба тағйирёбии ҳаҷм оварда механизро (поршен) ба ҳаракат мебарорад, ба даст оварда мешавад. Одатан ба ҳайси ҷисми корӣ дар муҳаррикҳои Стирлинг “ҳаво”, ҳамчунин дигар намуди газҳо истифода мешаванд: ҳидроген, гелий, фреон(ҳо), дуоксиди азот ва ғайра. Ба ғайр аз газҳо ба ҳайси ҷисми корӣ моеъҳо низ истифода мешаванд, ки паҳншудатарини он об мебошад. Хусусияти муҳаррики Стирлинг бо ҷисми кории моеъгӣ дар он мебошад, ки он дорои андозаҳои хурд ва фишори кории баланду тавоноии зиёди хос мебошад.

Муҳаррики Стирлинг даври Стирлингро истифода мекунад, ки аз рӯи самаранокии термодинамикӣ аз даври Карно ягон монданӣ надорад ва ҳатто дорои бартарият мебошад. Гап сари он, ки даври Карно ба изотерма ва адиабатаи аз ҳам хело кам фарқкунанда асос ёфтааст (расми 1). Дар амал татбиқ намудани даври Карно аз нигоҳи самаранокӣ ғайриэҳтимолӣ аст. Даври Стирлинг бошад, имкони онро дод, ки дар амалия муҳаррики фаъолияткунандаро дар ҳаҷми муайян ҳосил кард.

Даври Стирлинг аз чор фаза ташкил ёфта, ба ду фазаи гузаранда ҷудо шудааст: 1-гармшавӣ, 2-гузариш ба манбаи хунукӣ, 3-хунукшавӣ, фишурдашавӣ ва 4- гузариш ба манбаи гармӣ. Ҳамин тавр ҳангоми гузариш аз манбаи гармӣ ба манбаи хунукӣ васеъшавию фишурдашавии гази дар цилиндрбуда ба амал меояд, ки дар натиҷа фишор тағйир ёфта, кори ғоиданок анҷом меёбад.



Расми 1- Диаграммаи «фишор-ҳаҷм»-и даври идеалии Стирлинг

Дар асл миқдори гармии додашаванда ва гирифташаванда баробар мебошанд. Кори ғоиданок танҳо аз ҳисоби изотерма иҷро мегардад, яъне аз фарқи ҳарорати гармкунак ва хунуккунак дар даври Карно вобаста мебошад:

1. Манбаи берунаи гарми газро аз қисми поини силиндри гармимубодилак таъсир мерасонад. Фишори ҳосилшуда поршени кориро ба боло тела медиҳад (диқат диҳед, ки поршени тангкунанда бо бадана ҷафс нест);
2. Маховик поршени тангкунандаро ба поён тела дода, бо ҳамин ҳавои гармро ба тарафи камераи хунуккунӣ тела медиҳад;
3. Ҳаво хунук шуда, фишурда мешавад ва поршени корӣ ба поён мефарояд;
4. Поршени тангкунанда боло мебарояд ва ҳавои хунуккардашуда ба қисми поён равона шуда, давр аз нав тақрор мегардад.

Дар мошини Стирлинг ҳаракати поршени корӣ таҳти кунҷи 90° нисбат ба ҳаракати поршени тангкунанда ғеҷонида шудааст. Вобаста аз аломати ин лағжиш мошин метавонад муҳаррик ё насоси ҳароратӣ бошад. Ҳангоми лағжиши баробари 0° мошин ягон кор ба ғайр аз талаф дар соиш анҷом намедиҳад.

Дар термодинамика маълум аст, ки фишор, ҳарорат ва ҳаҷми гази идеалӣ аз рӯи қонуни зерин алоқамандӣ доранд:

$$PV = \nu \cdot R \cdot T, \quad (1)$$

ки дар инҷо P — фишори газ;

V — ҳаҷми газ;

v — миқдори молҳои газӣ;

R — доимии универсалии газӣ;

T — ҳарорати газ бо K (келвин).

Агар меҳвари маховикро бо меҳвари генератор пайваст намоем, дар ин ҳолат энергияи электрикиро ҳосил кардан мумкин аст.

Тавоноии энергияи электрикии ҳосилшавандаро чунин муайян мекунамд:

$$P = M\omega = \frac{2\pi \cdot M \cdot n}{60}, \text{ Вт.} \quad (2)$$

дар инҷо M – моменти қувва, Нм;

n – суръати даврзании муҳаррик, давр/дақиқа;

Момент дар меҳвари генератор:

$$M = F \cdot l = S \cdot p \cdot l, \text{ Нм} \quad (3)$$

дар инҷо F – қувваи фишори поршен, Н, аз рӯи ҳосили зарби масоҳати поршен ($S = \pi \cdot r^2$, м²) ва фишор дар камера p муайян карда мешавад;

l – дарозии меҳвар, м.

Фишор дар камера аз ҳаҷми гази дар камера буда ва ҳарорати он вобаста мебошад. Ҳангоми ҳарорати аввалия ҳаҷми газ V_1 чунин муайян карда мешавад:

$$V_1 = \pi \cdot r^2 \cdot h, \text{ м}^3 \quad (4)$$

дар инҷо r – радиуси камера, м²;

h – баландии камера, м.

Ҳангоми гарм кардани газ ба 1 градус, ҳаҷми он ба $1/273$ аз ҳаҷми аввалия васеъ мегардад. Дар ин ҳолат фишор дар камера чунин муайян карда мешавад:

$$p = p = \frac{V_1 + V_2}{273} \cdot t, \text{ Па} \quad (5)$$

ки дар инҷо V_2 – ҳаҷми газ ҳангоми ҳарорати гармкунии t , м³.

Бо истифода аз формулаи додшуда миқдори гармии ҳосилшударо аз сӯзишвории сарфшударо ҳисоб намоед:

$$Q = C \cdot m \cdot \Delta t, \text{ Ҷ}$$

C – гармиғунҷоиши хоси сӯзишворӣ; m – масса;

$$\Delta t = t_1 - t_2$$

t_1 – ҳарорати поршени шишагӣ; t_2 – ҳарорати поршени алюминӣ.