

VENTİLYASIYA OLUNAN HAVA TƏBƏQƏLİ FASADLARIN ENERJİ SƏMƏRƏLİLİYİ PROBLEMLƏRİNİN ANALİZİ

Əkbərova Samira Misirxan qızı- t.e.n., dosent, Mühəndis sistemləri və qurğularının tikintisi kafedrası, AzMİU, sqiom@yahoo.com

Annotasiya. Binalarda baş verən enerji sərfinin üçdə bir hissəsi onların xarici qoruyucu konstruksiyalarının payına düşür, bu baxımdan binaların enerji səmərəli olmasında konstruksiyarın rolu danılmazdır. Məqalə ventilyasiya olunan hava təbəqəli fasadların konstruktiv həlli sxemlərinin, üstün və çatışmayan cəhətlərinin analizi əsasında onların enerji səmərəliliyi problemlərinin həlli yollarının araşdırılmasına həsr olunub. Bu növ fasad sistemləri qüvvədə olan İN və Q-na uyğun hesablanmalı və layihələndirilməlidir. Tədqiqatlar göstərir ki, iqlim parametrlərinin əsas göstəriciləri nəzərə alınaraq yerli iqlim şəraitinin təsiri ətraflı öyrənildikdən sonra konstruktiv həllər qəbul olunmalıdır. Məqalədə sistemin üstünlükləri və enerji səmərəliliyi ilə bağlı göstəricilər, problemlər analiz və təsnifat olunub. Bu növ çox təbəqəli fasadlar külək və yağışın mənfi təsirlərindən qorunması üçün ən effektiv fiziki-texniki parametrlərə malik olan sistemlər hesab olunur. Quraşdırma işlərini düzgün apardıqda binaların etibarlı funksionallığı və uzunmüddətli istismarına nail olmaq mümkündür.

Açar sözlər: divar konstruksiyası, istilik izolyasiya materialı, hava boşluğu, üzük panel, bərkidici

ANALYSIS OF THE PROBLEMS OF ENERGY EFFICIENCY OF THE FACADES WITH THE VENTILATED AIR GAP

Akbarova Samira Misirkhan- PhD in technical sciences, docent, department of Construction of engineering systems and facilities, AzUAC, sqiom@yahoo.com

Abstract. One third of the energy expenditure in the buildings falls to their external protective constructions, and that is why their role for the energy efficient buildings is undeniable. The article focuses on the investigation of the ways in which energy efficiency problems can be solved based on the analysis of the advantages and disadvantages of the facades with the ventilated air gap. These facade systems must be calculated and designed according to the applicable building codes. Studies have shown that constructive solutions should be taken after a detailed study of the impacts of local climatic conditions taking into account key climatic parameters. The article analyzes and classifies the system advantages and energy efficiency indicators. These types of facades are considered to be the most effective physical and technical parameters for protection against adverse effects of wind and rain. Reliable functionality and long-term exploitation of the facades with the ventilated air gap can be achieved when they are properly assembled.

Keywords: wall construction, thermal insulation material, air gap, faced panel, fasteners

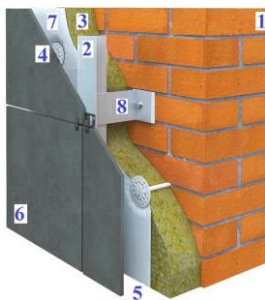
Bütün dünyada olduğu kimi Azərbaycanda da enerji və təbii resurslara qənaət, ekoloji problemlərin həlli olduqca aktual məsələlərdir. Binaların layihələndirilməsi, tikintisi, istismarı mərhələlərində innovativ sistem, üsulların tətbiqi bu problemlərin qismən də olsa həllinə xidmət edir. Binaların payına düşən ümumi enerji sərfinin üçdə bir hissəsi onların xarici qoruyucu konstruksiyalarının payına düşür, bu baxımdan binaların enerji səmərəli olmasında konstruksiyarın rolu danılmazdır. Məlumdur ki, optimal istilik-texniki xüsusiyyətlərə malik olan fasad sistemləri onları təşkil edən materialların üstün göstəriciləri ilə yanaşı, həm də düzgün quraşdırılması təmin edir [1].

Binaların enerji səmərəli olması üçün istilik mühafizəsi nöqtəyi- nəzərindən artan tələblər müxtəlif memarlıq-dizayn-mühəndis həllərinin yaranmasına, fasad örtüklərinin layihələndirilməsi, istehsalı və quraşdırılması üçün yeni üsulların tətbiqinə, binaların istilik, nəmlik, səs izolyasiyasına

və yanğına qarşı davamlı olmasına, eləcə də fasadın xarici hava təsirlərindən qorunması üçün innovativ sistemlərin inkişafına gətirib çıxarır. Bu günə qədər, keyfiyyət- enerji sərfi- qiymət baxımından ən uyğun şəkildə müasir inşaat tələblərini ödəyən texnologiya asma fasad sistemlərinin işlənilməsidir [2]. Müasir binaların fasad sistemləri bir çox hallarda İN və Q -23-02-2003 “Binaların istilik mühafizəsi” və digərlərin tələblərinə cavab vermədiyi üçün əlavə istilik izolyasiya, mənfi iqlim təsirlərindən mühafizə tədbirlərinə ehtiyac duyulur. Mövcud binaların rekonstruksiyası zamanı və yeni tikililər üçün xarici fasadların izolyasiya işlərinin aparılması mürəkkəb, iştutumlu proses olduğu üçün onların üzərində havalandırılan fasad sisteminin yaradılması texnologiyasının tətbiqi həm rahat aparılır, həm də binanı memarlıq-dizayn baxımından istənilən şəkildə gətirmək imkanını verir [3].

Müasir tikintidə ventilyasiya olunan hava təbəqəli xarici divar konstruksiyalarının tətbiqi üçün əsas zəmin həm onların əlverişli, çoxsaylı memarlıq-konstruktiv həlləri, funksionallığı həm də səmərəli istilik mühafizə xassələridir, hansılar ki, binaların yüksək səviyyəli istilik mühafizəsinə qoyulan müasir tələblərə müvəffəq olmaq imkanını yaradır [4]. Ventilyasiya olunan hava təbəqəli xarici divar konstruksiyalarının istilik- texniki hesabı və layihələndirilməsi üçün əsasən aşağıdakı normativ-tikinti sənədlər istifadə olunur: İN və Q 2.01.07-85 “Yüklər və təsirlər”, İN və Q 2.03.11-85 “İnşaat konstruksiyalarının korroziyadan mühafizəsi”, İN və Q 23-01-1999 “İnşaat klimatologiyası”, İN və Q 23-02-2003 “Binaların istilik mühafizəsi”, İN 50.13330.2012 “Binaların istilik mühafizəsi”. İqlim parametrlərinin əsas göstəriciləri nəzərə alınaraq yerli iqlim şəraitinin təsiri ətraflı öyrənildikdən sonra bu sistemlərin konstruktiv həlləri qəbul olunmalıdır [5]. Ventilyasiya olunan hava təbəqəli xarici divar konstruksiyalarının istilik- texniki hesabına daxildir: -istilik izolyasiya materialının seçilməsi və hesabı; -nəmlik rejiminin hesabı; -hava təbəqəsində hava mübadiləsi parametrlərinin təyini;- hava təbəqəsinin temperatur nəmlik rejiminin təyini.

Ventilyasiya olunan hava təbəqəli xarici divar konstruksiyalar hündürlüyü 75 m-dən aşağı olan bina fasadlarının üzlənməsi və istilik izolyasiyası üçün tətbiq olunur və aşağıdakı vəzifələri yerinə yetirir [6]: xarici konstruksiyalarda izafi nəmliyin toplanmasının qarşısını alır; günəş radiasiyasından qoruyur; çəp yağışların təsirindən mühafizə edir; sürətli külək təsirlərinə görə izolyasiya materialının dağılmasının qarşısını alır (şəkil 1).



Şəkil 1. Ventilyasiya olunan hava təbəqəli fasadın ümumi görünüşü: 1- əsas hörgü qatı-kərpic, 2- bərkidici alt sistem, 3- istilik izolyasiyası-mineral pambıq, 4- dübel, 5- ventilyasiya olunan hava təbəqəsi, 6- üzlük panel, 7- külək-nəmdən mühafizəedici membran, 8- kronşteyn

Ventilyasiya olunan hava təbəqəli xarici divar konstruksiyaları fərqlənirlər [7]: əsas hörgü qatına görə (kərpic, sıxlığı 900 kq/m^3 - dan yuxarı olan beton, məsaməli beton bloklar), konstruktiv sxemlərə görə, bərkidici alt sistemlərə görə, istilik izolyasiya materialına görə, üzlük panelin materialına görə (təbii daş, keramika, keramoqranit, alüminli kompozit panellər, lövhəli panellər və s.). Fasadların istilik mühafizəsi tələbləri və temperatur- nəmlik rejiminin gözlənilməsinin təmini üçün uyğun fiziki-texniki göstəricilərlə istilik izolyasiyası və ventilyasiya olunan hava təbəqəsinin tətbiq olunması daxili məkanları xarici təsirlərdən səmərəli mühafizəsini təşkil edir. Üzlük plitə və

istilik izolyasiyası arası yerləşən eni 40-60 mm olan hava təbəqəsi xarici qoruyucu konstruksiyada nəmlik mübadiləsini təmin edir. İstilik izolyasiyası kimi adətən bazalt yun mineral pambıq istifadə olunur və iki qat ola bilər, bu halda onlar sıxlığı ilə fərqlənirlər. Əsas hörgü qatın üzərində yerləşən istilik izolyasiyasının sıxlığı daha az olmalıdır ikincisinə nisbətən: $45 \div 60 \text{kg/m}^3$ - birinci qat, $62 \div 90 \text{kg/m}^3$ - ikinci qat üçün. İzolyasiya materialının hava təbəqəsinə baxan üst səthinin sıxlığı qalan hissəyə nisbətən daha çox olduqda ($\geq 90 \text{kg/m}^3$) külək-nəmdən mühafizəedici membranın istifadəsi mütləq deyil. İstilik izolyasiya materialının əsas texniki parametrləri: istilikkeçirmə əmsalı- $\lambda = 0,045 \frac{Vt}{m \cdot K}$, buxarkeçirmə əmsalı- $\mu = 0,3 \frac{mq}{m \cdot st \cdot Pa}$. İstilik izolyasiya materialının ölçüləri, mm: uzunluğu-1000, eni- 600, qalınlığı- $3 \div 200$. İstilik izolyasiya materialı yanğın təhlükəsizliyi sinifinə görə yanmayan materiallara aid olmalıdır.

Ventilyasiya olunan hava təbəqəli fasadların enerji səmərəliliyi problemləri aşağıdakılardır:

- zəruri havalandırılan boşluğun hesablanması;
- keyfiyyətli inşaat materiallarının seçilməsi və düzgün quraşdırılması;
- yanğın təhlükəsizliyinin təmini;
- istilik müqavimətinin təmini.

Mövcud problemləri şərti olaraq əsasən 2 qrupa bölmək olar, onların səbəbləri və nəticələri aşağıdakı kimidir:

1- konstruksiyada nəmliyin toplanması zəif ventilyasiya olunan hava təbəqəsinin olması, küləkdən mühafizə membranının buxarkeçirməyə müqavimətinin yüksək olması və əsas hörgü qatının havakeçirmə və buxarkeçiricililiyinin çox olması ilə izah olunur və nəticə olaraq tikinti materialların uzunömürlü olmaması, fəsadın görünüşünün pisləşməsi, divarın istilik ötürməyə qarşı müqavimətinin azalması yaranır (cədvəl 1);

– 2- konstruksiyanın istilik-texniki baxımından qeyri-bircinsliyi səbəbləri - metal kronşteyn, dübellər, pəncərə yanı sahələrdə istilik körpülərinin yaranması istilik-texniki eynicinslik əmsalının aşağı düşməsi, istilik izolyasiya materialının izafi istifadəsi, İN və Q “İnşaat istilik texnikası” tələblərinin yerinə yetirilməməsi ilə nəticələnir.

Cədvəl 1. Fəsadın konstruktiv elementlərinə görə baş verən əlavə istilik itkiləri, Vt/m^2

N	İstilikkeçirici elementlər	Əlavə istilik itkiləri, Vt/m^2
1	Divarın düz səthi	12,6
2	Dübellər	2
3	Alüminiumla kronşteynlər	5,5
4	Pəncərə yanı sahə	2,5
5	Balkon birləşmələri	1,5

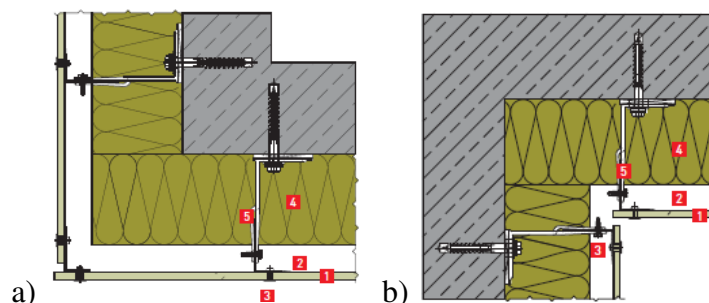
Ventilyasiya olunan hava təbəqəli xarici divar konstruksiyalarının üstünlükləri:

- hava təbəqəsində havanın sirkulyasiyası nəmliyin rahat konstruksiyadan xaric olunmasına səbəb olur, yəni divar nəfəs alandır;
- hava təbəqəsinə görə divarın daxili səth temperaturu amplitudası azaldığı üçün iqlim qurğularının enerji sərfi azalır; istilik izolyasiyası üzlük plitə ilə yağıntılardan mühafizə olunduğu üçün divar quru olur;
- səs izolyasiyası daha güclüdür;
- üzlük plitələr qalan təbəqələri atmosfer yağıntılarından səmərəli mühafizə edir;
- su buxarının daxildən xaricə yönəldiyi istiqamətdə təbəqələrin buxar keçiricililiyi müqaviməti azalır, yəni konstruksiyada nəmlik toplanmır;
- yanğın təhlükəsi aşağıdır çünki təbəqələr yanmayan və ya aşağı alovlanma xüsusiyyətinə malikdirlər, təmirsiz uzun müddətli istismar imkanı var;

– xarici iqlimin göstəriciləri və dəyişməindən asılı olmayaraq bu növ konstruksiyaların quraşdırılması il boyu aparıla bilər.

Bu növ konstruksiyaların dəyişən iqlim parametrlərinin təsirinə görə istismar dəyişmələrinin, onların istilik-fiziki xassələrinin öyrənilməsi aktual problemdir. Hava təbəqəsində havanın axın sürəti istilik və nəm ötürmənin intensivliyinə təsir etdiyi üçün havanın axın sürətinin və küləyin təsirinə hesabat metodikası mürəkkəb aktual məsələdir. Hava təbəqəsinin daxilində təzyiqlin dəyişməsi prosesi isti, küləkli, nəmli iqlim şəraiti üçün hələ ki öyrənilməyib. Bu konstruksiyaların uzunmüddətli istismarı onların bəzi nöqsanlarını bürüzə verir. Layihə və quraşdırma qüsurları onların istilik-texniki göstəricilərinin azalması ilə müşahidə olunur və bəzi hallarda hətta onlar İN və Q-nın enerjiyə qənaətlə bağlı tələblərinə uyğun olmur. İstilik- texniki problemlərin təsnifatı cədvəl 1– də verilib.

Ventilyasiya olunan fasadlar mürəkkəb istilik-texniki konstruksiyalar olduğu üçün onların sxemləri müxtəlif texniki xassələrə malik olan tikinti materiallarından ibarətdir bu səbəbdən bu növ fasadların layihələndirilməsində bir çox aspektlərin qarşılıqlı təsiri kompleks şəkildə həll olunmalıdır.



Şəkil 2. a- Tin hissənin kəsiri, b- Künc hissənin kəsiri: 1- üzük panel, 2- ventilyasiya olunan hava təbəqəsi, 3- bərkidici, 4- istilik izolyasiya materialı, 5- alt konstruksiya elementləri

Müvafiq dizayn, keyfiyyətli tikinti materialları və düzgün aparılan quraşdırma işləri fasadların bütün xidmət müddətində funksiyalarını yerinə yetirilməsində zəmin yaradır. Bu növ mürəkkəb fasad sistemləri bahalı olduğu üçün onların hər mərhələsində qiymətinin minimallaşdırılması binanın həyat siklinin hər bir dövründə- layihə, quraşdırma, istismar- yeni həllərin axtarışını labüd edir.

Nəticələr. Tədqiqatlar göstərir ki, xarici qoruyucu konstruksiyaların konstruktiv həlləri yerli iqlim şəraitinin təsiri ətraflı öyrənilmədən sonra yerinə yetirilməlidir. Bugün Azərbaycanda əksər binaların xarici qoruyucu konstruksiyaları İnşaat Norma və Qaydaları tələblərinə cavab vermədikləri üçün onların rekonstruksiyası zamanı aparılan istilik izolyasiya işləri mürəkkəb proses olduğu üçün ventilyasiya olunan hava təbəqəli fasadların tətbiqi həm onların optimal istilik-texniki həll yoludur həm də memarlıq-dizayn baxımından ifadəli və daha da uzunömürlüdür. Bu növ çox təbəqəli fasadlar külək və yağışın mənfi təsirlərində qorunması üçün ən effektiv fiziki parametrlərə malik olan sistemlərdir. Ventilyasiya olunan hava təbəqəli fasadların sxemləri, üstünlükləri və çatışmayan cəhətlərinin analizi onu göstərir ki quraşdırma işlərini düzgün apardıqda binaların etibarlı funksionallığı və uzunmüddətli istismarı təmin olunur və sistemin enerji səmərəliliyi problemləri öz həllini tapır.

Ədəbiyyat

1. Bikas D., etc. Ventilated Facades: Requirements and Specifications Across Europe. Procedia environmental sciences, 38, 2017, p.148-154.
2. Ciampi M., Leccese F., Tuoni G.. Ventilated facades energy performance in summer cooling of buildings. Solar energy, 75, 2003, p.491-502.

3. Theodosiou T. Maximizing the building energy performance with advanced ventilated façade systems on existing structures. *Protection and Restoration of the Environment*. 2017, p.397-407.
4. Богословский В.Н. Строительная теплофизика. – М.: Высшая школа, 2012. – 415 с.
5. www.alucom.ru/articles/zarubej_opit/o-vozdushnom-zazore-navesnogo-ventiliruemogo-fasada
6. Петриченко М.Р., Петроченко М.В. Гидравлика свободноконвективных течений в ограждающих конструкциях с воздушным зазором.// *Инженерно-строительный журнал*. 201 № 8. С. 51-56.
7. Немова Д.В. Интегральные характеристики термогравитационной конвекции в воздушной прослойке навесных вентилируемых фасадов.//*Инженерно-строительный журнал*, 2013, №3, с.24-36.

References

1. Bikas D., etc. *Ventilated Facades: Requirements and Specifications Across Europe*. *Procedia environmental sciences*, 38, 2017, p.148-154.
2. Ciampi M., Leccese F., Tuoni G.. *Ventilated facades energy performance in summer cooling of buildings*. *Solar energy*, 75, 2003, p.491-502.
3. Theodosiou T. Maximizing the building energy performance with advanced ventilated façade systems on existing structures. *Protection and Restoration of the Environment*. 2017, p.397-407.
4. Bogoslovskij V.N. *Stroitel'naja teplofizika*. – М.: Vysshaja shkola, 2012. – 415 s.
5. www.alucom.ru/articles/zarubej_opit/o-vozdushnom-zazore-navesnogo-ventiliruemogo-fasada
6. Petrichenko M.R., Petrochenko M.V. *Gidravlika svobodnokonvektivnyh techenij v ograzhdajushhih konstrukcijah s vozdushnym zazorom*.// *Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal*. 201 № 8. S. 51-56.
7. Nemova D.V. *Integral'nye harakteristiki termogravitacionnoj konvekcii v vozdushnoj proslojke navesnyh ventiliruemyh fasadov*.//*Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal*, 2013, №3, s.24-36.

Redaksiyaya daxil olma/Received 11.02.2019

Çapa qəbul olunma/Accepted for publication 11.03.2019