

İSİTMƏ SİSTEMİNİN SƏMƏRƏLİLİYİNİN ARTIRILMASINDA İNNOVATİV İZOLYASIYA MATERIALLARINDAN İSTİFADƏNİN ARAŞDIRILMASI

Binaların isidilməsində tətbiq edilən istilik təchizatı sistemlərinin enerji effektivliyini artırmaq üçün layihələndirmə dövründə bir sıra enerjiqənaətli tədbirlərin nəzərə alınması günümüzün aktual məsələlərindən biridir. Bu baxımdan, isitmə sistemlərində istilikdaşıyıcı kəmərlərin istilik mühafizə keyfiyyətinin artırılması və istilik itkisini minimuma endirmək üçün istilik izolyasiya maeriallarından istifadə edilməsi ən səmərəli üsullardan biridir. İstismə sisteminin boru kəmərləri üçün istilik izolyasiya materialı seçilərkən, boruların yerləşdiyi mühitdən və keçdiyi yerlərdən asılı olaraq, onların bir sıra texniki göstəriciləri tələb olunan şərtləri ödəməlidir. O cümlədən:

- minimum istilik keçiriciliyinə malik olmalıdır;
- turşu, qələvi və digər kimyəvi aktiv maddələrlə reaksiya verməməlidir;
- oksidləşməyə və korroziyaya qarşı davamlı olmalıdır;
- istismar dövrü uzun müddətli olmalıdır;
- yanğına qarşı davamlı və insan həyatı üçün təhlükəsiz olmalıdır;

- quraşdırılma və montaj prosesi sadə olmalıdır.

İlk baxışdan, istilik sistemlərinin borularının izolyasiya edilməsi yalnız çox sayda istehlakçıya xidmət edən böyük qazanxanalar üçün vacibdir. Ancaq fərdi evlərdə də istilik itkiləri çox olduğundan bəzi yerlərdə istilik daşıyıcı kəmərlərin izolyasiya edilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Əgər istilik daşıyan boru kəməri binaların daxilində yerləşirsə və bilavasitə otaqlara istilik enerjisi verirsə - bu halda boruların səthi bir növ kiçik bir sahənin qızdırıcısına çevrilir və onların izolyasiya edilməsinə ehtiyac yoxdur. Lakin boruların müəyyən hissəsi açıq havada olduqda və ya beton arakəsmələrdən keçdikdə, həmin yerlərdə istilik itkiləri kəskin artır, isitmə sisteminin səmərəliliyini aşağı salır. Ona görə də, belə yerlərdə, xüsusilə isidilməyən zirzəmilərdə istilikdaşıyıcı kəmərlər izolyasiya edilməlidir. İstilikdaşıyan borular üçün hər hansı izolyasiya materialı seçilərkən, onların bəzi texniki göstəricilərinin kifayət qədər yüksək olmasına diqqət yetirmək lazımdır [1, 2, 3, 4]:

- Sıxlığı $\leq 400 \text{ kq/m}^3$ olmalıdır.

- İstilik keçiriciliyi $\leq 0,037 \text{ Wt/(m}^0\text{C)}$ olmalıdır.
- İstilik müqaviməti $+130^0\text{C}$ -dən aşağı olmamalıdır.
- Polad borulardan istifadə edilirsə suyun udulması 1%-dən çox olmamalıdır.
- İzolyasiya materialının xüsusi elektrik müqaviməti yüksək olmamalıdır.
- Aqressiv kimyəvi maddələrə və biokorroziyaya qarşı müqaviməti yüksək olmamalıdır.

İstilikdaşıyıcı kəmərlərdə izolyasiya materialları İnşaat norma və qaydalarının(İN və Q) tələbləri əsasında düzgün seçilərək montaj edilməlidir [3] (şəkil 1).



Şəkil 1. İstilik izolyasiya materialları və montaj qaydası

İstilik izolyasiyasının quraşdırılma və montajı elə olmalıdır ki, nəzərdə tutulmuş müddətdə bütün boru kəməri təbii hadisələrin mənfi təsirindən və mexaniki zədələrdən qoruya bilsin. Praktiki araşdırmalardan aydın olur ki, ultrabənövşəyi şüaların daimi təsiri nəticəsində açıq havada yerləşən və izolyasiya olunmayan borular vaxtından əvvəl istismar keyfiyyətini itirir, isitmə sisteminin səmərəliliyinə mənfi təsir edir [5]. Polimer borular korroziyaya davamlıdır, lakin onlar donmaya, mexaniki zədələnməyə və aşınmaya meyilli olduqları üçün yaxşı qorunma tələb edir. İlk baxışdan daha sərt və etibarlı olan metal borular isə hava ilə təmasda olduqda daha tez oksidləşir və yararsız hala düşür. İstilik sistemlərində istifadə edilən metal boruların mənfi cəhətlərindən biri də yüksək istilik keçiriciliyinə malik olmasıdır. Ona görə də, izolyasiya materialının düzgün

seçimi boru kəmərlərində istilik itkisini azaldır və sistemin etibarlı işini təmin edir.

Ümumdünya miqyasında enerjiyə olan tələbatın artması ilə bütün sahələrdə enerjiqənaətlili innovativ texnologiyalardan istifadə edilməsi günümüzün vacib məsələsinə çevrilmişdir. O cümlədən, istilik izolyasiya materialları da müasir dövrün tələblərinə uyğun olaraq yenilənir, texniki xarakteristikaları daha da yaxşılaşır.

Məsələn, son illərdə boru kəmərlərinin istilik izolyasiyası üçün istifadə edilən ən effektiv materiallardan biri məsamələri karbon qazı ilə doldurulmuş polimer əsaslı **poliuretan köpükdür** (şəkil 2). Karbon dioksidin istilik keçiriciliyi havadan çox aşağı olduğuna görə izolyasiya materialı istilik itkisini tamamilə azaldır, istilik daşıyıcısının temperaturunu uzun müddət saxlaya bilər [2].



Şəkil 2. Poliuretan izolyasiya materialının montaj qaydası.

Poliuretan köpükün digər üstünlükləri aşağıdakılardır:

- yüngül çəkiyə malikdir;



Şəkil 5. İstismə sistemlərində istifadə edilən innovativ izolyasiya materialı- penofol

Əsasən aşağıdakı materiallara tələbat daha çoxdur:

- mineral yun;
- daş yunu;
- penoplast (penoizol, köpük polistirol);
- polietilen (penofol, polietilen köpük);
- süni kauçuk;
- izolyasiya edici boya;

İstismə sistemləri layihələndirilərkən istifadə edilən boruların və digər armaturların istilik izolyasiya materialı İN və Q-nın tələbləri əsasında hesablanaraq seçilməlidir. Burada əsas məsələ istifadə olunan izolyasiya materialının qalınlığının və material sərfinin təyin edilməsindən ibarətdir. İstilik təchizatı sistemlərində istifadə olunan birqatlı izolyasiya materialının qalınlığı adətən mürəkkəb düsturlardan istifadə etməklə hesablanır [3, 4].

İN və Q-nın tələblərinə uyğun olaraq, istilik şəbəkələrində müxtəlif diametrli borular üçün izolyasiya materialının qalınlığı aşağıdakı düsturla hesablanı bilər:

$$\delta_{iz} = 0,5 \cdot d_b \cdot (B - 1), \quad (1)$$

Burada, d_b - boru kəmərinin xarici diametri, m; B - hesabat parametri olub, aşağıdakı kimi təyin edilir;

$$\ln B = 2\pi\lambda \cdot \left[\frac{K(t_{ist} - t_x)}{q_L} - R_H \right], \quad (2)$$

Burada, λ – istilik izolyasiya materialının istilikkeçirmə əmsalı olub, müxtəlif növ materiallar üçün ədədi qiyməti İN və Q-dan qəbul edilir [3], $Vt/(m^0C)$; $t_{ist} - t_x$ - isitmə dövrü is-

tilik daşıyıcısının və xarici havanın orta temperaturları arasındakı fərq, 0C ; K - əlavə istilik itkilərini nəzərə alan öllçüsüz parametr (cədvəl 1); q_L - izolyasiya edilmiş səthdən istilik selinin normallaşdırılmış qiyməti, Vt/m^2 ; R_H - izolyasiya materialının xarici səthinin istilik-ötürməyə qarşı müqavimətidir, $m^2 \cdot ^0C/Vt$, (cədvəl 2);

2. İstilik daşıyıcısının temperaturu 100^0C -dən kiçik olduqda, R_H -ın hesabat qiymətləri olaraq, $t_{ist}=100^0C$ -yə uyğun olan qiymətlər qəbul edilir.

Cədvəl 1.

Əlavə istilik itkiirərini nəzərə alan K parametri

№	Boruların yerləşdiyi mühit	K - parametri
1	Küçədə, kanalda, tuneldə, sürüşən dayaqalarda açıq yerləşdirilmiş, keçid diametri $D < 150$ mm olan polad borular üçün	1,2
2	Küçədə, kanalda, tuneldə, sürüşən dayaqalarda açıq yerləşdirilmiş keçid diametri $D \geq 150$ mm olan polad borular üçün	1,15
3	Küçədə, kanalda, tuneldə, otaqlarda asma dayaqalarda açıq yerləşdirilmiş polad borular üçün	1,05
4	Asma və ya sürüşən dayaqalarda açıq yerləşdirilmiş metal olmayan borular üçün	1,7

Misal: Yer in üstü ilə çəkilmiş boru kəmərinin istilik izolyasiya təbəqəsinin qalınlığının təyin edilməsi tələb edilir.

İlkin verilənlər:

- Boru kəmərinin xarici diametri $d_b = 0,219$ m;
- Nominal keçid diametri $d_n = 0,2$ m;
- İstilik izolyasiyası, polimer örtük təbəqəli və sintetik M-100 markalı bağlayıcıda mineral yundan hazırlanır.
- İstismə dövründə orta xarici temperatur $t_x = -4,5^0C$;
- İstismə dövrünün müddəti 3600 saat.
- Şəbəkənin təxmini temperatur rejimi $150/70^0C$.

Cədvəl 1.2.

İzolyasiya materialının xarici səthinin istilikötürməyə qarşı müqaviməti, $R_H, m^2 \cdot ^\circ C / Vt$

D, mm $t_{ist}, ^\circ C$	Boruların diametri və şəbəkənin orta temperatur rejimindən asılı olaraq R_H - üçün hesabat qiymətləri													
	32	40	50	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	700
100	0,12	0,10	0,09	0,07	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,017	0,015
300	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,015	0,013
500	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,016	0,014	0,012

Qeyd: 1. Aralıq temperatur rejimleri və boru kəmərlərinin diametrləri üçün R_H -in qiymətləri interpolasiya üsulundan istifadə etməklə təyin edilir

İzolyasiya materialının qalınlığını aşağıdakı ardıcılıqla təyin edirik.

- Şəbəkənin təxmin edilən temperatur rejiminə(150/70 $^\circ C$) uyğun olaraq, isitmə dövrü üçün istilik daşıyıcısının boru xəttindəki orta temperaturunu, təyin edirik (cədvəl 1.3). $\tau_{or}=90^\circ C$.

Cədvəl 1.3.

Şəbəkənin temperatur rejiminə uyğun olaraq istilikdaşıyıcısının orta temperaturu, $\tau_{or}, ^\circ C$

Boru kəməri	Şəbəkənin temperatur rejiminə uyğun olaraq istilik daşıyıcısının isitmə dövrü üçün orta temperaturu, $^\circ C$		
	95/70 $^\circ C$	150/70 $^\circ C$	180/70 $^\circ C$
Verici	65	90	110
Qaytarıcı	50	50	50

- İstilik izolyasiya təbəqəsinin orta temperaturu müəyyən edilir

$$t_{or} = \tau_{or} / 2 = 90 / 2 = 45^\circ C.$$

- Seçilmiş istilik izolyasiya materialı üçün istilikkeçirmə əmsalı hesablanır:

$$\lambda = 0,049 + 0,00021 t_{or} = 0,049 + 0,00021 \cdot 45 = 0,06 \text{ Vt/(m.K)}.$$

- Cədvələ 1.1-dən əlavə istilik itkilərini nəzərə alan K əmsalının qiyməti müəyyən edilir. Nominal keçid diametri 200 mm olan daşınan dayaqalarda açıq havada yerləşən polad boru kəmərləri üçün, $K=1,15$.
- İstilik daşıyıcısının temperaturu 150 $^\circ C$ olduqda, izolyasiya materialının xarici səthinin

istilikötürməyə qarşı müqaviməti, $R_H=0,04 (m^2 \cdot ^\circ C)/Vt$.

- Termiki müqavimətin qiymətinə uyğun olaraq, verilmiş boru kəməri üçün izolyasiya edilmiş səthdən istilik selinin normallaşdırılmış qiyməti [3, 4], $q_L=54 \text{ Vt/m}^2$.
- (1, 2) düsturundan $\ln B$ hesablanır:

$$\ln B = 2\pi\lambda \cdot \left[\frac{K(t_{ist} - t_x)}{q_L} - R_H \right] =$$

$$= 2,3,14,0,06 \left[\frac{1,15(90 + 4,5)}{54} - 0,04 \right] = 0,743$$

Buradan $B=2,10$.

- İstilik izolyasiya materialının qalınlığı təyin edilir:

$$\delta_{iz} = 0,5 \cdot d_b \cdot (B-1) =$$

$$= 0,219 \cdot (2,1-1) / 2 = 0,12 \text{ m}$$

Beləliklə, istilik izolyasiya təbəqəsinin qalınlığını $\delta_{iz}=0,12 \text{ m}$ qəbul edirik. Yaşayış məntəqələrinin istilik təchizatında, əksər hallarda magistral istilikdaşıyıcı kəmərlər yeraltı qrunut içərisində yerləşir. Borular izolyasiya edilmədən torpağa basdırıldıqda, istilik daşıyıcısının enerjisinin bir hissəsi torpağın istiləşməsinə sərf olunur. Müvafiq olaraq, belə şəraitdə istilik şəbəkəsinin səmərəliliyi də azalır. Ona görə də qrunut içərisində yerləşən istilikdaşıyıcı kəmərlərdə istilik itkilərini azaltmaq üçün aşağıdakı tədbirlərdən istifadə edilməsi daha məqsəduyğundur.

- İstilik keçiriciliyi nisbətən aşağı olunan izolyasiya materialı seçilməlidir,

$(\lambda \leq 0,037 \text{ Вт/(м.К)})$.

- İN və Q-nin tələblərinə uyğun olaraq yeraltı boruların izolyasiya materialının sıxlığı, $\rho \approx 400 \text{ kq/m}^3$ olmalıdır.
- İstifadə edilən izolyasiya materialı yanmaya, kimyəvi təsirlərə və nəmlənməyə qarşı dözümlü olmalıdır.

İndiyədək yeraltı boruların izolyasiyası üçün mineral və şüşə yundan daha çox istifadə edilib. Hətta müasir dövrdə də istilik şəbəkələrində tapıla bilər, lakin bu seçimin bəzi çatışmazlıqları vardır. Mineral yunun əsas çatışmayan cəhəti, istilik itkilərinin artmasına səbəb olan yüksək higroskopik quruluşa malik olmasıdır. Həmçinin, mineral yun, uzun müddət istifadə edildikdə struktur bütövlüyü pozulur, bu da onun istilik saxlamaq qabiliyyətini azaldır. Şüşə yunun əhəmiyyətli üstünlüyü onun dəyərinin aşağı olması və yüksək temperaturda işləmə qabiliyyətidir. Buraya həmçinin kimyəvi təsirlərə qarşı əla dözümlülük və yanmaya davamlı olması xüsusiyyətlərini də əlavə etmək olar.

Son zamanlar müasir texnologiyalardan istifadə olunmaqla, odadavamlı əlavələri olan köpüklü kauçuk əsaslı polistirola hazırlanan izolyasiya materialı xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu material higroskopik quruluşa malikdir, lakin quraşdırması sadə olmaqla, tikinti bazarında qiyməti aşağıdır. Bu səbəbdən istehlakçılar arasında daha çox populyardır. Bu materialın üstünlüyü həm də ekoloji təhlükəsizliyidir. Çox sayda müsbət xüsusiyyətləri, onun izolyasiya materialları arasında lider mövqe tutmasına səbəb olmuşdur.

Aparılmış araşdırmalardan belə nəticəyə gəlmək olur ki, bütün növ izolyasiya materiallarının üstünlükləri ilə yanaşı, həm də mənfi cəhətləri mövcuddur. Ona görə də istilik təchizatı sistemlərində istifadə edilən istilik daşıyıcı kəmərlərdə istilik itkisinin qarşısının alınması və sistemin enerji effektivliyinin artırılması üçün, boruların keçdiyi yerlərə uyğun olaraq izolyasiya materiallarının növünün düzgün seçilməsi və qalınlığının düzgün təyin edilməsi, olduqca əhəmiyyətli məsələlərdən biridir.

ƏDƏBİYYAT

- Бобров, Ю.Л. Теплоизоляционные материалы и конструкции /Ю.Л. Бобров, Б.М. Шойхен. - М: Инфра-М, 2003. - 135 с.

- Халиков Д.А. Классификация теплоизоляционных материалов по функциональному назначению //Фундаментальные исследования. -2014. -№ 11-6. -С. 1287-1291; URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35716>
- СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003.
- Лагерева, Э.А. Устройство и расчет тепловой изоляции централизованных систем теплоснабжения объектов коммунального и производственного назначения: учебное пособие /Э.А. Лагерева. - Брянск: РИО БГУ, 2017. - 172 с.: ил. – ISBN 978-5-9734-0285-3.
- Еремкин, А.И. Экономика энергосбережения в системах отопления, вентиляции и кондиционирования /А.И. Еремкин, Т.И. Королёва. - М.: Изд-во АСВ, 2008. - 184 с.

XÜLASƏ

Məqalədə istilik daşıyıcı kəmərlərdə istilik itkisinin qarşısının alınması üçün innovativ izolyasiya materiallarından istifadənin vacibliyi açıqlanır. Araşdırmalardan aydın olur ki, isitmə sisteminin boru kəmərləri üçün istilik izolyasiya materialı seçilərkən, boruların yerləşdiyi mühitdən və keçdiyi yerlərdən asılı olaraq, izolyasiya materiallarının növünün düzgün seçilməsi və qalınlığının düzgün təyin edilməsi, sistemin səmərəliliyinin yüksəldilməsi baxımından olduqca əhəmiyyətli məsələlərdən biridir.

Açar sözlər: *isitmə sistemi, istilik şəbəkəsi, istilik daşıyıcı kəmərlər, istilik itkisi, istilik izolyasiya materialları.*

АННОТАЦИЯ

В статье объясняется важность использования инновационных изоляционных материалов для предотвращения потерь тепла в теплопроводах. Из проведенных исследований видно, что при выборе теплоизоляционного материала для трубопроводов системы отопления в зависимости от среды, в которой находятся трубы, и мест их прохождения необходим правильный подбор вида изоляционных материалов и правильное

определение их толщина является одним из наиболее важных вопросов с точки зрения повышения эффективности системы.

Ключевые слова: система отопления, теплосеть, теплопровод, теплоизоляционные материалы, теплопотери.

UOT: 622.654.22

*Məqaləyə AQUAPRO MMC-nin
direktoru, t.e.d., professor M.F. Cəlilov
rəy vermişdir.*