

characteristics of the latter. The microprocessor control of starting, braking and controlling the electric drive of the carding apparatus is very promising.

**Key words:** carding machines, asynchronous motors, microprocessor, frequency converter, synchronous rotation, synchronous start and braking.

ӘОЖ 636:631.3:621.3

Тлеуберді Е.А., Тоқмолдаев А.Е., Байболов А.Е.

*Қазақ ұлттық аграрлық университеті*

### ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРДЫҢ ЖЫЛУ ӨНІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

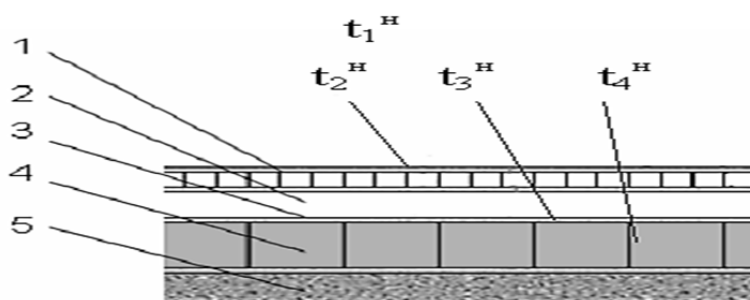
#### Аңдатпа

Бұл мақалада гелиоколлектордың (ГК) жылу өнімділігін зерттеу барысында туындайтын мәселелер мен оны шешу жолдары қарастырылды. Гелиоколлектордың жылу өнімділік тәуелділігінің негізгі теңдеулері қарастырылды.

**Кілт сөздер:** гелиоколлектор, жылу өнімділік, пайдалы әсер коэффициенті.

#### Кіріспе

Гелиоколлектор қызметінің заңдылықтарының теориялық зерттеуі мен математикалық түрде жазу үшін гелиоколлектордың есептік сұлбасын қарастырамыз. Есептік параметрлері көрсетілген гелиоколлектордың көлденең қимасының сұлбасы 1-ші суретте келтірілген[1].



Сұлбада құрылымдық элементтер мен есептік параметрлердің белгілері келтірілген:

1 – мөлдір төсем; 2 – ауа қабаты; 3 – жұтқыш панельдің жарық қабылдайтын; 4 – жұтқыш панельдің ішіндегі жылу тасымалдағыш; 5 – жылу оқшаулағыш.

$t_1$  – қоршаған орта температурасы;

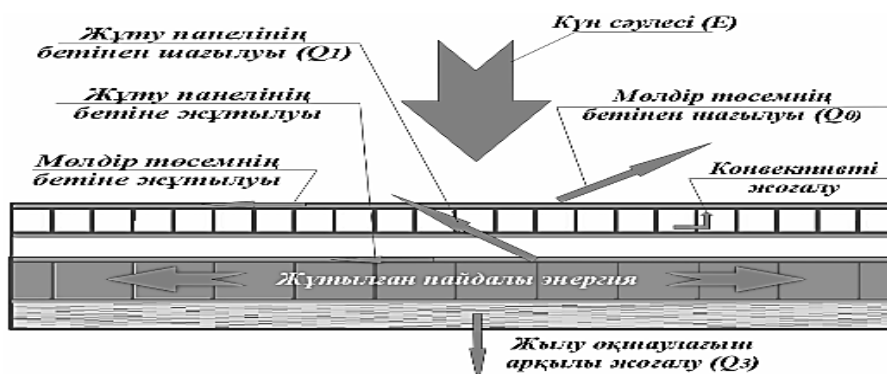
$t_2$  – мөлдір төсем бетінің температурасы;

$t_3$  – жұтқыш панель бетінің температурасы;

$t_4$  – жылу тасымалдағыш температурасы;

Сурет 1 – Есептік параметрлері көрсетілген гелиоколлектордың көлденең қимасының сұлбасы

2-ші суретте гелиоколлектордың жұмысының барысында болатын жылу ағынының сұлбасы келтірілген [1].



$E$  – күн сәулесінің қарқындылығы, кВт/м<sup>2</sup>;

$Q_0$  – мөлдір төсем бетінен шағылған және төсем арқылы өткен шығындар;

$Q_1$  – жұтқыш панель бетінен шағылған және оның материалының бетінен өткен шығындар;

$Q_2$  мен  $Q_3$  – жылу тасымалдағышпен жұтылған энергияның қоршаған ортаға шыққан сәулелену мен жылу берілісі арқылы болған жылу шығындары;

Сурет 2 – Жылу ағыны көрсетілген гелиоколлектордың көлденең қимасы

### Зерттеу әдістері мен материалдары

Жаңа гелиоколлектордың жылу балансының дифференциалдық теңдеуі:

$$E - Q_0 - Q_1 - Q_2 - Q_3 = c \cdot m \cdot \frac{dt}{d\tau} \quad (1)$$

Мұндағы:

$E$  – күн сәулесінің қарқындылығы, кВт/м<sup>2</sup>;  $c$  – меншікті жылу көлемі, ккал/кг\*град;  $m$  – мен жылу тасымалдағыш массасы, кг;  $t$  – жылу тасымалдағыш температурасы, °C;  $\tau$  – уақыт, сағ.

Жылу өнімділік – гелиоқондырғылар мен гелиоколлекторларды жобалау кезінде пайдаланылатын гелиоколлектордың негізгі параметрі. Жылу өнімділікті зерттеу және талдау әртүрлі басқарылатын және басқарылмайтын факторлардың әсерін анықтау үшін қажет [2]. Гелиоколлектор өндіретін жылу энергиясының ( $Q$ ) белгілі әдісі мен функциясын пайдаланып, зерттелетін жылу өнімділік тәуелділігі мынадай болады [3]:

$$P = \frac{dQ}{d\tau} \quad (2)$$

(2)-ге  $Q$  мәнін қоямыз, сонда:

$$P = \frac{d}{d\tau} [c \cdot m \cdot (t_4 - t_1)] \quad (3)$$

Жылу тасымалдағыштың температурасы уақытқа және басқа да факторларға тәуелділігін есептейтін формула:

$$t_4 = t_1 + \frac{E}{U_L} \cdot \left\{ (1 - k_0 - k_1 + k_0 \cdot k_1) \cdot \left[ 1 - \exp\left(-\frac{U_L \cdot \tau}{c \cdot m}\right) \right] \right\} \quad (4)$$

(3)-ке  $t_4$  мәнін (4)-тен алып қоямыз:

$$P = c \cdot m \cdot \frac{1}{d\tau} \left[ \frac{1}{U_L} E(1 - k_0 - k_1 + k_0 k_1) - \frac{1}{U_L} E(1 - k_0 - k_1 + k_0 k_1) \exp\left(-\frac{U_L \tau}{cm}\right) \right] \quad (5)$$

Дифференциалдаудан кейін жылу өнімділіктің уақытқа және басқа да факторларға тәуелділігін есептейтін формуланы аламыз:

$$P = E \cdot (1 - k_0 - k_1 + k_0 \cdot k_1) \cdot \exp\left(-\frac{U_L \tau}{cm}\right) \quad (6)$$

$$\tau = -\frac{c \cdot m}{U_L} \cdot \ln \frac{E \cdot (1 - k_0 - k_1 + k_0 \cdot k_1) - U_L \cdot (t_4 - t_1)}{E \cdot (1 - k_0 - k_1 + k_0 \cdot k_1)} \quad (7)$$

(7)-гі  $\tau$  мәнін (6)-ға әкеліп қойсақ, сонда

$$P = E \cdot (1 - k_0 - k_1 + k_0 \cdot k_1) \cdot \exp\left\{ \ln \left[ 1 - \frac{U_L \cdot (t_4 - t_1)}{E \cdot (1 - k_0 - k_1 + k_0 \cdot k_1)} \right] \right\} \quad (8)$$

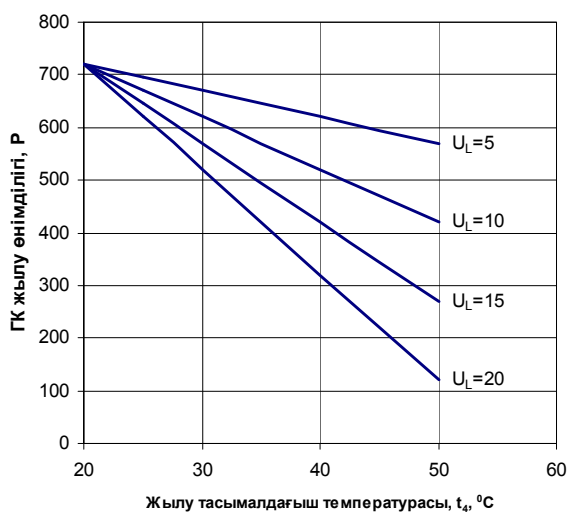
(8) шешкеннен кейін жылу өнімділіктің уақытқа және басқа да факторларға тәуелділігін есептейтін формуланы аламыз:

$$P = E \cdot (1 - k_0 - k_1 + k_0 \cdot k_1) - U_L (t_4 - t_1) \quad (9)$$

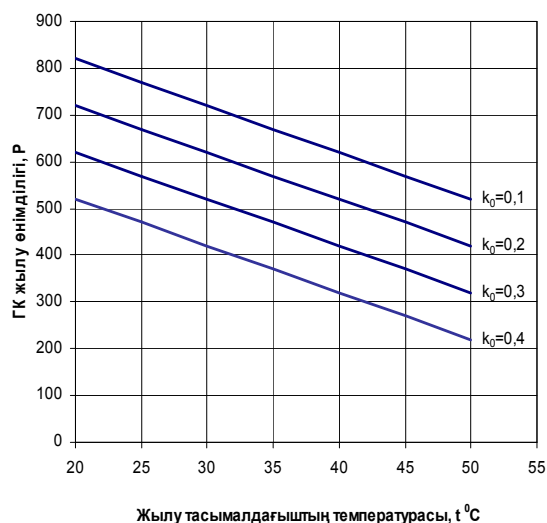
### Зерттеу нәтижелері

(9)-шы формуланы пайдаланып, жылу тасымалдағыштың температурасына байланысты жылу өнімділіктің графиктерін тұрғыздық. Олар 3-ші суретте көрсетілген.

Температура көбейген сайын жылу өнімділік төмендейді, себебі жылу шығыны да көбейеді. Сонымен қата, жылу өнімділік жылу оқшаулағыштың сипаттамасына ( $U_L$ ) және мөлдір төсемге ( $k_0$ ) тәуелді (сурет 3).



а)



б)

Сурет 3 – ГК жылу өнімділігінің жылу тасымалдағыш температурасына тәуелділігі

### **Қорытынды**

Мөлдір төсемі бар жаңа гелиоколлектордың құрылымдық-технологиялық, есептік, құрылымдық және қызметтік сұлбалары жасалды. Осыған байланысты әсер етуші факторларға талдама жасалды, гелиоколлектордағы жылу тасымалдағыштың температурасының өзгеру динамикасын айқындайтын жылу балансының теңдеуі құрылды.

Әсер етуші факторларға байланысты жылу тасымалдағыштың температурасын есептейтін формулалар шығарылды. Әсер етуші факторлар: уақыт, күн сәулесінің қарқындылығы, мөлдір төсеммен жұтылатын және одан шағылатын шығын коэффициенті, жылу шығыны коэффициенті, қоршаған орта температурасы, жылу тасымалдағыштың массасы мен жылу көлемі.

Температураның формуласын пайдаланып гелиоколлектордың ПЭК-і мен жылу өнімділігі зерттелді. Жаңа нұсқаның базалық нұсқаға қарағанда энергетикалық сипаттамасы жоғары екеніне көзімізді жеткіздік.

### **Әдебиеттер**

1. Маркин А., Мысливец А. Производительность гелиоколлектора при различных режимах эксплуатации. Ж. Аква-Терм. -2012. - С. 66-70
2. <http://www.meibes.ua/o-kompanii/articles/2016/05/06/proizvoditelnost-solnechnyix-kollektorov-meibes/>
3. Даффи Дж.А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. – М: Мир, 1977. -252 с.

**Тлеуберді Е., Токмолдаев А.Е., Байболов А.Е.**

*Казахский национальный аграрный университет*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ГЕЛИОКОЛЛЕКТОРА**

#### **Аннотация**

В статье рассмотрены проблемы и пути решения при исследовании теплопроизводительности гелиоколлектора. Приведены основные уравнения зависимости теплопроизводительности гелиоколлектора.

**Ключевые слова:** гелиоколлектор, теплопроизводительность, коэффициент полезного действия.

**Tleuberdy E., Tokmoldayev A., Baibolov A.**

*Kazakh national agrarian university*

### **RESEARCH OF HEAT CAPACITY OF A SOLAR COLLECTOR**

#### **Annotation**

The article deals with the problems and solutions for the study of the heat output of a solar collector. The basic equations of the dependence of the heat output of a solar collector are given.