

	<p><b>ԱԳՐՈՂԻՏՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱ</b>          Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան          AGRISCIENCE AND TECHNOLOGY АГРОНАУКА И ТЕХНОЛОГИЯ</p>	<p>Միջազգային գիտական          պարբերական  <b>ISSN 2579-2822</b></p>	
--	---	--	--

Կայքէջ՝ [anau.am/scientific-journal](http://anau.am/scientific-journal)

doi:10.52276/25792822-2021.1-26

ՀՏԴ 628.336

### ՄԵԹԱՆՏԵՆԿԻ ՁԵՐՄԱՅԻՆ ՀԱՇՎԵԿԾԻՈՐ ԵՎ ՁԵՐՄՈՒԹՅԱՆ ԿՈՐՈՒՍՏՆԵՐԻ ՎԵՐԱԿԱՆՁՆՄԱՆ ՀԱՇՎԱՐԿԸ

**Ս.Ե. Մարգարյան տեխ.գ.դ.**

*Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան*

**Գ.Մ. Անդրեասյան ֆիզ.մաթ.գ.թ.**

*Ճարտարապետության և շինարարության Հայաստանի ազգային համալսարան*

[smarkaryan1@gmail.com](mailto:smarkaryan1@gmail.com), [gagik6262@mail.ru](mailto:gagik6262@mail.ru)

#### Տ Ե Ղ Ե Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

**Քանալի բառեր՝**

*կենսագագ,  
տեղակայանք,  
մեկուսիչ,  
Էներգիա,  
բաժնաչափ*

#### Ա Ս Փ Ո Փ Ա Գ Ի Ր

Հոդվածում ներկայացված են կենսագագային տեղակայանքի մեթանտենկի ջերմային հաշվեկշիռը և դրա բաղադրիչների հաշվարկման մեթոդներն ու արդյունքները:

Առաջարկվել են օրվա ընթացքում մեթանտենկի ջերմային Էներգիայի կորուստներն ու ծախսերը որոշող բանաձևեր, որոնք կարող են կիրառվել դրական Էներգետիկ հաշվեկշռով և ապրանքային կենսագագի առավելագույն ստացումն ապահովող տեղակայանքի հաշվարկների ու նախագծման համար:

Ձերմության կորուստների և ծախսերի վերլուծության ու գիտագործնական առաջարկությունների նպատակով ներկայացված են դրանց փոփոխությունների համապատասխան գրաֆիկներ:

#### Նախաբան

Օրգանական թափոնների անաերոբ մշակումը միաժամանակ լուծում է երեք կարևորագույն հիմնախնդիր՝ Էներգետիկ (կենսագագի ստացում), ագրոնոմիական (օրգանական պարարտանյութի արտադրություն) և Էկոլոգիական (չրջակա միջավայրի մաքրություն):

Չնայած գոմաղբի մշակման տարբեր եղանակների, տեխնոլոգիաների և տեխնիկական միջոցների (հատկապես տաքացման համակարգի) կատարելագործման առաջընթացին՝ կենսագագային տեղակայանքների կառուցվածքային, տեխնոլոգիական պարամետրերն ու շահագործման ռեժիմներն օպտիմալացված չեն:

Ձմռան ցուրտ ամիսներին ապրանքային գագ գրեթե չի

ստացվում. այն հիմնականում ծախսվում է սուբստրատի տաքացման վրա: Կենսագագային համակարգերի արդյունավետությունը բարձրացնելու նպատակով անհրաժեշտ է հաշվարկել և ճշտել դրանց կառուցվածքային, տեխնոլոգիական պարամետրերն ու շահագործման ռեժիմները:

Ներկայացված են մեթանտենկի ջերմային կորուստների հաշվարկման եղանակները և դրանց վերականգնման համար կենսագագի ծախսի օպտիմալացման հնարավորությունները:

#### Նյութը և մեթոդները

Կենսագագային տեղակայանքի մեզոֆիլային և թեր-

մոֆիլային ռեժիմներում սուբստրատի հաստատուն ջերմաստիճանը նպաստում է գոմաղբի անաերոբ մշակման ինտենսիվացմանն ու անաերոբ եղանակով կենսազագի ստացման արդյունավետությանը (Կ.Յ. Երոյան, 2005, Օ.Յ. Յովհաննիսյան, 2009, 2010, В. Баадер и др., 1982, В.С. Дубровский и др., 1988, А.А. Ковалев, 1998):

Մեթանտենկում խմորվող զանգվածի միկրոօրգանիզմների կյուլթափոխանակության և վերարտադրության ակտիվությունը պահպանելու համար անհրաժեշտ է ապահովել ջերմային ռեժիմի պահանջվող մակարդակը (32-38 °C կամ 53-55 °C): Աշխատանքի ընթացքում թուլատրվում է ±2 °C շեղում՝ արագ վերականգնվելու պայմանով:

Կենսազագային ռեժիմի օպտիմալացման չափանիշ է Էներգիայի ընդհանուր ծախսը (կորուստները): Նպատակային ֆունկցիան կունենա հետևյալ տեսքը.

$$Q_{t,\delta} = \sum_{i=1}^n Q_i \rightarrow \min, \quad (1)$$

որտեղ  $Q_i$ -ն Էներգիայի ծախսն է կենսազագային տեղակայանքի  $i$ -րդ տեխնոլոգիական պրոցեսում,  $n$ -ը՝ տեղակայանքի տեխնոլոգիական պրոցեսների թիվը:

Ընդհանուր առմամբ օրվա ընթացքում Էներգիայի կորուստներն ու ծախսերը որոշվում են ըստ կենսազագային տեղակայանքի, հատկապես մեթանտենկի կառուցվածքի, աշխատանքի սկզբունքի և այլ գործոնների:

Մեր կողմից առաջարկվող տեղակայանքի ջերմային հաշվեկշիռը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$Q_{t,\delta} = Q_{p,\varepsilon} + Q_{u,q} + Q_{u,tn} + Q_{2,q} + Q_{t,\tau}, \quad (2)$$

որտեղ  $Q_{p,\varepsilon}$ -ն մեթանտենկին մատուցվող գոմաղբի օրվա բաժնաչափին համապատասխան խմորված զանգվածի հետ դուրս եկած ջերմության քանակն է, կՋ,  $Q_{u,q}$ -ն՝ կենսազագի հետ մեթանտենկից դուրս եկած ջերմության քանակը, կՋ,  $Q_{u,tn}$ -ն՝ մեթանտենկի մակերեսից ջերմային կորուստները, կՋ,  $Q_{2,q}$ -ն՝ մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օրվա բաժնաչափի տաքացման համար անհրաժեշտ ջերմության քանակը, կՋ,  $Q_{t,\tau}$ -ն՝ կենսազագային տեղակայանքում էլեկտրաշարժիչների և էլեկտրական սարքերի էլեկտրաէներգիայի օրական ծախսը:

Ջերմային հաշվեկշիռի (2) արտահայտությունում հաշվի են առնված կենսազագային տեղակայանքում օգտագործվող կենսազագի և էլեկտրաէներգիայի ծախսերը: Սակայն կատարվել են միայն կենսազագի ծախսի հաշվարկներ՝ ապրանքային կենսազագի քանակությունը որոշելու համար, ինչպես նաև նոր նախագծված կենսազագային տեղակայանքը գնահատելու նպատակով (Գ.Յ. Դանիելյան և ուրիշ., 2016):

Կենսազագային տեղակայանքների տնտեսական արդյունավետությունը, հետևաբար ներդրման շահագրգռ-

վածությունը, հիմնականում պայմանավորված են ապրանքային կենսազագի ելքով, որի մեծությունը որոշվում է ըստ առանձին տեխնոլոգիական պրոցեսների Էներգետիկ ծախսերի:

Մեթանտենկ մատուցվող օրվա բաժնաչափին համապատասխան խմորված զանգվածի հետ դուրս եկած ջերմության քանակը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ (A.A. Ковалев, 1998).

$$Q_{p,\varepsilon} = C_q \rho_q V_q (t_q - t_{u,q}) \quad (3)$$

որտեղ  $C_q$ -ն հեղուկ գոմաղբի ջերմունակությունն է, կՋ/կգ°C,  $\rho_q$ -ն՝ հեղուկ գոմաղբի ծավալային զանգվածը, կգ/մ³,  $V_q$ -ն՝ հեղուկ գոմաղբի օրվա բաժնաչափը, մ³,  $t_q$ -ն՝ գոմաղբի տաքացման վերջնական ջերմաստիճանը,  $t_q=34$  °C,  $t_{u,q}$ -ն՝ գոմաղբի սկզբնական (անասնաշենքի) ջերմաստիճանը:

Կենսազագի հետ մեթանտենկից դուրս եկած ջերմության քանակը որոշվում է հետևյալ արտահայտությամբ (Գ.Յ. Դանիելյան և ուրիշ., 2016).

$$Q_{u,q} = V_{u,q} \cdot C_{u,q} \cdot t_{u,q}, \quad (4)$$

որտեղ  $V_{u,q}$ -ն օրական անջատված կենսազագի ծավալն է, մ³/օր,  $C_{u,q}$ -ն՝ կենսազագի ծավալային ջերմունակությունը, կՋ/մ³ °C,  $t_{u,q}$ -ն՝ կենսազագի ջերմաստիճանը մեթանտենկից դուրս գալու պահին:

Մեթանտենկի մակերեսի մեկուսիչ շերտով օդին փոխանցվող ջերմության քանակը հաշվարկվում է ջերմահաղորդականության միջոցով ջերմության փոխանցման հավասարումով.

$$Q_{u,tn} = \frac{\lambda_u}{\delta_{u,2}} S_{u,tn} (t_{u,tn} - t_{wp}) 24, \quad (5)$$

որտեղ  $\lambda_u$ -ն մեթանտենկի պատի մեկուսիչի ջերմահաղորդականության գործակիցն է, կՋ/մ·ժ °C,  $S_{u,tn}$ -ն՝ մեթանտենկի արտաքին մակերեսը, մ²,  $\delta_{u,2}$ -ն՝ մեթանտենկի մեկուսացման շերտի հաստությունը, մ,  $t_{u,tn}$ -ն՝ մեթանտենկի պողպատե պատի արտաքին մակերեսի ջերմաստիճանը,  $t_{u,tn}=34$  °C,  $t_{wp}$ -ը՝ արտաքին միջավայրի օդի ջերմաստիճանը,  $t_{wp}=+30 - 20$  °C:

Մեթանտենկի արտաքին մակերեսը հաշվարկելիս դիտարկել ենք, որ այն գլանաձև է, հորիզոնական տեղադրված, ճակատային մասերը գնդային սեգմենտներ են: Ամբողջ մակերեսը հաշվարկվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$S_{u,tn} = \pi \left[ dl + 2(2rh + a^2) \right] = \pi \left[ dl + 2(h^2 + 2a^2) \right] \quad (6)$$

որտեղ  $d$ -ն գլանաձև մեթանտենկի տրամագիծն է,  $d=2,4$  մ,  $l$ -ը՝ գլանի երկարությունը,  $l=6$  մ,  $r$ -ը՝ գլանի ճակատային մասերի գնդի շառավիղը, մ,  $h$ -ը՝ գնդային սեգմենտի բարձրությունը,  $h=0,2$  մ,  $a$ -ն՝ գնդային սեգմենտի հարթ կտրվածքի շառավիղը (դիտարկվող

օրինակում՝  $a=d/2=1,2$  մ):

Համապատասխան մեծությունների արժեքները (6) արտահայտությունում տեղադրելու արդյունքում՝

$$S_{\text{մ.տ.}}=54,3 \text{ մ}^3:$$

Մեթանտենկի ծավալը հաշվարկվում է հետևյալ արտահայտությամբ.

$$V_{\text{մ.տ.}}^{\text{մ.տ.}} = \pi \left[ \frac{d^2}{4} \ell + \frac{1}{6} h (3a^2 + h^2) 2 \right] = \pi \left[ \frac{d^2}{4} \ell + \frac{1}{3} h^2 (3r - h) 2 \right] \text{ մ}^3: \quad (7)$$

Համապատասխան մեծությունների արժեքներ տեղադրելով (7) արտահայտությունում՝  $V_{\text{մ.տ.}} \approx 30$  մ<sup>3</sup>:

(6) արտահայտությունը (5)-ում տեղադրելով՝ կստանանք մեթանտենկի մակերեսի մեկուսիչ շերտով շերտության կորուստները որոշող հաշվարկային բանաձևը.

$$Q_{\text{մ.տ.}} = \frac{\lambda_{\text{մ.2}}}{\delta_{\text{մ.2}}} \pi \left[ d\ell + 2(h^2 + 2a^2) \right] (t_{\text{մ.տ.}} - t_{\text{տ.թ.}}) 24, \text{ կՋ}: \quad (8)$$

Խմորված կենսազանգվածի միջոցով հեռացվող էներգիայի  $Q_{\text{խ.գ}}$  ծախսը փոխհատուցվում է մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օրվա բաժնաչափի տաքացման վրա ծախսված  $Q_{\text{գ.գ}}$  էներգիայով: Ցիկլային ռեժիմով գոմաղբի խմորման դեպքում  $Q_{\text{գ.գ}}=0$ : Կենսազանգային տեղակայանքը շահագործելիս տեխնոլոգիական պրոցեսներում էներգիայի ընդհանուր կորուստները որոշվում են ըստ (3), (4) և (8) արտահայտությունների գումարի.

$$Q_{\text{ընդ.}} = C_q \rho_q V_q (t_q - t_{\text{տ.լ.}}) + V_{\text{կ.գ}} C_{\text{կ.գ}} t_{\text{կ.գ}} + \frac{\lambda_{\text{մ.2}}}{\delta_{\text{մ.2}}} \pi \left[ d\ell + 2(h^2 + 2a^2) \right] (t_{\text{մ.տ.}} - t_{\text{տ.թ.}}) 24, \text{ կՋ}: \quad (9)$$

Նշված բանաձևերը կարող են կիրառվել կենսազանգային տեղակայանքների նախագծման և հաշվարկների համար, ինչը հնարավորություն կտա ունենալ դրական էներգետիկ հաշվեկշռով ու ապրանքային կենսազանգի առավելագույն ստացումն ապահովող տեղակայանք:

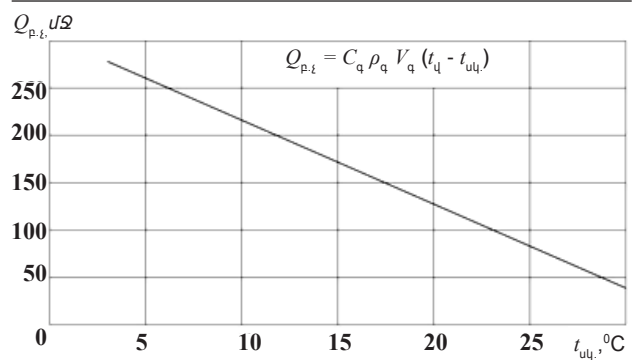
**Արդյունքները և վերլուծությունը**

Ջերմության կորուստները, ծախսերը և դրանց նվազեցման հնարավորությունները վերլուծելու և գիտագործնական առաջարկություններ կատարելու նպատակով ներկայացնենք փոփոխությունների գրաֆիկները:

Մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օրվա բաժնաչափի շերմաստիճանը մինչև 34 °C բարձրացնելու համար անհրաժեշտ շերմության քանակի և փոփոխության գրաֆիկի հաշվարկման սկզբնական տվյալներն են. հեղուկ գոմաղբի շերմունակությունը՝  $C_q=4,06$  կՋ/կգ.°C,

հեղուկ գոմաղբի ծավալային զանգվածը՝  $\rho_q=950$  կգ/մ<sup>3</sup>, հեղուկ գոմաղբի օրվա բաժնաչափը՝  $V_q=2,32$  մ<sup>3</sup>, գոմաղբի տաքացման վերջնական շերմաստիճանը՝  $t_{\text{կ.}}=34$  °C, գոմաղբի սկզբնական շերմաստիճանը՝  $t_{\text{տ.լ.}}=5-30$  °C:

Որպես փոփոխական մեծություն ընտրել ենք մեթանտենկ մատուցվող հեղուկացված գոմաղբի շերմաստիճանը: Մեր կողմից առաջարկված կենսազանգային տեղակայանքում (Ս.Ե. Մարգարյան և ուրիշ., 2009) գոմաղբակուտակիչ ամբարը կառուցված է անասնաշենքի վերջնամասում: Ուստի հեղուկացված գոմաղբի և անասնաշենքի միջավայրի շերմաստիճանները գրեթե չեն տարբերվում և, ըստ տարվա եղանակային պայմանների, տատանվում են +5...+30 °C սահմանում: Այսինքն՝ տարվա ընթացքում մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օրվա բաժնաչափի շերմաստիճանը 34 °C հասցնելու համար պահանջվող շերմության ծախսը կփոփոխվի լայն սահմաններում (սկ. 1):



Սկ. 1. Գոմաղբի օրվա բաժնաչափի շերմաստիճանը մինչև +34 °C հասցնելու շերմության ծախսի փոփոխությունն ըստ մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի շերմաստիճանի (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Ըստ (4) արտահայտության՝ որոշվել է կենսազանգի հետ մեթանտենկից դուրս եկած շերմության քանակը: Հաշվարկման սկզբնական տվյալներն են. օրական անջատված կենսազանգի ծավալը՝

$$V_{\text{կ.գ}}=32,4 \text{ մ}^3 \quad (1,62 \text{ մ}^3/\text{կով} \cdot 20=32,4 \text{ մ}^3),$$

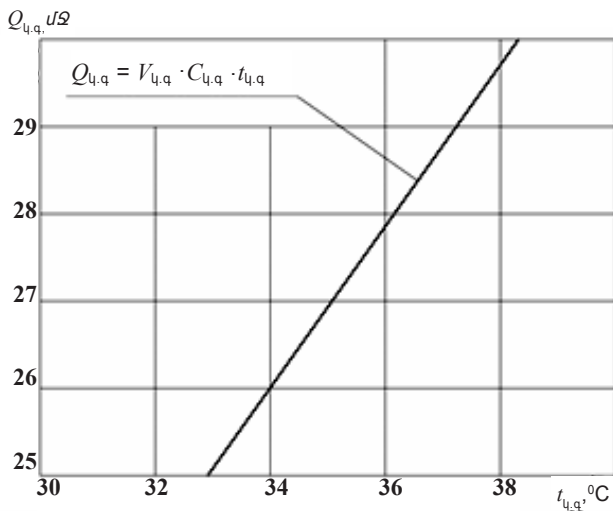
կենսազանգի ծավալային շերմունակությունը՝

$$C_{\text{կ.գ}}=24 \text{ կՋ/մ}^3 \cdot \text{°C},$$

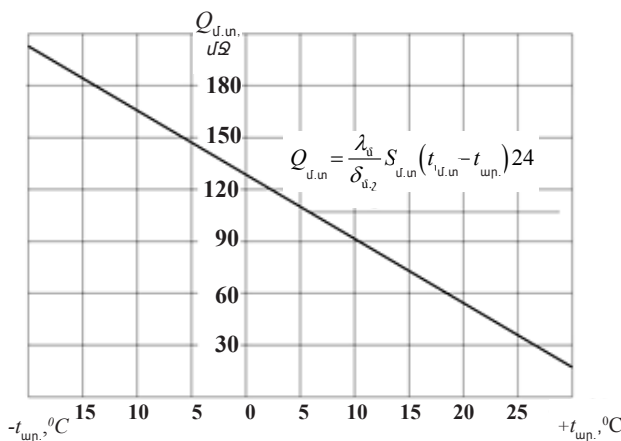
կենսազանգի շերմաստիճանը մեթանտենկից դուրս գալու պահին՝

$$t_{\text{կ.գ}}=34 \text{ °C}:$$

Սակայն կարելի է  $t_{\text{կ.գ}}$ -ն դիտարկել որպես փոփոխական մեծություն, որի արժեքը կտատանվի նախատեսված մեզոֆիլային ռեժիմի 32-38 °C սահմանում (սկ. 2):



Սկ. 2. Կենսագազի հետ մեթանտենկից դուրս եկած ջերմության քանակի փոփոխությունն ըստ խմորվող սուբստրատի ջերմաստիճանի (կազմվել է հեղինակների կողմից):



Սկ. 3. Մեթանտենկի մակերեսի մեկուսիչ շերտով ջերմության կորուստների փոփոխությունն ըստ արտաքին միջավայրի օդի ջերմաստիճանի (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Մեթանտենկի մակերեսի մեկուսիչ շերտով ջերմության կորուստների փոփոխությունը հաշվարկվել է ըստ (5) բանաձևի և կառուցվել է գրաֆիկ: Որպես փոփոխական մեծություն է ընդունվել արտաքին միջավայրի օդի ջերմաստիճանը՝  $t_{un} = +30 \dots -20 \text{ } ^\circ\text{C}$ : Հաշվարկման սկզբնական տվյալներն են. մեթանտենկի պատի ջերմամեկուսիչի մակերեսից դեպի արտաքին միջավայր կատարվող ջերմահաղորդականության գործակիցը՝  $\lambda_u = 0,04 \text{ Վտ/մ}^\circ\text{C}$  կամ  $\lambda_u = 0,04 \text{ Ջ/վ}^\circ\text{C}$ , մեթանտենկի մեկուսացման շերտի հաստությունը՝  $\delta_{u,2} = 0,05 \text{ մ}$ , մեթանտենկի արտաքին մակերեսն ըստ

(6) բանաձևի՝  $S_{i,un} = 54,3 \text{ մ}^2$ , մեթանտենկի պողպատե պատի արտաքին մակերեսի ջերմաստիճանը՝  $t_{i,un} = 34 \text{ } ^\circ\text{C}$ , արտաքին միջավայրի օդի ջերմաստիճանը, որը փոփոխվում է լայն սահմաններում՝  $t_{un} = +30 \dots -20 \text{ } ^\circ\text{C}$  (սկ. 3):

Օրվա ընթացքում կենսագազային տեղակայանքներում էներգիայի ընդհանուր կորուստներն ու ծախսերը չենք հաշվարկել, ինչպես նաև գրաֆիկ չենք կառուցել, այլ կատարել ենք միայն մեզ հետաքրքրող պարամետրերի հաշվարկ և կառուցել համապատասխան գրաֆիկներ:

**Եզրակացություն**

Կենսագազային տեղակայանքի շահագործման ժամանակ ջերմության կորուստները և ծախսերը կարելի է դասակարգել երեք խմբի.

1. Ջերմության պարտադիր կորուստներ, որոնց նվազեցումը հնարավոր է միայն մեթանտենկում սուբստրատի խմորման ջերմաստիճանային ռեժիմները (մեզոֆիլային կամ թերմոֆիլային) փոփոխելով, ինչը միշտ է, որ հնարավոր է: Այդպիսի կորուստ է արտադրված կենսագազի և խմորված գոմաղբի հետ մեթանտենկից դուրս եկող ջերմությունը: Մեթանային պրոցեսի ընթացքում ջերմության պարտադիր կորուստները հնարավոր չէ կանխել: Սակայն հեռացող ջերմության մի մասը կարելի է երկրորդ անգամ օգտագործել (հատկապես ջերմոցներում):
2. Ջերմության կորուստներ, որոնք հնարավոր է նվազեցնել: Դրանք մեթանտենկի պատերից ու մեկուսիչներից արտաքին միջավայր հեռացող ջերմություններն են: Ջերմային այս կորուստները նվազեցնելու նպատակով կարելի է լավ մեկուսացնել մեթանտենկի պատերը: Տվյալ դեպքում մեթանտենկի պողպատե պատը մեկուսացվել է գործարանային արտադրության (Izotoprak),  $\delta = 0,05 \text{ մ}$  հաստությամբ և  $\lambda_u = (0,03 - 0,05) \text{ Վտ/մ}^\circ\text{C}$  ջերմահաղորդականության գործակցով մեկուսիչ շերտով:
3. Ջերմության ծախսեր՝ մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի բաժնաչափի ջերմաստիճանը պահանջվող մակարդակի հասցնելու համար: Ջերմության նմանատիպ ծախսերը նվազեցնելու համար պետք է օգտագործել այլընտրանքային էներգիայի աղբյուրներ:

**Գրականություն**

1. Դանիելյան Գ.Յ. և ուրիշ. Մեթանտենկի տաքացման վրա ծախսվող գազի քանակությունը կախված տարվա եղանակից // Материалы международной научной конференции, посвященной 85-летию Национального аграрного университета Армении. - Ер.: НАУА, 2016. - С. 74-76:

2. Եղոյան Կ.Յ. Մեթանտենկում գոմաղբի անաերոբ մշակման գործընթացի հետազոտությունը և խառնման ռեժիմի ու տեխնոլոգիական սարքավորումների պարամետրերի հիմնավորումը // Թեկնածուական ատենախոսություն. - Եր., 2005. - 135 էջ:
3. Հովհաննիսյան Օ.Յ. Կենսագազային համակարգում տաքացման այլընտրանքային էներգիայի օգտագործման սարքավորումների մշակումը և պարամետրերի հիմնավորումը // Թեկնածուական ատենախոսություն. - Եր., 2009. - 195 էջ:
4. Հովհաննիսյան Օ.Յ. Կենսագազային համակարգում մեթանտենկի ջերմային հաշվեկշռի և ջերմության պահանջի հաշվարկը // Տեղեկատվական տեխնոլոգիաներ և կառավարում: Հոդվածների ժողովածու: Հանրագիտարան Արմենիկա. - N 4. - Եր., 2010. - էջ 201-207:
5. Մարգարյան Ս.Ե., Հովհաննիսյան Օ.Յ. Այլընտրանքային էներգիայի աղբյուրների օգտագործումը կենսագազային համակարգերում // Վերականգնվող և մաքուր էներգիայի չորրորդ միջազգային համաժողով (թեզիսներ). - Եր., 2009. - էջ 32:
6. Баадер В. и др. Биогаз: теория и практика (пер. с нем.) - М.: Колос, 1982. - 148 с.
7. Дубровский В.С., Виестур У.Э. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. - Рига: Зинатне, 1988. - 204 с.
8. Ковалев А.А. Технология и технико-энергетическое обоснование производства биогаза в системах утилизации навоза животноводческих ферм // Докторская диссертация. - М., 1998. - 262 с.

### Тепловой баланс метантенка и расчет восстановления тепловых потерь

**С.Е. Маргарян**

*Национальный аграрный университет Армении*

**Г.М. Андреасян**

*Национальный университет архитектуры и строительства Армении*

**Ключевые слова:** биогаз, установка, изоляция, энергия, доля

**Аннотация.** В статье представлен тепловой баланс метантенка биогазовой установки, а также методы и результаты расчета ее составляющих.

Предложены формулы, определяющие затраты и потери тепловой энергии метантенка в течение дня, которые могут быть использованы для расчета и проектирования биогазовых установок, обеспечивающих максимальное производство товарного биогаза с положительным энергетическим балансом.

Для анализа тепловых потерь, затрат и с целью получения научно-практических предложений нами представлены соответствующие графики их изменения.

### Heat Balance of Methane Tank and Calculation of Heat Waste Recovery

**S.Ye. Margaryan**

*Armenian National Agrarian University*

**G.M. Andreasyan**

*National University of Architecture and Construction of Armenia*

**Keywords:** biogas, digester, isolator, energy, dose

**Abstract.** The article considers thermal balance of the methane tank in the biogas digester, as well as the computation methods of its components and the derived results.

Formulae determining the daily losses and expenditures of heat energy in a methane tank have been proposed. They can be used for the development and design of biogas plants with positive energy balance providing the maximum marketable biogas generation.

Appropriate diagrams have been presented for the analyses of heat losses and expenses and for introducing research and practical recommendations on their changes.

*Ընդունվել է՝ 24.10.2020 թ.  
Գրախոսվել է՝ 17.01.2021 թ.*