ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научно-преподавательского состава на www.t-nauka.ru

ISSN 2500-1132 Издательский дом "Плутон" www.idpluton.ru

Выпуск №48

КЕМЕРОВО 2019

27 мая 2019 г.
ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431
ISSN 2500-1132
УДК 378.001
Кемерово
Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на www.t-nauka.ru
За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Зимина Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инжинерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И .Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении

Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ

Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ

Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru
Подписано в печать 27.05.2019 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 2.2. | Тираж 500.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).
Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.
Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.
Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.
При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Содержание

1. METODY FOUNDING PARAMETERS OF THE CONSTRUCTION OF LONGITUDINAL SCREW PAWL-CREATING…….……2
Олимов Х.Х., Бозорова М.Ш.
2. НЕТРАДИЦИОННЫЕ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ РЕСУРСЫ УЗБЕКИСТАНА.…….…....8
Ярбобоев Т.Н., Нурбобоев Н.Т., Ахмедов И.Э.
3. АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ СТАНДАРТОВ НА СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕНЕДЖМЕНТЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН……12
Сакен Т.М., Есенкулова Ж.Ж.
4. ПЬЕЗОМАГНИТОНИКА …….…….…...15
Мостяев В.А.
5. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ…….…….…...21
Шувалов Р.Н.

Олимов Хамид Хайдарович
Бухарский филиал Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (БФ ТИИИМСХ), Узбекистан, Бухарская область. E-mail: holimov@mail.ru
Olimov Hamid Haydarovich
Doctoral student of Bukhara branch of the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (BB TIIAME), Uzbekistan, E-mail: holimov@mail.ru

Бозорова Мунира Шавкатовна
Учителница по технологии 11-я школа Когонского района Бухарской области Республики Узбекистан. E-mail: mshbozorova@mail.ru
Bozorova Munira Shavkatovna
The 11th school of Kogon district of the Bukhara region of the Republic of Uzbekistan is a teacher of technology. E-mail: mshbozorova@mail.ru

УДК 631.315.4

МЕТОДЫ ОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ШНЕКОВОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ ВАЛИКОВ (ПОЛОВ)

METODY FOUNDING PARAMETERS OF THE CONSTRUCTION OF LONGITUDINAL SCREW PAWL-CREATING

Аннотация: В статье изложены результаты теоретических исследований на основе параметров рабочих органов, параметров устройства для образование продольных полов (валиков) в междурядьях хлопчатника.

Abstract: This article outlines the results of the theoretical research on the basis of the parameters of the working organs of the parameters of the construction of longitudinal pawl-creating device between cotton rows.

Ключевые слова: Пол, шнек, подъем угла почвы, число оборотов шнека, свойство почвы

Key words: Pawl, coil conveyor, rising of soil corner, rotation number of coil conveyor, soil size

1. Introduction

Today, a considerable part of cotton production is organized by irrigated farming. Not considering that in irrigated farming there is used more expenses of labor base than other types, fertileness is considered to be preferable. In some parts of the country, for example, in the Republic of Karakalpakstan, Bukhara, Khorezm, Kashkadarya, and Navai regions the Republic of Uzbekistan, depending on the relief of the cultivated areas and the rough foams will contribute to irrigate the cotton plants by means of longitudinal and transverse pawls. This will help to decrease water consumption in the uneven fields and increase cotton fertileness by full watering. In this process, the longitudinal and transverse pawls are formed before primary irrigation and the fact that the longitudinal is preserved for using till the end of the sowing period, it is considered to be high quality and should considered all agro technical requirements. To date, some farmers still have this process based on manual labor. As a solution to this technological process of mechanization problem, scientists from the Bukhara branch of the Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers (Uzbekistan) (BB TIIAME UZB) are carrying out scientific research work on the creation of an active cranked longitudinally shaped Pawling device between the cotton rows.

2. The proposed device and it working method

The proposed device is effective with many of its advantages, particularly it has not got negative impact on cotton and it has energy efficiency, pawl-creating, and other advantages.

The scheme of the coil conveying pawl device is shown in the 1st figure.

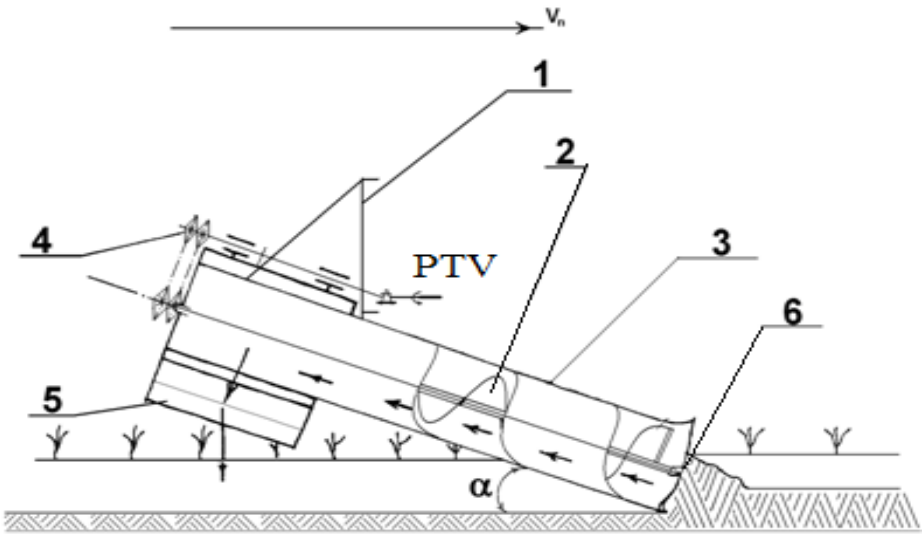


Figure 1 Pawl-creating device between cotton rows

The technological process, using the pawl-creating device, is as follows: at the beginning, when transported through the tie-closer device (1), the soil transported when the particles are assembled on a special bunker (6) at the front of the pipe (3) (2). The crankcase carries through the tractor power take-off valve (PTV) via chain extensions (4) and extends the soil along the saddle pads and reaches the cone-shaped forwarding bunker (5) at the end of the pipe. In this process, the soil is sown with the cotton cord, leading to the formation of soil. As a result, a threshold is formed of a set of soil flakes along the row. It is important to determine the height of the floor, the minimum operating temperature of the appliance, the diameter of the slab, the number of strokes and angles, and the horizontal angle of the horizontally adjusted soil, when the soil is raised with a certain amount of soil moisture.

3. Theoretical research, Results and Discussion

3.1. Determination of the cross-section of the pawl

Using the diagram shown in 2nd figure, we **measure the height of the pawl** relative to the top of the row arcs. According to this

$$h_n = \frac{A}{2} tg\varphi_m \ , \qquad (1)$$

Where h_n - the height of the pawls between the cotton pumps and the upper part of their arcs;
A - the width of the cotton row (A = 60 cm)
φ_m-is the natural shedding of the soil.

According to the data given [1, 30th p, 2, 15th p.] in the literature, if we accept φ_m =35-40°, (1) the height of the pawl can be no higher than 25.2 cm.

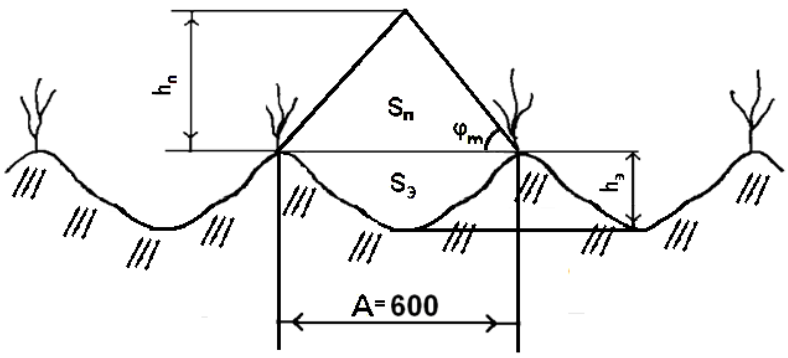


Figure 2 A schemes to identify the height and cross-section of the pawl

Now we will determine the face of the transverse pawl. It consists of the sum of two surfaces

$$S_{ум}=S_п+S_э \ , \qquad (2)$$

Where $S_{ум}$ - is the surface of the upper triangle;

$S_э$ - the face of the bottom flank.

According to the scheme in the 2nd figure

$$S_n = \frac{Ah_n}{2} \tag{3}$$

or considering (1)

$$S_n = \frac{A^2}{4} tg\varphi_m . \tag{4}$$

Depending on the transformation of the cross-sectional view of the cotton rows into the law $z = \frac{h_э}{2} \cdot (1 - \sin\frac{2\pi x}{m})$, we determine $S_э$ by the following expression

$$S_э = \int_0^A \frac{h_э}{2} \cdot (1 - \sin\frac{2\pi x}{m}) dx = \frac{h_э}{2} A, \tag{5}$$

where $h_э$is the depth of the row of cotton, m

(4) and (5), the expression (2) has the following appearance:

$$S_{ум} = \frac{A^2}{4} tg\varphi_m + \frac{h_э}{2} A = \frac{A}{2}(\frac{A}{2} tg\varphi_m + h_э). \tag{6}$$

The calculations made by formula (6) show that the width of the cotton rows is 0,6 m and the depth of the furrow is 0,12 m, and the surface of the cross-section of the longitudinal cross-section constitutes the sum = 0,099m^2 (990 cm^2).

3.2. Determining the minimum operating range of the coil conveyor mechanism

We determine the minimum operating efficiency of the coil conveyor making device

$$Q_{\min} \geq 1000 S_{ум} \vartheta_{тр}, \text{ m}^3\text{/hour} \tag{7}$$

or

$$Q_{\min} \geq 1000 S_{ум} \vartheta_{тр} \rho, \text{ kilo/hour} \tag{8}$$

where $\vartheta_{тр}$ – is the speed of the tractor, km/hour

ρ-soil density, kg/m3

$S_{ум}$=0,099 m^2, $\vartheta_{тр}$= 4,26 km/hour. [4. 241st p.] ва ρ=1200 [5. 13th p.] the minimum operating efficiency of the coil conveyor making device is $Q_{мin}$=421,7 m^3/hour or Q_{min}=506 t/hour. Based on this value, you can define the parameters of the coil conveyed worker unit.

3.3. Determining the diameter and the step of the coil conveyor

The work of a clay working device through the cotton rows is similar to that of the coil conveyed carrier, which is ledged at a certain angle. It is a core element in the coil conveyed worker unit.

It is widely used in the transportation of materials with friable or viscous materials and is used to transport the soil to a horizontal angle at the formation of a longitudinal thrust between the pallets of cotton rows, one of which is highly effective.

The diameter and step of coil conveyor are determined according to the standard, taking into account working conditions. Tables 1 and 2 show the standard values of the diameter ($D_ш$) and the step (t) corresponding to the angle (α) of relative to the horizon [2. 29th p].

Table 1

The standard diameter and step of the coil conveyor setting angle α=0 regarding to horizon

Diameter of coil conveyor $D_ш$, mm	100	125	160	200	250	320	400	500
Step of coil conveyor t, mm	100	125	160	200	250	320	400	500

Table 2

The standard diameter and step of the coil conveyors when the mounted angle relatively α>0 regarding to horizon

Diameter of coil conveyor $D_ш$, mm	100	125	160	200	250	320	400	500
Step of coil conveyor ***t****, mm*	80	100	125	160	200	250	320	400

Determining the diameter of the coil conveyor, here we first identify the external and internal diameter of the coil conveyor pipe. The external diameter of the coil conveyor pipe is determined by the fact that there are certain protective zones that will ensure that plants are not damaged by the cotton rows. Accordingly, the external diameter of the coil conveyor pipe is determined by the following inequality

$$D_{кт} \le A - 2a \quad , \tag{9}$$

in which: $D_{кт}$- external diameter of the coil conveyor pipe, in m;

A - Width of line spacing, in m;

a - Width of the protective zone, in m.

Knowing the external diameter of the pipe, we determine the internal diameter of the pipe according to the following expression.

$$D_{ки} \le A - 2a - 2\delta \, , \tag{10}$$

Where δ– is the thickness of the wall of coil conveyor pipe (δ = 3 mm).

The diameter of the coil conveyor (10) is calculated as follows

$$D_ш \le A - 2(a + \delta + \lambda) \, , \tag{11}$$

Where λ - the radial interval between the coil conveyor and the pipe (λ = 8-12 mm).

The external and internal diameter of the coil conveyor pipe between the width 600 mm and the width of the cotton wave (9) to (10), taking into account the aforesaid values δ and λ, according to the observed observations α = 80 mm, and (11) diameter should be no larger than 418, 434 and 440 mm. Based on the data given in Table 2 and State Standard 20295-85 [6], the diameter of the coil conveyor is 400 mm, step 320 mm, the internal diameter of the coil conveyor pipe is 420 mm and the external diameter is 426 mm.

3.4. Determining the number of rotation cycles.

This parameter is determined by the fact that the actual sample of the device's coil conveyor workflow of work is minimal or equal to that required because otherwise the soil will be heaped behind the coil conveyor. Taking into consideration the fact that the device is equipped with two coil conveyors, the condition is written as:

$$Q_{шх} \ge 0.5 Q_{\min} \, , \tag{12}$$

Where, $Q_{шх}$- is a real workflow of one unit of device.

The actual work efficiency of the coil conveyor carrier driven under certain angles to horizon can be determined by the following expression [3. 12th p].

$$Q = 3600 S_ш \vartheta_m \rho C_\alpha \, , \tag{13}$$

In which $S_ш$–the surface of the transverse section of the material transported on the coil conveyor

pipe, in m^2,

ϑ_m - material transporting speed, m/s,

ρ- The density of the transported material, kg/m3,

C_α- is a coefficient that takes into account the effect of the workflow on the horizons in terms of their working angle.

The value of $C_\alpha$is based on Table 3.3 which is given below [2, 32nd p].

Table 3

The installed position of the angle α^o relatively to the horizon is given by the values of the coefficient

α^o	0	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90
C_α	1,0	0,9	0,8	0,7	0,65	0,58	0,52	0,48	0,44	0,4	0,34	0,3

The face of the transverse section of the material transported on the coil conveyor pipe and speed of transportation are determined by the following expression

$$S_ш = \frac{\pi D_ш^2}{4}\psi \ , \tag{14}$$

$$\upsilon_m = \frac{tn_ш}{60} \ , \tag{15}$$

Where, ψ- is the coil conveyor's filling coefficient,

$n_ш$- Number of coil conveyor's rotations, rounds/min

The value of ψ is 0.25 for small fractional material (soil, sand, sandy gravel, etc.) with a density of 800-1600 kg / m3 [3. 13th p]. It is suggested that the tractor speed of the tractor is in the direction of saturation of the coil conveyor carrier and the grounding hinge on the front of the coil conveyor carrier can be used to obtain this coefficient at ψ- 0,5-0,6 [2. 31st p].

Considering the expressions (14) and (15), expressions (13) have the following view:

$$Q_{шх} \geq 15\pi D_ш^2 \psi t n_ш \rho C_\alpha \ . \tag{15}$$

We denote this expression and the value of expression (3.14) of Q_{min} (3.10).

$$15\pi D_ш^2 \psi t n_ш \rho C_\alpha \geq 0.5 \cdot 1000 S_{ум} \vartheta_{тр} \rho \ . \tag{16}$$

We resolve this with regard to $n_ш$and we get the following expression

$$n_ш \geq \frac{100 S_{ум} \vartheta_{тр}}{3\pi D_ш^2 \psi t C_\alpha} \ . \tag{17}$$

In this statement, putting the values of the $S_{ум}$, $D_ш$, t defined above and ψ, C_α, $\vartheta_{тр}$ are set at the above values, we determine that the number of rotations of the coil conveyor should be at least 301 round/min.

Regarding to a coil conveyed horizon, we define the angle of installation as follows

$$\alpha \prec \varphi \ , \tag{18}$$

Where, φ is the angle of friction on the coil conveyor pipe.

When the term (18) is done, the soil particles at the top of the coil conveyor pipe do not affect the soil particles beneath it. As a result, the technological process is carried out with low energy consumption and no deterioration is observed.

According to the given information in the literature, φ should be lower than 30-35 °. Thus, the angle of installation of the vortex to the horizon should not exceed 30° [5].

Thus, according to the research, it is desirable to use the only incoming intact coil conveyor on the pawl-creating device between cotton rows, to avoid damaging the seedlings, to maintain the required level of performance, and the low consumption of energy to the technological process, with the coil conveyor, its internal and external diameters have to be corresponding to 400 mm, 420 mm and 426 mm, the step of the coil conveyor 320 mm, the number of rotations 301 round/min and above and the angle of installation till 30º horizontally.

The number of rotation cycles required for the coil conveyor generator, which is the working body of pawl-creating device, is based on the required power consumption for the unit and the number of transmissions in the device is adjusted by a chain extension.

4. Conclusion

The results of the above theoretical research enable to define the parameters of the coil conveyed device used for the longitudinal pawls between the cotton rows.

References

1. Romikin N.E. Construction and calculation of conveyors. - Stary Oskol: TNT, 2011. -502 p.

2. Romikin N.E. Romikin D.N. Continuous vehicles. Tutorial. Sarat. State Tech. Univ - Saratov. 1998. -78 p.

3. Surashov N.T., Gudovich M.I., Mukieva L.D. Calculation of screw conveyors. Guidelines for the course project for the discipline "Hoisting-and-transport vehicles" for the specialty 5B071300 "Transport, transport equipment and technology." - Almaty: KazNTU them. KI Satpayev, 2014. - 32 p.

4. Handbook on cotton mechanization - Tashkent: Uzbekistan. 1981. - 283 s.

5. Sergienko V.A. Technological basis of mechanization of tillage in between rows of cotton. Tashkent: Fan. 1978. - 112 p.

6. GOST 20295-85. Welded steel pipes for main gas and oil pipelines. Russia. Moscow. IPK Publishing house of standards. 2003. 17 p.

Ярбобоев Тулкин Нурбобоевич
Yarboboev Tulkin Nurboboevich
канд. тех. наук, доцент Каршинского инженерно-экономического института, г.Карши, Узбекистан. E-mail: tulkin-69@mail.ru

Нурбобоев Наврузбек Тулкин угли
Nurboboev Navruzbek Tulkin Ogli
студент Каршинского инженерно-экономического института, г. Карши, Узбекистан.
E-mail: Navruzbek-97@mail.ru

Ахмедов Ислом Эгамназар угли
Ahmedov Islam Egamnazar Ogli
студент Каршинского инженерно-экономического института, г. Карши, Узбекистан.
E-mail: Islom-95@mail.ru

УДК 553.983

НЕТРАДИЦИОННЫЕ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ РЕСУРСЫ УЗБЕКИСТАНА

NON-TRADITIONAL HYDROCARBON RESOURCES OF UZBEKISTAN

Аннотация. Узбекистан является одним из нефтегазодобывающих стран мира, который основной часть добычи приходится на традиционный природный газ. Из «нетрадиционных» источников углеводородов на территории республики имеется ресурсы тяжелых нефтей и природных битумов, а также ресурсы сланцевой нефти и газа. Хотя их ресурсы не очень велик, но при существующем уровне потребления может хватить на несколько лет.

Abstract. Uzbekistan is one of the world's oil and gas producers, with most of the gas production being conventional natural gas. On the territory of the state there are heavy hydrocarbon sources of heavy oil and gas, as well as oil and gas shale. Although their resources are not very large, they can take several years to meet the current demand.

Ключевые слова: энергопотребления, ресурсы, запасы, нетрадиционные углеводороды, тяжелые нефти, природные битумы, добыча, сланцевой нефть, сланцевой газ.

Key words: energy consumption, resources, reserves, unconventional hydrocarbons, heavy oils, natural bitumen, production, shale oil, shale gas.

Вся история человечества неразрывно связана с освоением различных видов топлива и энергии. И сегодня энергетика продолжает оказывать большое влияние на размещение различных отраслей производства.

Наличие ресурсов нефти и газа для любого государства является панацеей при разрешении экономических задач и даже политических целей. В настоящее время очевидной возможностью продления энергетики традиционно-нефтяного периода, базирующегося на нефти и газе перед становлением энергетики будущего с принципиально новыми технологиями, является использование «нетрадиционных» источников углеводородов.

К нетрадиционным ресурсам углеводородов относятся ресурсы, расположенные в сложных для освоения геологических условиях и требующие применения новых методов и способов разведки, добычи, переработки или транспортировки, что повышает их себестоимость. Среди них следует выделить тяжелые нефти, нефти битуминозных песчаников и сланцев, матричную нефть, газогидраты и водорастворенные природные газы [1].

Традиционные ресурсы углеводородного сырья на Земли ограничены и распределены на планете весьма неравномерно. Мировые запасы (по состоянию на 2018 год) сырой нефти составляют 483 триллиона баррелей, газа - 199,444 миллиарда кубометров [2,3]. При современном уровне потребления энергоресурсов нефти достаточно на более 40 лет, природного газа – на 60-65 лет.

Структура баланса потребляемой энергии быстро меняется в зависимости от уровня развития цивилизации и потребления этих ресурсов. На рис. 1 показано изменение структуры мирового энергопотребления за последние 60 лет и дан прогноз на ближайшие 10 лет [4]. Как видно, мировой спрос на нефть и газ к тридцатым годам текущего столетия увеличивается почти на полтора раза, чем в 2000 г. Ожидается, что пик добычи традиционных легких нефтей будет достигнут уже через 10-15

лет, а в дальнейшим их добыча будет падать.

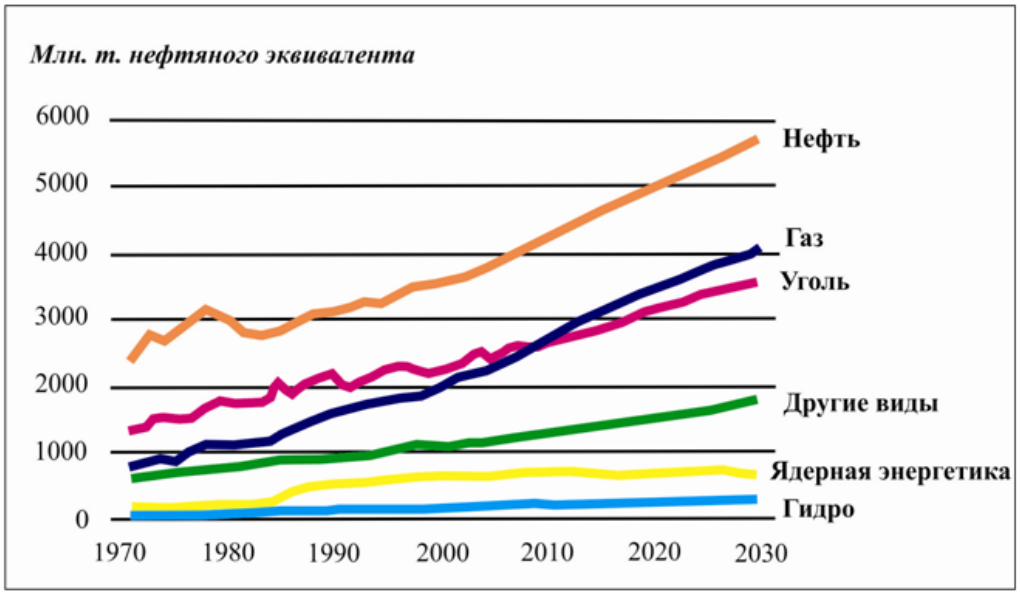


Рис. 1. Мировой энергетический спрос к 2030 г.

Действующие тенденции показывают, что в будущем мир станет гораздо более энергозависимым, урбанизированным и мобильным. Уже сейчас можно говорить о том, что в 2025–2035 годах ожидается очередная потребительская революция, из-за которой вырастет энергопотребление и потребление ключевых видов минерального сырья.

По мере истощения запасов легких и средних нефтей важным сырьевым источником для удовлетворения растущих потребностей в топливе и продуктах нефтехимии становятся тяжелые высоковязкие нефти и природные битумы, а также горючие сланцы. По разным оценкам запасы высоковязких тяжелых нефтей и природных битумов составляют от 790 млрд. т. до 1 трлн. т., что в 5–6 раз больше остаточных извлекаемых запасов нефтей малой и средней вязкости, составляющих примерно 162 млрд. тонн.

По оценкам специалистов общие запасы горючих сланцев в мире составляют порядка 650 трлн. т. Из них можно получить до 26 трлн. т сланцевой нефти. Таким образом, объема нефтеподобного сырья, содержащегося в сланцах, и условно называемого *сланцевой нефтью*, вероятно в 13 раз больше, чем запасов традиционной нефти.

Минэнерго США оценило сланцевые перспективы 42 стран. Россия заняла первое место в списке государств с крупнейшими запасами сланцевой нефти – 75 млрд. барр., или 22 % от общемировых запасов. Следом за Россией идут США – 58 млрд. барр. и Китай – 32 млрд. баррелей.

В последние годы резко возрос интерес к сланцевому газу, начали даже говорить о сланцевой революции, о практически неограниченных его объемах и энергетических возможностях, способных при определенных геологических условиях решить проблему долгосрочного обеспечения человечества этими углеводородами. Мировые запасы нетрадиционного газа оцениваются в 331 трлн. м^3. Этот показатель, однако, сравним с запасами традиционного газа - 421 трлн. м^3.

Согласно данным управления энергетической информации Министерства энергетики США (EIA), технически извлекаемые запасы сланцевого газа в мире достигают 207 трлн. куб. м, сланцевой нефти – 345 млрд. баррелей.

По оценке EIA, при существующем уровне потребления (порядка 90 млн. барр. в сутки) мировых запасов сланцевой нефти может хватить на 10,5 лет, сланцевого газа — на 64 года [5-7].

Наиболее крупными запасами высоковязких тяжелых нефтей и природных битумов располагают Канада (386 млрд. т, из которых 25 млрд. т извлекаемые) и Венесуэла (335 млрд. т, из них 70 млрд. т извлекаемые), значительные запасы также имеют Мексика, США, Россия, Кувейт и Китай. На территории Республике Узбекистан основная часть ресурсов тяжелых нефтей и природных битумов приурочена к месторождениям Бухаро-Хивинского, Ферганского и Сурхандарьинского региона, их ресурсы по разным оценкам составляют более 230 млн. тонн. Вопрос их освоения особенно актуален сейчас, в связи со снижением в последнее время объемов запасов кондиционных нефтей.

Однако в нашей Республике данной проблемой не занимались, хотя в 70-80 годах прошлого века были проведены научно-исследовательские работы институтом «СредАзНИПИнефть».

Открытые залежи ТН в настоящее время находятся в консервации из-за отсутствия технологий добычи.

Исследованиями природных битумов и высоковязких нефтей на территории Средней Азии всесторонне занимались Хаимов Р.Н., Смольников Ю.Р., Пенькова Г.В. и другие.

Все открытые на тот период (1981-83 гг.) месторождения нефти Сурхандарьинской битумонефтегазоносной области (Учкызыл, Хаудаг, Кокайты, Ляльмикар, Коштар, Амударья) были отнесены к месторождениям тяжелой нефти. Площади Карсоглы и Гамарли были отмечены как источники густой нефти и битумов. На площадях Шакарлык-Астана и Талды-Булак отмечались выходы жидкой нефти на поверхность [8].

Прогнозные запасы горючих сланцев в Узбекистане составляют 47 млрд. тонн. В частности, в республике оценены запасы месторождений Байсун, Уртабулак, Сангрунтау, Актау, Учкыр, Кульбешкак. Помимо углеводородов, в них в значительных количествах присутствует широкий спектр цветных и редких металлов. Выход дизельной фракции из смолы сланцев месторождения Сангрунтау составляет порядка 30 %, что является наиболее высоким показателем среди основных месторождений данного типа в республике [9].

На территории Узбекистана отсутствуют производственные мощности для переработки горючего сланца, который является сырьем для получения нефтепродуктов, газа, тепла, электричества и неорганических элементов (металлы, соли и др.). Имеющиеся научные разработки Узбекистана и мировой опыт позволяют прогнозировать высокую эффективность вовлечения сланцев в переработку для расширения ассортимента выпускаемой продукции на промышленных предприятиях, для чего необходимо создание производственной базы по переработке сланца [9,10].

Институтом общей и неорганической химии АН Республики Узбекистан разрабатывается предварительное технико-экономическое обоснование проекта организации производства по комплексной переработке горючих сланцев на базе месторождения Сангрунтау в Навоийской области. По предварительным данным, завод будет производить ежегодно до 300 тыс. тонн нефтепродуктов и 500 тыс. тонн углеводородов.

Таким образом, перспективы развития нефтяной промышленности Узбекистана на предстоящий период в определяющей мере зависят от состояния ее сырьевой базы. Узбекистан обладают крупными неразведанными ресурсами углеводородного сырья, объем которых кратно превышает разведанные запасы. Внедрение новых методов и технологий повышения нефтеотдачи пластов сдерживается высокими капитальными вложениями и удельными эксплуатационными затратами на их применение по сравнению с традиционными способами добычи нефти. Сотрудничество с иностранными фирмами в области нефтегазодобывающей отрасли приобретает все большие масштабы. Это вызывается как необходимостью привлечения в создавшихся экономических условиях иностранного капитала, так и стремлением использования применяемых в мировой практике наиболее прогрессивных технологий и техники разработки нефтегазовых месторождений, которые не получили должного развития в отечественной промышленности.

Библиографический список:

1. Щёлокова Д.В. Нетрадиционные углеводороды как источник неисчерпаемости топливно-энергетических ресурсов // Электронный научный журнал «Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов». 2016 №1(103). С 120-126. URL: http://ntj-oil.ru/files/ntj/2016/1/ntj-1-2016-p120-126.pdf. (дата обращения 18.03.2019).

2. Страны-лидеры по запасам нефти и газа – инфографика // Электронный источник. URL: https://az.sputniknews.ru/infographics /20181203/ 418167656/ mirovye-zapasy-nefti-gaza-strany.html (дата обращения 20.03.2019).

3. Мировые запасы нефти //Электронный источник. URL: https://nonews.co/directory/lists/countries/oil-reserves (дата обращения 20.03.2019).

4. Геология будущего // Электронный источник. URL: http: //www.rosgeo.com/sites/default/files/u1891/geologiya_budushchego.pdf (дата обращения 10.04.2019).

5. Татьяна Морина. Сланцевая нефть США: история с продолжением. // Финам,13 мая 2015 года.

6. Грушевенко Е. В., Грушевенко Д. А. Сланцевая нефть: технологии, экономика, экология,// ИНЭИ РАН, Экологический Вестник России. – 2013.

7. Морариу Д., Аверьянова О.Ю. Некоторые аспекты нефтеносности сланцев: понятийная база, возможности оценки и поиск технологий извлечения нефти // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2013. – Т.8. – №1.

8. Ярбобоев Т.Н. и др. Тяжелые нефти и природные битумы комплексное сырье XXI века // Международный научный журнал “Ученый XXI века”. Россия 2017. №4-2(29).

9. Аллаев К.Р. Энергетика мира и Узбекистана. // Т. «Молия», 2007.

10. Аллабергенов Р.Д., Ахмедов Р.К. Горючие сланцы Узбекистана: инновация и диверсификация. // Сб.тр. Республиканской научно-технической конференции (8-9 ноября 2012г., г.Ташкент) «Актуальные проблемы переработки нефти и газа Узбекистана». - Т.: (ИОНХ АН УРУз), 2012.

Сакен Толганай Мараткызы
Saken Tolganay Maratkyzy
магистрант 1 курса кафедры «Тепофизики и технической физики»
КазНУ им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

Есенкулова Жаухар Жургеновна
Esenkulova Zhauhar Zhurgenovna
доцент кафедры «Тепофизики и технической физики»
КазНУ им. Аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

УДК 006

АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ СТАНДАРТОВ НА СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МЕНЕДЖМЕНТЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВОМ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ANALYSIS OF FOREIGN STANDARDS FOR STATISTICAL METHODS IN THE MANAGEMENT OF PROCESS PERFORMANCE FOR THE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION IN ACCORDANCE WITH THE LEGISLATION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Аннотация: в данной статье приведено краткое описание области стандартов на статистические методы. Проанализированы зарубежные стандарты, изучены применение статистических методов для обеспечения качества производительности процессов, рассмотрены различные методы менеджмента производительности процессов.

Abstract: This article provides a brief description of the area of standards for statistical methods. Analyzed foreign standards, studied the use of statistical methods to ensure the quality of process performance, reviewed various methods of process performance management.

Ключевые слова: стандартизация, сертификация, технические регламенты, технические регламенты, управление эффективностью, управление процессами.

Key words: standardization, certification, statistical methods, technical regulations, performance management, process management.

Конкурентоспособность любой организации определяется качеством ее процессов. Это и процессы разработки, в результате которых закладывается качество продукции или услуг, и технологические процессы, обеспечивающие качество изготовления, процессы взаимодействия с потребителями, поддержания производства, управления кадрами, снабжения и т.д. Поэтому улучшение деятельности организации заключается в улучшении ее процессов. Но прежде, чем осуществлять это улучшение, необходимо знать, как процессы функционируют в настоящее время. Процессы и их результаты могут оцениваться с помощью различных показателей качества, таких как производительность, стоимость, время цикла, надежность, экологичность и т.д., но организация тогда будет иметь конкурентное преимущество, когда эти показатели стабильны во времени и отвечают всем установленным требованиям. Под стабильностью процесса понимают его свойство обеспечивать постоянство закона распределения вероятностей его параметров в течение определенного времени. Точность процесса – его свойство обеспечивать близость действительных и заданных значений показателей качества, характеризующих результат процесса. Под действием различных факторов значения этих характеристик могут изменяться во времени.[1]Поэтому для принятия правильных управленческих решений важно не только знать, но и прогнозировать на будущее способность процессов получать результат, удовлетворяющий требованиям самой организации или ее потребителей.

На сегодняшний день стандартизация — ключевое звено в формировании политики торговых отношений. Стандартизация позволяет повысить качество промышленных продукции. Поэтому довольно важно анализировать международный опыт стандартизации. Гармонизация стандартов имеет важнейшее значение для расширения взаимовыгодного обмена товарами (услугами), заключения соглашений по сертификации, развития и углубления промышленного сотрудничества и совместного решения научно-технических проблем, повышения и обеспечения качества продукции, оптимизации затрат материальных и энергетических ресурсов, повышения эффективности мер по

безопасности труда и защите окружающей среды.[2] Внедрение в свою экономическую деятельность международных и других зарубежных стандартов на системы менеджмента – необходимая составляющая реального вхождения любой страны в международное научно-техническое сообщество. Аккумулируя современные достижения науки и практики менеджмента, эти документы позволяют организациям результативно и эффективно управлять различными аспектами своей бизнес-деятельности. А без этого сегодня невозможно конкурентоспособное существование не только на международном, но уже и на национальных рынках. Активная деятельность по гармонизации стандартов ведется в рамках СНГ, в частности и в Казахстане. [3]

В сентябре 2016 года в Комитет по техническому регулированию и метрологии (КТРМ) при Министерстве по инвестиций и развитию Республики Казахстан (МИР РК) поступило предложение на разработку национального стандарта СТ РК «Статистические методы в управлении процессами. Воспроизводимость и пригодность. Часть 1. Основные принципы». Основой для разработки данного проекта является план государственной стандартизации на 2016 год. Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 22514-1:2014 «Статистические методы в управлении процессами. Воспроизводимость и пригодность. Часть 1. Основныепринципы» (ISO 22514-1:2014 «Statisticalmethodsinprocessmanagement – Capability).В стандарте установлены основные принципы анализа воспроизводимости и пригодности производственных процессов. Такой анализ позволяет составить представление о состоянии процесса при необходимости анализа его воспроизводимости или при определении соответствия продукции производственного процесса или оборудования установленным требованиям. Такая ситуация является очень распространенной при контроле качества, когда целью исследования является некоторая часть представленной на приемку продукции. Такие исследования также могут быть использованы, когда необходимо решение относительно готовой продукции или при решении других задач. Приведенные в стандарте методы универсальны и применимы во многих ситуациях:

-организациями при проверке соответствия выпускаемой продукции установленным требованиям;

-организациями при проверке продукции поставщиков на соответствие установленным требованиям;

-внутренними и внешними по отношению к организации сторонами, занимающимися проведением аудита, для проверки соответствия продукции установленным требованиям;

-подразделениями организации, занимающимися анализом и оценкой существующей производственной ситуации для идентификации направлений улучшения производственного процесса.[4]

Анализ воспроизводимости процесса дает возможность получения оценки изменчивости процесса и оценки среднего количества несоответствующих единиц продукции. Это делает организацию способной оценивать затраты, связанные с несоответствующей продукцией, что может привести ее к решению о введении изменений, необходимых для улучшения производственного процесса.

Определение минимальных требований к воспроизводимости процесса помогает организации в выборе процессов и оборудования, обеспечивающих качество изготавливаемой продукции. Такие требования также могут быть использованы в договорах поставки компонентов, где поставщик и потребитель могут указать требования к качеству в виде требований к минимальным индексам воспроизводимости. Все это улучшает культуру изготовления качественной продукции с первого предъявления и способствует повышению уверенности в получении всех преимуществ, включая минимизацию затрат и максимизацию отдачи от инвестиций.[5]

Также и есть проблемы, которые данный стандарт решить не может: Фактически понятие воспроизводимости и соответствующие индексы применимы только для процесса, находящегося в состоянии статистической управляемости. Таким образом, исследование воспроизводимости процесса применяют только при использовании статистического управления производственным процессом для обеспечения непрерывного контроля стабильности процесса. Индексы воспроизводимости процесса могут вводить в заблуждение в ситуациях, когда распределение процесса существенно отклоняется от нормального и это не учтено при выполнении вычислений. Аналогично индексы для процессов, находящихся под влиянием систематических воздействий, вызванных конкретными причинами, например, износом инструментов, также могут вводить в заблуждение, если при этом не использованы специальные процедуры, предназначенные

для
вычисления и интерпретации воспроизводимости процесса. Если вычисления основаны на определении процента несоответствующих единиц продукции, как правило, в качестве модели процесса используют нормальное распределение. Если это условие не выполнено, то к этой оценке надо относиться с большой осторожностью. Кроме того, оценка процента несоответствующих единиц продукции зависит от предположения о реальном распределении.

Часть этих недостатков может решить стандарт ИСО 11462:2001 «Статистические методы. Руководство по внедрению статистического управления процессами», который еще не внедрен в Казахстане. В данном стандарте изложены руководящие принципы внедрения системы статистического управления процессами SPC. Элементы SPC распространяются на методы, применяемые последовательно в операциях процесса, автономно или вне операций процесса, и на выходах процесса. Эти элементы не ограничиваются применением контрольных карт, моделей данных процесса, включая конкретные распределения или модели корреляции. Элементы SPC могут быть применены для управления процессами независимо от используемой тактики. Применение включает использование автоматического управления для непрерывных и серийных производств, автоматизированных программ редактирования входных данных, алгоритмического управления временем поступления и объемами входных ресурсов, процедур, технического обслуживания для небольших объемов выходной продукции и аналитических методов, таких как контрольные карты. Поставщик может использовать статистические, алгоритмические или основанные на моделях методы или комбинацию таких методов. Выбор этих методов будет зависеть от данных процесса, модели работоспособности процесса, потребностей бизнеса, а также от относительной частоты случайных, неизвестных и неслучайных причин отклонений процесса. [6]

Проанализировав стандарты по статистическим методам в менеджменте процессов, можно прийти к выводу, что, внедрив серию стандартов ИСО-22514, мы получим оптимизацию производственных процессов и производства в целом. Но для внедрения данных стандартов требуется, чтобы процесс был статистически управляем. На данном этапе в Казахстане не принят стандарт по внедрению статистических методов в производственный процесс. ИСО 11462 «Руководство по внедрению статистического управления процессами» был принят еще в 2001 году. В стандарте изложены руководящие принципы внедрения системы статистического управления процессами. Эти руководящие принципы направлены на увеличение эффективности, возможностей и уменьшение стоимости производства. Также стандарт устанавливает элементы управления планированием, разработкой, выполнением и оценкой системы статистического управления процессами. Выполнение этих элементов позволяет потребителю и поставщику считать, что в организации введена всесторонняя и эффективная система SPC. Кроме того, внедряя систему менеджмента качества с целью обеспечения выполнения требований к продукции и услугам в соответствии с ИСО 9001:2000, организация может улучшить инфраструктуру и получать прибыль от внедрения системы SPC.

Библиографический список:

1. Шарашкина Т.П. Статистический контроль производственного процесса в системе контроля производственных процессов предприятия, 2015г. С.29
2. Огвоздин В. Ю. Управление качеством. Основы теории и практики. — 6-е издание. — М.: Дело и Сервис, 2009. — с.304
3. Ефимов В.В. Средства и методы управления качеством / В.В. Ефимов. – М.: КНОРУС, 2012. – с.232
4. ГОСТ Р ИСО 22514-1:2015 «Статистические методы в управлении процессами. Воспроизводимость и пригодность. Часть 1. Основные принципы» . – Введ. 01.07.2016.
5. Федюкин В.К. Управление качеством процессов / В.К. Федюкин. - СПб.: Питер, 2004. – с. 208
6. ГОСТ Р ИСО 11462-1:2007 «Статистические методы. Руководство по внедрению статистического управления процессами» . – Введ. 01.09.2007.

Мостяев Владимир Александрович
Mostyaev Vladimir Aleksandroviz
Кандидат технических наук, с. н. с.
E-mail: quartzcom@mail.ru

УДК 621.7:537.226+621.372

ПЬЕЗОМАГНИТОНИКА

PIEZOMAQNETONICA

Вот пистолеты уж блеснули,
Гремит о шомпол молоток.
В граненый ствол уходят пули
И щелкнул в первый раз курок.
Вот порох струйкой сероватой
На полку сыплется. Зубчатый,
Надёжно ввинченный кремень
Взведён ещё…
А.С.Пушкин. Евгений Онегин

Аннотация. Обсуждается многовековое использование пьезоэлектрических кристаллических материалов для получения искры в кремневых оружиях и орудиях, для разжигания трута и др. устройств. Приводится список таких материалов. Анализируются работы учёных для получения синтетических пьезоэлектрических материалов и устройств на их основе. Приводятся расчётные данные электрических напряжений, возникающих на пьезо – и пироэлектрических материалах при воздействии механических сил. Предлагается использование таких материалов для получения энергии путём соединения пьезоэлементов с магнитом, с учётом неисчерпаемости энергии, заключённой в магните, связанным с квантованным пространством. Приводятся расчётные данные величин энергии при высокочастотном качании (извлечения) энергии из магнита за определённые периоды времени и вариант электрической схемы для осуществления этого процесса. Обосновывается, что изучение такого рода научно-технической деятельности вызывает необходимость появления новой отрасли науки, - пьезомагнетоники.

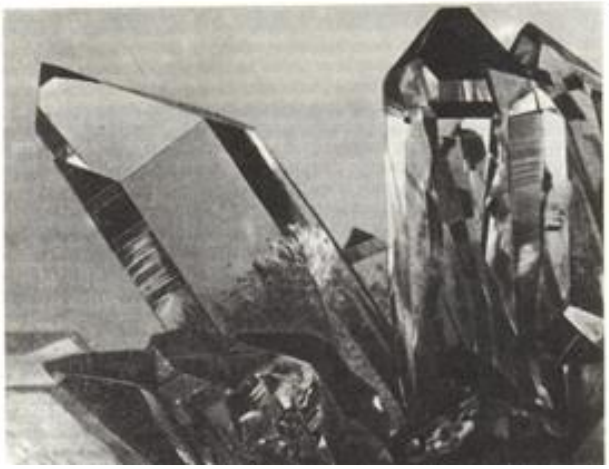
Abstract. The centuries-old use of piezoelectric crystalline materials to produce sparks in silicon weapons and tools, to incite tinder and other devices is discussed. A list of such materials is given. Analyzed the work of scientists to produce synthetic piezoelectric materials and devices based on them. Calculated data of electrical stresses arising on piezo - and pyroelectric materials under the influence of mechanical forces are given. It is proposed to use such materials for energy by connectingpiezoelectric elements with a magnet, taking into account the inexhaustibility of the energy contained in the magnet associated with the quantized space. Calculated data of energy values at high-frequency oscillation (extraction) of energy from a magnet for certain periods of time and a variant of the electrical circuit for the implementation of this process are given. It is substantiated that the study of this kind of scientific and technical activity necessitates the emergence of a new branch of science, piezomagnetics .

Ключевые слова: Кварц, пьезо-пироэлектричество, энергия.

Key words: Quartz, piezo-piroelectrica, Energy.

Издревле было известно свойство некоторых минералов при ударе ими или о них высекать искру. Так добывали огонь и поджигали трут, которым разжигали костёр, трубку. Впоследствии почти несколько сот лет использовали кремень- скрытнокристаллические модификации кварца для поджигания пороха в «кремневых» мушкетах, разновидностях ружей, пистолетах, пищалях и т.п. видах оружия. Для извлечения искры использовался кварц или горный хрусталь и его разновидности-аметист (фиолетово-пурпурный), цитрин (от жёлтого до коричневого), розовый кварц (розовый иногда с блестками), авантюрин (беловатый с сильным зелёным отблеском), праз (луково-зеленый), «тигровый глаз» и ястребиный глаз (полосчатые, от желтого до коричневого и синий-непрозрачные), яшма (темноокрашенная, обычно от красноватой до коричневой, непрозрачная), кварцит (беловатая тонкозернистая порода, непрозрачная), халцедон различной разновидности

(агаты, хризопраз, карнеол, огненный агат, оникс, плазма, сард и др. [1, 46-50, 114-115].



Друза кварца

Кварц – пьезоэлектрик.

Пьезоэлектричество было известно давно, но научное изучение пьезоэффекта и фактически его открытие принадлежит братьям П. и Ж. Кюри, начатое в 1880 году.

При воздействии на пьезоэлектрический материал механической силы на поверхностях пластинок пьезоэлектрического материала появляется электрическое напряжение. Имеется и обратный пьезоэффект, когда под воздействием электрического поля возникает механическое напряжение.

Пьезоэлектрический кварц – это стратегический материал, работы с которым до 60-х годов были закрытыми, так как он использовался в кварцевых резонаторах, фильтрах, линиях задержках в радиолокационных станциях и т.п. изделиях оборонного и закрытого характера. В настоящее время изделия пьезоэлектроники используются очень широко, так как отображение частоты и времени делается самым экономичным, простым и дешёвым способом. Наиболее широко для этого используются кварцевые миниатюрные резонаторы частотой 32768 Гц ($2x10^{15}$). Российские учёные и инженеры, внесли огромный вклад в развитие пьезоэлектроники, в том числе в разработку и производство синтетических пьезоэлектрических материалов, таких как кварц, сегнетова соль, ниобат и танталат лития, пьезокерамика, лангасит, пьезоэлектрические плёнки и др. и изделий из них [2-6].

Многие пьезоэлектрики, в том числе перечисленные, являются пироэлектриками. Все пироэлектрики являются пьезоэлектриками, но не наоборот. Пироэлектричество – возникновение разноимённых электрических зарядов на противоположных поверхностях некоторых диэлектриков, как кристаллических минералов, так пьезокерамики и некоторых полимеров при нагревании или охлаждении [7]. О пироэлектрических материалах, физических свойствах и применении можно найти, например в [8].

Впервые пироэлектрический эффект начал изучать Ф. Эпинус (1756) , после того как в Европу завезли турмалин («цейлонский магнит»). Он установил, что при нагревании кристалла на концах образуются электрические заряды противоположного знака, которые притягивают частицы пепла. Д. Брюстер в1824 г. ввёл термин «пироэлектричество». Кельвин связал пироэлектрический эффект с изменением электрической поляризации при изменении температуры. Т. Аккерман исследовал пироэлектрический эффект в ряде кристаллов в широком интервале температур и обнаружил убывание пироэффекта при понижении температуры. Первая микроскопическая теория пироэлектричества создана С.А. Богуславским в 1915г.[9].

В дальнейшем было установлено, что у сегнетоэлектриков величина пироэффекта вблизи фазового перехода может быть на один-два порядка больше, чем у кристаллических пироэлектриков [10-13].

Уравнение пироэлектрического эффекта описывает приращение спонтанной поляризации

ΔP_s кристалла при изменении его температуры ΔT. В первом приближении величины ΔP_s и ΔT связаны линейно

$$\Delta P_s = p\Delta T,$$

где p-пироэлектрический коэффициент.

Изменение P_s с температурой может происходить по двум причинам. Прежде всего, при изменении температуры свободный кристалл за счёт эффекта теплового расширения меняет свои размеры: сужается или расширяется. В результате этого даже при условии, что в кристалле не произошло перестройки его структуры из-за изменения температуры, спонтанная поляризация кристалла изменится, так как изменится число зарядов в единице объёма. Таким образом, в пироэлектрическом эффекте должна присутствовать часть обусловленная деформацией кристалла. Эта часть пироэлектрического эффекта трактуется как пьезоэлектрическая. Деформационная, пьезоэлектрическая часть пироэлектрического эффекта называется вторичным пироэлектрическим эффектом. Его коэффициент обычно обозначают как p". А первичный, истинный пироэффект описывается коэффициентом p'. В линейных пироэлектриках, таких как турмалин, истинный пироэффект, как правило, мал и составляет 2-5% от полного эффекта [10; 11, 648-650]. Но в других пьезокристаллах и сегнетоэлектриках первичный пироэффект может достигать 10%.[11,585-592; 12;13].

Уравнение пироэффекта, учитывающее его разделение на первичный и вторичный имеет вид:

$$P_s=(p' + p'')\Delta T=p\Delta T$$

Все величины, кроме температуры T являются векторами, т.е. изменяются в зависимости от кристаллографической ориентации кристалла.

Кристаллический кварц не является пироэлектриком, но индуцирование электрического поля при свободной деформации кристалла за счёт термического расширения реализуется через пьезоэлектрический эффект [14; 15, 24-25,46-50].

В области комнатных температур в линейных диэлектриках пирокоэффициент p, как правило мало зависит от температуры. Абсолютное значение p близко к одной электростатической единице. Для турмалина, например, коэффициент полного пироэффекта составляет – 1,3 ед. СГСЕ.

Электрическое напряжение V возникающее на пластинке кристалла триглицинсульфата площадью Ф=10Х10 мм и толщиной d=1мм, вырезанной перпендикулярно полярной оси при резком изменении его температуры на ΔT= 10К (пироэлектрическая постоянная ТГС

p^{σ}=45,0 нКл/см^2•К), его диэлектрическая постоянная равна 30[14].

$$V=0{,}1(\text{см})\cdot 45\cdot 10^{-9}\,(\text{Кл}\cdot\text{см}^2\cdot\text{К}^{-1})\cdot 10\text{К}/30\cdot 8{,}85\cdot 10^{-14}(\text{Кл}\cdot\text{В}^{-1}\cdot\text{см}^{-1})=17{,}0\ \text{кВ}.$$

Аналогично для турмалина (ε=8,2, þ=1,3•10^{-5} Кл/м^2•К)

$$V=0{,}1\ (\text{см})\cdot 1{,}3\cdot 10^{-9}\,(\text{Кл}\cdot\text{см}^2\cdot\text{К})\cdot 10\text{К}/8{,}2\cdot 8{,}85\cdot 10^{-14}(\text{Кл}\cdot\text{В}^{-1}\cdot\text{см}^{-1})=1{,}7\ \text{кВ}.$$

Для кварца у пластины, вырезанной перпендикулярно оптической оси (ε=4,0 þ=0,69•10^{-5} нКл/м^2•К).

$$V=0{,}1(\text{см})\cdot 0{,}69\cdot 10^{-9}\,(\text{Кл}\cdot\text{см}^2\cdot\text{К}^{-1})\cdot 10\text{К}/4{,}0\cdot 8{,}85\cdot 10^{-14}\,(\text{Кл}\cdot\text{В}^{-1}\cdot\text{см}^{-1})=0{,}19\text{кВ}.$$

Данные сведены в таблицу [11-17].

Минерал	**Диэлектрическая проницаемость, ε_2**	**Пирокоэффициент þ, Кл/см^{2}К**	**Электрическое напряжение, кВ.**
*Кварц, SiO_2	4,0	*0,69•10^{-9}	0,19
Турмалин, $(BO_3)_3(Si_6O_{18})\cdot(OH)_4$	8,2	1,3•10^{-9}	1,7
ТГС, $(NH_2CH_2COOH)\cdot H_2SO_4$	30,0	45•10^{-9}	17
Ниобат лития, $LiTaO_3$	30,0	(4-9)•10^{-9}	1,5-3,0
Танталат лития, $LiTaO_3$	45,0	17•10^{-9}	6,4
Пьезокерамика системы ЦТС	300-3000	(6-50)•10^{-9}	0,2-0,1

*В кварце *вторичный пироэффект, описываемый p"* возникает при свободной деформации кристалла, он индуцируется термическим расширением через пьезоэлектрический эффект [15, 24-25].

В таблицу добавлены для сравнения расчетные данные по двум синтетическим кристаллам – ниобата лития и танталата лития и пьезокерамики системы ЦТС [16-18].

Из таблицы видно, что пьезоэлементы в соответствии с пьезоэффектом генерируют

значительную энергию.

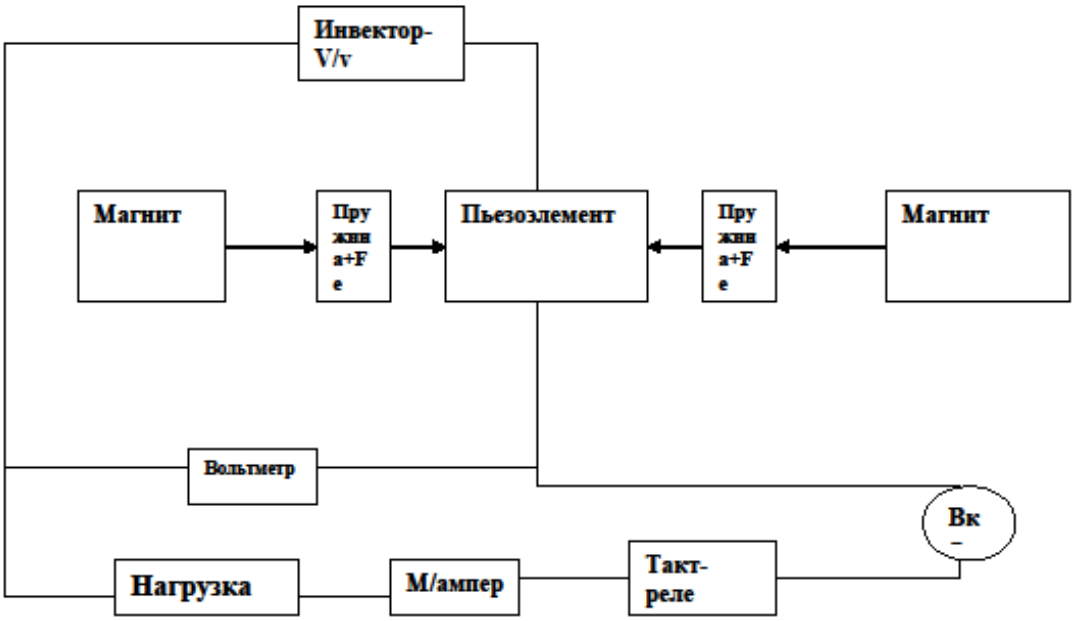
В свою очередь магнит обладает энергией, которая широко используется в науке и технике. В соответствии с концепцией В.С. Леонова, сформулированной в его работах и обобщенной в [20], энергия получаемая через магнит из квантованного пространства теоретически бесконечна.

Если объединить пару – пьезоэлемент-магнит, чтобы магнит периодически качал пьезоэлемент и отдавал энергию, то можно получить электрогенератор.

Схема такого устройства приведена ниже:

Пружины могут быть заменены на другие устройства, например пьезоактюаторы – пьезоэлектрические устройства малых перемещений.

Схема



Пьезоактюатор на основе пьезоэлектрических плёнок, когда используется обратный пьезоэффект, выделяет импульс очень небольшой величины. Например, в работах [21,22], показано значение получаемых электрических напряжений и энергий.

Для эффективной работы, учитывая низкий коэффициент преобразования пьезокерамики (d_{33}≈500-600·10^{-12} Кл/Н) переменной механической энергии в электрическую, требуется существенное значение переменной силы более чем 10^6 Па. Пьезогенератор работает только при переменном воздействии и не реагирует на статическое воздействие. Приведенные в статье расчетные соотношения позволяют рассчитать величину образования заряда на многослойном пьезоэлектрическом преобразователе от усилия, созданного постоянным магнитом.

В качестве пьезоэлектрического преобразователя возможно применение серийного многослойного пьезоэлектрического актюатора типа АПМ-2-15М.

Конструктивно актюатор выполнен в виде пьезокерамического блока размером 6×8×41 мм, состоящего из 15 шт. пьезокерамических элементов (6×6×2,7 мм), состоящих из 50 слоев пьезокерамических пленок толщиной 50 мкм.

В качестве пьезокерамики используется специально разработанный пьезокерамический материал ЦТС-46. Основные параметры ЦТС-46:

– относительная диэлектрическая проницаемость $\varepsilon_{33}^{T}/\varepsilon$ =2100;

– пьезоэлектрический модуль d_{33}=450 пКл/Н;

– пьезоэлектрический коэффициент напряжения g_{33}=-24,2·10^{-3} В·м/Н.

Для импульсного давления Т=10^6 Па на обкладках актюатора возникает заряд:

$Q = d_{33} \cdot T \cdot S$, где

S – площадь поверхности многослойного пьезоактюатора.

$S = S_0 \cdot N$, где

S_0 – площадь сечения пьезоэлемента, S_0=36·10^{-6} м^2;

N – количество пьезоэлементов, $N = 50 \cdot 15 = 750$.

$Q = 450 \cdot 10^{-12} \cdot 10^6 \cdot 36 \cdot 10^{-6} = 1{,}62 \cdot 10^{-9}$ К.

Возникающее напряжение на обкладках актюатора:

$U = g_{33} \cdot T \cdot \Delta$, где

Δ – толщина пленки – 50 мкм;

$U = 24.2 \cdot 10^{-3} \cdot 10^6 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 1{,}21$ В.

Генерируемая импульсная энергия $W = Q \cdot U \approx 2 \cdot 10^{-9}$ Дж.

Для последующей генерации следует подать импульсное давление, на постоянное давление пьезоактюатор не реагирует при снятии заряда.

Авторы делают вывод о невозможности создания эоектрогенератора с высокой эффективностью из-за малого импульса генерируемой энергии. И этот вывод верен для одного импульса.

Но идея, **излагаемая в настоящей статье в том, что необходимо качать энергию в высокочастотном режиме и использовать большое количество отдельных ячеек «пьезоэлемент-магнит»!**

Тогда количество добываемой энергии может быть весьма существенным!

Ниже приведены расчётные данные получаемой энергии в зависимости от частоты качания (извлечения) энергии, времени качания и количества ячеек качания!

Энергия в зависимости от частоты импульсов пьезоактюатора при выкачивании её из магнита

Количество импульсов

1 импульс	10 Мгц	100 Мгц	1 ГГц
2х10Е-9 дж	2х10Е-2 Дж	2х10Е-1 Дж	2 Дж

Энергия в зависимости от времени качания одного импульса

1 раз	1 час	1 сутки	1 год
2х10Е-9Дж	0,0000324 Дж	0,000778Дж	0,28 Дж

Энергия в зависимости от частоты и времени качания

Сутки/10 Мгц	Сутки/100Мгц	Сутки /1ГГц	Год /1ГГц
7780 Дж=2,16 Вт	21,6 Вт	216 Вт	77760 Вт=77,760 кВт

При комплектации в 1000 шт. ячеек возможно получении энергии в зависимости от частоты и времени

Сутки/10 МГц	Сутки/100 Мгц	Сутки/1ГГц	Год 1 ГГц
2160 Вт	21,6 кВт	216 кВт	77760 кВт=77,760 МгВт

Заключение

1 .Предложен способ получения альтернативной дешёвой энергии

2. Предложена схема получения альтернативной энергии.

3. Соединение пьезоэлемента и магнита при высокочастотном извлечении энергии и объединении их в ячейки позволяет получать значительные величины ывозобновляемой энергии.

4. Предложенный способ получения энергии позволяет использовать как микроминиатюрные варианты ячеек, так и крупногабаритные варианты на основе

пьезокерамики или других синтетических материалах.

5. Пьезомагнетоника – новая отрасль науки, изучающая свойства и поведение пьезоэлектриков и магнитов, их взаимодействие в фундаментальном и прикладном отношении, а также приборов и устройств на их основе.

Библиографический список:

1. М. О' Доноху. Кварц.1990. Москва «Мир» .
2. А.Г. Смагин. Прецизионные кварцевые резонаторы. М. 1964.
3. М.И. Ярославский, А.Г. Смагин. Конструирование, изготовление и применение кварцевых резонаторов.-М.:Энергия, 1971.
4. Пьезоэлектрические резонаторы. Справочник. М. «Радио и связь». 1992.
5. И. Зеленка. Пьезоэлектрические резонаторы на объемных и поверхностных акустических волнах. –М.:Мир, 1990.
6. В.А. Мостяев, П.Г. Поздняков. «Российская пьезо-акустоэлектроника», под редакцией акад. Ю.И.Гуляева. 2008, изд. Радиотехника, Москва
7. В.А. Мостяев, В.И. Дюжиков. Технология пьезо-и акустоэлектронных устройств. М. Ягуар.1993.
8. «Электроника», энциклопедический словарь. М. 1991.
9. Б.А. Струков. Пироэлектрические материалы: свойства и применения. 1998. МГУ.

Соросовский Образовательный журнал.

10. С. Богуславский. Пироэлектричество Phys. Zs. 1914.
11. У. Кэди. Пьезоэлектричество и его практические применения. М. 1949. Изд. Иностранной литературы.
12. У. Мэсон. Пьезоэлектрические кристаллы и их применение в ультраакустике. М. ИЛ. 1952.
13. Дж. Най. Физические свойства кристаллов. «Мир».1965.
14. Г.А. Смоленский, Н.Н. Крайник. Сегнетоэлектрики и антисегнетоэлектрики. «Наука», 1968.
15. А. А. Буш. Пироэлектрический эффект и его применение. М. 2005. МГРЭА.
16. Ю.С. Кузьминов. Электрооптический и нелинейно-оптический кристалл ниобата лития. М. Наука, 1987.
17. Ю.С. Кузьминов. Ниобат и танталат лития – материалы для нелинейной оптики. – М. Наука, 1975.
18. Е.Г. Смажевская, Н.Б. Фельдман. Пьезоэлектрическая керамика. М. «Советское радио». 1971.
19. И.С. Желудев. Физика кристаллических диэлектриков. М. Наука. 1968.
20. У. Кэди. Пьезоэлектричество и его практическое применение. М.1949. Изд. ИЛ.
21. У. Мэсон. Пьезоэлектрические кристаллы и их применение в ультраакустике. М.ИЛ. 1952.
22. V.S.Leonov. Quantum Energetics. 2010.Cambrige International science publishing.
23. А. Гриценко, В. Никифоров, Т. Щеголева. Состояние и перспективы развития пьезоэлектрических генераторов. Компоненты и технологии. №9, 2012, стр. 36-38.
24. Функциональная электроника на основе пьезоэффекта. Под ред. С.С. Нерсесова. Техносфера. М. 2014.

Шувалов Роман Николаевич
Shuvalov R.N.
Студент
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

УДК 53.084.86

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ

MODERN THERMAL ITEMS

Аннотация. Все больше и больше внимания уделяется вопросам энергосбережения и оплаты энергоносителей. Перспективным направлением не только в части совершенствования систем теплоснабжения зданий, но и с точки зрения оптимизации работы тепловой сети является применение блочных тепловых пунктов (ТП).

Annotation. More and more attention is paid to issues of energy saving and payment for energy carriers. A promising direction not only in terms of improving heat supply systems for buildings, but also from the point of view of optimizing the operation of the heating network is the use of block thermal items (TI).

Ключевые слова: тепловой пункт (ТП), тепловая энергия, автоматизация, теплообменники.

Keywords: thermal item (TI), thermal energy, automation, heat exchangers.

Продуманные компоновочные решения блочных тепловых пунктов позволяют значительно уменьшить сроки изготовления, монтажа и последующего обслуживания оборудования ТП, а также сократить затраты на указанные мероприятия. Возможно значительно уменьшить площадь, занимаемую тепловым оборудованием, поскольку такой ТП состоит из блоков полной заводской готовности, а для установки на объекте его достаточно подключить к вводу тепловых сетей и подвести электропитание к шкафу управления.

Использование ТП позволяет существенно снизить затраты обеспечить регулирование и учёт теплопотребления на каждом конкретном объекте, а также повышает надёжность теплоснабжения.

Одним из основных условий жизнедеятельности человека и создания благоприятных условий его быта является тепловая энергия. Чтобы повысить надежность и экономичность систем теплоснабжения, нужно рационально спроектировать тепловую схему котельной, широко внедрить энергосберегающие технологии и альтернативные источники энергии, экономить топливо, тепловую и электрическую энергии. Улучшение перспектив развития теплоэнергетики и повышение технико-экономических показателей оборудования теплогенерирующих установок возможно при энергосбережении и оптимизации систем производства и распределения тепловой энергии, корректировке энергетических и водных балансов.

Тепловой пункт (ТП) - это комплекс устройств, расположенный в обособленном помещении, состоящий из элементов тепловых энергоустановок, обеспечивающих присоединение этих установок к тепловой сети, их работоспособность, управление режимами теплопотребления, трансформацию, регулирование параметров теплоносителя и распределение теплоносителя по типам потребления.

Основное назначение тепловых пунктов (подстанций) заключается в установлении и поддержании параметров теплоносителя (давления, температуры и расхода) на заданном уровне, необходимом для надежной и экономичной работы теплопотребляющих установок, питаемых от подстанции.

Схемы и оборудование тепловых подстанций зависят от вида теплоносителя и характера теплопотребляющих установок. При паровом теплоносителе основное оборудование тепловых подстанций (ТП) состоит из паровых коллекторов, приборов для регулирования и контроля параметров пара (давления, температуры, расхода), теплообменников для использования пролетного пара и пара вторичного вскипания, конденсатосборных баков и насосных установок для откачки конденсата.

При водяном теплоносителе основное оборудование тепловых подстанций состоит из водоструйных (элеваторных) и центробежных насосов, водо-водяных теплообменников, аккумуляторов горячей воды, приборов для регулирования и контроля параметров сетевой воды, приборов и устройств для защиты от коррозии и накипеобразования местных установок горячего водоснабжения.

Тепловые подстанции оснащаются приборами контроля и учета теплоты и теплоносителя, а также автоматическими устройствами для регулирования отпуска теплоты и поддержания заданных параметров теплоносителя в абонентских установках.

Тепловые пункты бывают центральными (ЦТП) и индивидуальными (ИТП). Предназначение ЦТП заключается в присоединении, передаче и распределении теплоэнергии на несколько зданий. Для встроенных и других помещений, расположенных в одном здании, например, магазинов, офисов, паркингов, кафе, требуется установление своего отдельного индивидуального теплового пункта.

В ИТП входят технические устройства, предназначенные для подключения систем отопления, горячего водоснабжения, вентиляции в зданиях. ИТП старого образца имеют элеваторные узлы, где подача воды смешивается с теплопотреблением. В них не регулируется и не экономно расходуется потребляемая тепловая энергия. У современных автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов есть перемычка между подающим и обратным трубопроводом. У такого оборудования конструкция более надежная из-за установленного к перемычке сдвоенного насоса. К подающему трубопроводу монтирован клапан для регулирования, электропривод и контроллер, который называется погодным регулятором. Также теплоноситель у обновленного автоматического ИТП оснащен температурными датчиками и наружным воздухом.

Автоматизированная система контролирует температуру в теплоносителе для подачи в помещение. Еще она выполняет функцию регулирования температурных показателей, соответствующих графику и относительно наружному воздуху. Это позволяет исключить перерасходы теплоэнергии, отапливающей здание, что важно для осенне-весеннего периода.

Автоматическое регулирование всех современных ИТП отвечает высоким требованиям, связанных с надежностью и сбережением энергии, также как их надежная шаровая запорная арматура и сдвоенные насосы.

В автоматизированном индивидуальном тепловом пункте в зданиях и помещениях

происходит экономия теплоэнергии до тридцати пяти процентов. Данное оборудование является сложным техническим комплексом, требующем грамотного проектирования, монтажа, наладки и обслуживания, которое по силам только профессиональным опытным специалистам.

Современный ИТП должен обеспечивать решение следующих задач:

- регулировать количество тепловой энергии, подаваемой на отопление, не по температуре в подающем трубопроводе, а по температуре в «обратке» с настройкой под конкретное здание (качество отопления);
- регулировать циркуляцию ГВС (снижение теплосодержания до уровня утверждённого норматива);
- минимизировать погрешность коммерческих приборов учёта;
- снять проблему появления накипи в теплообменниках.

При этом тепловой пункт должен быть по стоимости существенно ниже применяемых сегодня, не занимать полезную площадь на уровне пола и быть дешёвым в эксплуатации за счёт дистанционного контроля или даже управления работой.

В конструкциях ИТП для снижения их стоимости сегодня массово применяется одноступенчатая параллельная схема, что приводит к увеличению расхода сетевой воды и температуры теплоносителя, возвращаемого в теплосеть. В рассматриваемой конструкции за счёт качества теплообмена эффект по снижению расхода первичного теплоносителя и температуры «обратки» получается такой же, как и при двухступенчатой смешанной схеме.

Дополнительное снижение стоимости удалось получить за счёт отказа от подогревателей с рассечкой для ввода циркуляционной воды ГВС, она подмешивается в горячую воду после или до теплообменника с обеспечением регулирования уже смешанной воды на уровне нормативных требований.

Малый вес (существенно меньше пластинчатых) и небольшие габариты теплообменников позволит располагать их на стенах, потолке или под лестницей, что, кроме экономии места, позволит предотвратить проблемы при затоплении подвала.

Чтобы обеспечить раздельное регулирование температуры горячей воды и отопления в подающих трубопроводах, в тепловых пунктах устанавливается несколько контроллеров. Некоторые продвинутые фирмы вводят корректировку температурного графика под тип здания. Реальное качество регулирования оказывается весьма посредственным из-за влияния не учитываемых факторов:

- установки пластиковых окон и остекления балконов;
- величины циркуляционного расхода на отопление;
- скорости ветра;
- инсоляции (влияния солнечной радиации);
- величины циркуляционного расхода по ГВС.

ИТП, обычно, настраивается на сочетание самых неблагоприятных факторов и в остальное время работает с перетопами.

Современные системы управления технологическими процессами основаны не на множестве контроллеров - регуляторов отдельных параметров, а на использовании процессоров (основа любого компьютера), управляющих всем комплексом влияющих друг на друга параметров. Для ИТП переход на такое управление позволяет «видеть» картину в целом и учитывать реакцию здания и жителей на погодные условия и оптимизировать подаваемое в дом количество тепловой энергии.

Существенно то, что переход на интеллектуальное управление приводит к снижению инвестиционных затрат на ИТП, так как один процессор выполняет сразу несколько функций:

- комплексное регулирование параметров работы ИТП с учётом объёмов потребляемой тепловой энергии и аналитическим распределением её на системы ГВС и отопления с корректировкой режимов по температурам воды и теплоносителя, возвращаемых из этих систем здания;
- замещение отдельного тепловычислителя, прибора учёта (нескольких приборов);
- создание и хранение сертифицированного архива всех измеряемых параметров;
- передача данных и дистанционного управления.

Кроме того, предлагаемое аппаратное решение является составной частью распределённой информационной системы, которая может решать огромное количество задач. В том числе, например, накапливаемые с течением времени данные позволяют системе удалённо проводить

корректировку регулирования с учётом выявленных индивидуальных особенностей каждого здания.

Важнейшей характеристикой современного индивидуального теплового пункта является наличие приборов учета тепловой энергии, что в обязательном порядке предусмотрено ДБН В.2.5-39:2008 «Инженерное оборудование зданий и сооружений. Внешние сети и сооружения. Тепловые сети».

Согласно разделу 16 указанных норм, в ИТП должно быть размещено оборудование, арматура, устройства контроля, управления и автоматизации, с помощью которых осуществляют:

- регулирование температуры теплоносителя по погодным условиям;
- изменение и контроль параметров теплоносителя;
- учет тепловых нагрузок, затрат теплоносителя и конденсата;
- регулирование затрат теплоносителя;
- защиту локальной системы от аварийного повышения параметров теплоносителя;
- доочистку теплоносителя;
- заполнение и подпитку систем отопления;
- комбинированное теплообеспечение с использованием тепловой энергии от альтернативных источников.

Подсоединение потребителей к внешней сети должно осуществляться по схемам с минимальными затратами воды, а также экономией тепловой энергии за счет установки автоматических регуляторов теплового потока и ограничения затрат сетевой воды. Не допускается присоединение системы отопления к тепловой сети через элеватор вместе с автоматическим регулятором теплового потока.

Предписано использовать высокоэффективные теплообменники с высокими теплотехническими и эксплуатационными характеристиками и малыми габаритами. В наивысших точках трубопроводов ТП следует устанавливать воздухоотводчики, причем рекомендуется применять автоматические устройства с обратными клапанами. В нижних точках следует устанавливать штуцеры с запорными кранами для спуска воды и конденсата.

На вводе в индивидуальный тепловой пункт на подающем трубопроводе следует устанавливать грязевик, а перед насосами, теплообменниками, регулирующими клапанами и счетчиками воды – сетчатые фильтры. Кроме того, фильтр-грязевик необходимо устанавливать на обратной линии перед регулирующими устройствами и приборами учета. По обе стороны от фильтров следует предусмотреть манометры.

Для защиты каналов ГВС от накипи нормами предписано использовать устройства магнитной и ультразвуковой обработки воды. Принудительная вентиляция, которой необходимо обустраивать ИТП, рассчитывается на кратковременное действие и должна обеспечивать 10-кратный обмен с неорганизованным приливом свежего воздуха через входные двери.

Во избежание превышения уровня шума, ИТП не допускается располагать рядом, под или над помещениями жилых квартир, спален и комнат игр детсадов и т.д. Кроме того, регламентируется, что установленные насосы должны быть с допустимым низким уровнем шума.

Индивидуальный тепловой пункт следует оснащать средствами автоматизации, приборами теплотехнического контроля, учета и регулирования, которые устанавливают на месте или на щите управления.

Автоматизация ИТП должна обеспечивать:

- регулирование затрат тепловой энергии в системе отопления и ограничение максимального расхода сетевой воды у потребителя;
- заданную температуру в системе ГВС;
- поддержание статического давления в системах потребителей теплоты при их независимом присоединении;
- заданное давление в обратном трубопроводе или необходимый перепад давления воды в подающем и обратном трубопроводах тепловых сетей;
- защиту систем теплопотребления от повышенного давления и температуры;
- включение резервного насоса при отключении основного рабочего и др.

Помимо того, современные проекты предусматривают обустройство удаленного доступа к управлению индивидуальными тепловыми пунктами. Это позволяет организовать централизованную систему диспетчеризации и осуществлять контроль за работой систем отопления и ГВС.

Стоит также отметить, что современные ИТП включают достаточно сложное оборудование,

которое требует периодического технического и сервисного обслуживания, заключающегося, к примеру, в промывке сетчатых фильтров (не реже 4 раз в год), чистке теплообменников (минимум 1 раз в 5 лет) и т.д. При отсутствии надлежащего технического обслуживания оборудование теплового пункта может прийти в негодность или выйти из строя.

В то же время, существуют подводные камни при проектировании всего оборудования ИТП. Дело в том, что в отечественных условиях температура в подающем трубопроводе централизованной сети часто не соответствует нормируемой, которую указывает теплоснабжающая организация в технических условиях, выдаваемых для проектирования.

Таким образом, эксплуатируемые индивидуальные тепловые пункты с использованием элеваторных узлов смешивания морально и технологически устарели и не могут обеспечить рациональное и эффективное потребление тепловой энергии. Наиболее эффективным решением рационального потребления тепловой энергии являются полноценные автоматизированные тепловые пункты с погодным регулированием.

Одной из основных причин, сдерживающих массовое использование автоматизированных ИТП, является их сравнительно высокая стоимость. Тем не менее, по итоговой статистике наблюдается увеличение количества объектов, оснащенных современными тепловыми пунктами.

Библиографический список:

1. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 1. Отопление/ В.Н. Богословский, Б.А. Крупнов, А.Н. Сканави и др.; Под ред. И.Г. Староверова и Ю.И. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990. - 344 с. (Справочник проектировщика).
2. Водяные тепловые сети: Справочное пособие по проектированию/ И.В. Беляйкина, В.П. Витальев, Н.К. Громов и др.; Под ред. Н.К. Громова, Е.П. Шубина. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 376 с.
3. Интернет-источник http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3372
4. Интернет-источник https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3542
5. Пырков В. В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. - К.: II ДП «Такі справи», 2007.- 252 с.
6. СНиП 2.04.07 89 Тепловые сети. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. - 48 с.

Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2019