

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ
ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

ДОНИШГОҶИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН
ба номи академик М.С. Осимӣ

Бо ҳуқуқи дастхат
УДК 697.94(075.8)



АБДУЛЛАЕВ Раҳмонҷон Ғуломович

**ТАКМИЛИ МЕХАНИЗМҶОИ МУБОДИЛАИ ГАРМӢ ВА
МАССА ДАР ИСТЕҶСОЛОТИ НОНПАЗӢ ҶАНГОМИ
ИСТИФОДАБАРИИ СИСТЕМАҶОИ ҶАВОТОЗАКУНӢ БО
НАМНОКИИ ҶАВО**

АВТОРЕФЕРАТИ

диссертатсия барои дарёфти
дараҷаи илмии номзади илмҶои техникӢ
аз рӯи ихтисоси **05.23.03** – ГармиаъминкунӢ, ҷавотозакунӢ,
муътадилсозии ҷаво, газтаъминкунӢ ва равшанӢ

Рисола дар Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ Вазорати маориф ва илми Ҷумҳурии Тоҷикистон иҷро шудааст.

Роҳбарони илмӣ

доктори илмҳои техники, дотсенти кафедраи газугармитаъминкунӣ, вентилятсия ва энергетикаи гармои Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ

Сулейманов Абдусаттор Абдулаҳаевич

номзади илмҳои техники, и.в. дотсенти кафедраи газугармитаъминкунӣ, вентилятсия ва энергетикаи гармои Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ
Хучаев Парвиз Саидғуфронович

Муқарризони расмӣ:

доктори илмҳои техники, дотсент, мудири кафедраи таъмини газугармӣ, ҳавотозакунӣ ва хизматрасонӣ»-и Донишкадаи давлатии сохтмон ва меъморӣ Самарқанд

Бобоев Собирҷон Мурадуллаевич

номзади илмҳои техники, дотсент, директори ғуруҳи амалигардонии лоиҳаҳои сохтмони иншоотҳои энергетикаи назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон, ш. Душанбе
Муҳиддиниён Пӯлод Муҳиддин

Муассисаи пешбар:

Донишкадаи энергетикаи Тоҷикистон, Тоҷикистон, вилояти Хатлон

Ҳимояи диссертатсия рӯзи «25» сентябри соли 2019, соати 16⁰⁰ дар ҷаласаи шӯрои диссертатсионии 6D.KOA-016 назди Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ, бо суроғаи 734042, ш. Душанбе, хиёбони академикҳо Раҷабовҳо, 10А баргузор мегардад. E-mail: dis.sia@mail.ru

Бо диссертатсия дар китобхона ва сомонаи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ www.ttu.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферати диссертатсия «___» _____ 2019 с. фиристонида шуд.

Котиби илмӣ
шӯрои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои техники, дотсент



Боқиев Б.Р.

ТАВСИФИ УМУМИИ РИСОЛА

Мубрамияти мавзӯи таҳқиқотӣ. Барои Ҷумҳурии Тоҷикистон иқлими хушк хос аст, илова бар ин, давраи тобистон дорои ҳароратҳои баланди ҳавои беруна ва мӯҳтавои гармии нисбатан хурд мебошад. Додани ҳавои беруна ба манзилҷотҳои истеҳсоли корхонаи нон бе коркард, сабаби вайрон шудани раванди технологӣ шуда метавонад. Инак, маҳсулоти истеҳсоли нонпазӣ, ки коркарди технологиро дар шароити ихтосаи ҳавои хушк мегузаранд, вазни худро гум мекунанд ва ин ба пастшавии сифати маҳсулот оварда мерасонад.

Дар дастгоҳҳои муосири муътадилсозии ҳаво, асбобҳои контактии дар намуди камераи обшорӣ иҷрошуда, васеъ истифода бурда мешаванд. Дар ин камераҳо, сатҳи контакти ҳаво бо об, бо ёрии форсункаҳои механикии дорои моеъпошдиҳандаи пешакӣ тобдодашуда, ки турбулизатсияти фавраро зиёд менамояд, тайёр карда мешавад. Нисбатан паҳншудатарин, форсункаҳои тангенсалий мебошанд. Кори форсункаҳо, бояд бо фишори барзиёдии пеш аз онҳо таъмин карда шавад ва бузургии онҳо ба миқдори пошдиҳӣ, яъне ки ба парокандагии пошдиҳӣ таъсири калон мерасонад. Ҳангоми кам будани фишор машъали пошдиҳӣ коҳиш меёбад, аммо ҳангоми зиёд будани фишор, харҷ барои обкашии моеъ меафзояд. Бо ин сабабҳо, самаранокии мубодилаи масса ва гармӣ дар камераи обшорӣ, он гоҳ ба даст оварда мешавад, ки вақте фазо барои контакти ҳаво бо об хеле бузург мешавад.

Ин асос мешавад, ки мавзӯи таҳқиқот актуалӣ ҳисобида шавад.

Дарачаи омӯзиши мавзӯи дисертатсия. Шуруъ аз нимаи дуюми асри XX, таҷҳизотҳои мубодилаи масса ва гармии энергияталаб дар системаҳои ҳавотозакунӣ ва муътадилсозии ҳаво, намноккунакҳои ҳаво буданд. Дар рушди раванди намноккунӣ, таҳқиқотҳои Б.В. Баркалов, Е.Е. Карпис, М.Г. Тарабанов, П.В. Участкин ва дигарон нақши калон бозидаанд. Таҳлил ва ҷамъбасти таҳқиқотҳои ин олимон, ба таҳия ва асосноккунии самтҳои таҳқиқот оиди мукамалсозии системаҳои ҳавотозакунӣ ва муътадилсозии ҳаво, барои афзункунии нишондодҳои гармотехникӣ, истифодавӣ ва энергетикӣ системаҳои мазкур имкон медиҳад.

Объекти таҳқиқот: намноккунаки даврзанандаи ҳавои вентилятсионӣ ва ҳавотақсимкунаки мунтазам тақсимкунанда.

Предмети таҳқиқот: усулҳои намноккунии ҳавои вентилятсионӣ, ки дар принципи намноккунаки даврзанандаи ҳаво ва тақсими мунтазами ҳаво, ҳангоми тағйир додани сарфи он асос ёфтааст.

Мақсади кор: афзункунии энергосамаранокии системаи ҳавотозакунӣ аз ҳисоби хунуккунии буғии мустақим, бо роҳи коркарди усули намноккунии ҳавои вентилятсионӣ дар асоси принципи намноккунии даврзанандаи ҳаво ва тақсими мунтазами ҳаво, ҳангоми тағйир додани сарфи он

Навовариҳои илмӣ дисертатсия: аз рӯи таҳқиқоти озмоишӣ-назариявӣ натиҷаҳои зерин ба даст оварда шуд:

1. Таҳқиқоти энергосамаранокии системаи ҳавотозакунӣ дар манзилҷоти дорои хунуккунии буғии мустақим, намноккунаки даврзананда ва ҳавотақсимкунаки мунтазам тақсимкунии ҳавои беруна, ҳангоми тағйир додани сарфи он коркард шудааст.

2. Маълумотҳои озмоишӣ ва вобастагиҳои аналитикии самаранокии коркарди ҳаво, дар системаи ҳавотозакунӣ хунуккунии буғии мустақими дорои намноккунаки даврзананда ва ҳавотақсимкунаки тақсимкунии мунтазам ба даст оварда шудааст.

3. Доираи нисбатан самараноки истифодабарии системаи ҳавотозакунӣ дорои намноккунаки даврзананда ва ҳавотақсимкунаки тақсими мунтазам муайян карда шудааст.

4. Тарҳ ва тавсияҳо, оиди сохти тарҳҳои энергосамараноки ҳавотозакунӣ коркард шудааст.

Арзиши амалии кор дар бар мегирад: коркард ва санҷиши озмоишии намноккунии ҳаво барои протсесси хунуккунии буғии мустақим бо мақсади афзункунии сарфаҷӯйии энергияи системаҳои ҳавотозакунӣ ва муътадилсозии ҳаво; алгоритми ҳисоби системаҳои ҳавотозакунӣ бо истифодабарии системаҳои ҳавотозакунӣ хунуккунии буғии мустақими дорои намноккунаки даврзананда; пешниҳоди тарҳи принципалии ҷойгиркунии системаҳои ҳавотозакунӣ дорои хунуккунии буғии мустақим ва ҳавотақсимкунаки тақсимкунии мунтазам; коркард ва санҷиши озмоишии ҳавотақсимкунаки тақсимкунии мунтазामी ҳавои беруна хангоми тағйир додани сарфи он.

Муқаррароти пешниҳода ба дифоъ:

1. Асосноккунии илмии мукамалсозии системаҳои ҳавотозакунӣ дорои хунуккунии буғии мустақим.

2. Тарҳи ҳавотозакунӣ дорои хунуккунии буғии мустақим.

3. Натиҷаҳои таҳқиқоти озмоишии намноккунаки адиабатӣ, ки ба баҳодиҳии энергосамаранокии он аз сарфи ҳавои коркардшаванда ва зудии даврзании ротор имкон медиҳад.

4. Вобастагиҳои озмоишӣ, ки самаранокии кори намноккунаки адиабатиро аз ҳарорати ҳаво, зудии даврзании кубурчаҳо ва дигар параметрҳо тавсиф медиҳад.

5. Доираи аз ҳама самараноки истифодабарии системаҳои ҳавотозакунӣ дорои намноккунии адиабатӣ ва ҳавотақсимкунаки тақсими мунтазामी дорои тозакунии қисмӣ ва намноккунии ҳаво, ки дар натиҷаи таҳқиқоти математикӣ аён шудааст.

6. Ҳисобкунӣ ва алгоритмҳои математикии сохтани протсесси коркарди ҳаво дар диаграммаи J-d, барои системаҳои ҳавотозакунӣ дорои намноккунии адиабатӣ.

Натиҷаҳои таҳқиқот хангоми ҳавотозакунӣ сеҳи ордбарории ҶДММ «Орди Суғд», дар намуди пошдиҳии об дар намноккунаки даврзанандаи ҳаво барои хунуккунии буғии мустақим, ки нисбатан сарфаноктар, самараноктар ва аз ҷиҳати технологӣ кулайтаранд истифода бурда шудааст.

Онҳо инчунин дар чараёни таълим дар ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ ҷорӣ шудаанд.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳо, ки хангоми гузаронидани таҳқиқотҳои аслий ба даст омадааст, бо истифодабарии усул ва васоити ҷенкунии муосир

таъмин карда шудааст ва бо истифодабарии дастурамалҳои классикии назарияи мубодилаи гармӣ ва масса асоснок карда шудааст.

Саҳми муаллиф. Ҳамаи натиҷаҳои асосии корро шахсан муаллиф ба даст овардааст. Маводҳои аз дигар таҳқиқотчиён истифодашуда, ба манбаи адабиёт истинод оварда шудааст.

Мувофиқати диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ.

Доираи таҳқиқот ба шиносномаи ихтисоси 05.23.03 - Гармитаъминкунӣ, ҳавотозакунӣ, муътадилсозии ҳаво, газтаъминкунӣ ва равшанӣ мутобикат мекунад, хусусан ба банди 2 – «Масъалаҳои технологияи таъмини газугармӣ, ҳавотозакунӣ ва муътадилсозии ҳаво»; банди 3 «Таҳия ва рушди усулҳои ҳисобкунии самаранок ва таҳқиқотҳои санҷишии системаҳои гармитаъминкунӣ, ҳавотозакунӣ, муътадилсозии ҳаво, газтаъминкунӣ, равшанӣ ва ҳифз аз ғулғула»; б.5 «Речаҳои гармӣ, ҳавоӣ ва намии биноҳои таъиноташон гуногун, мубодилаи гармӣ ва масса дар тавораҳо ва коркарди усулҳои ҳисоби сарфаҷӯи энергия дар биноҳо»;

Тасвибияти натиҷаҳои диссертатсия:

Ҳолатҳои асосии кор ва натиҷаҳои ба дастовардаи таҳқиқот дар конференсияҳои ДТТ ба номи академик М.С. Осимӣ (2016-2019с) ва конференсияи илмӣ амали (КИА)-и ҷумҳуриявӣ ва байналмилалӣ маъруза ва муҳокима шудаанд: якумин КИА донишҷӯён, магистрон ва аспирантон «Илми тоҷик – звенои пешбари рушди ҷомеа» (ш. Душанбе, 2016с.); КИА байналмилалии КазГАСА (ш. Алма -Ато, 2016с.); КИА байналмилалии донишҷӯён, аспирантон, олимони ҷавон ва мутахассисони ТИУ (ш.Тюмень, 2016с.); КИА байналмилалии ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ «Об барои рушди устувор, 2018-2028» (ш. Душанбе, 2018с.); Паёми донишгоҳи миллии Тоҷикистон - (ш. Душанбе, 2019с.); Паёми политехникӣ. Серияи таҳқиқотҳои муҳандисӣ №1 (45) (ш. Душанбе, 2019 с.);

Наشريёт. Натиҷаҳои асосии таҳқиқот дар 11 мақолаҳо chop шудаанд, ки аз онҳо 3 мақола дар нашрияҳои аз ҷониби ҚОА ҚТ тавсияшуда ва 2 шаҳодатномаҳои муаллифӣ мебошанд.

Ҳаҷм ва сохтори диссертатсия. Диссертатсия аз муқаддима, чор боб, хулоса, рӯйхати адабиёт ва замимаҳо иборат аст. Матн, аз он ҷумла 17 ҷадвал ва 29 расм дар 139 саҳифа, ки аз он 130 саҳифааш ба матни асосӣ мансуб аст, баён карда шудаанд.

МАЗМУНИ АСОСИИ ҚОР

Дар муқаддима мубрамияти мавзӯи қори диссертатсионӣ асоснок карда шудааст, ҳадаф ва вазифаҳои таҳқиқот муҳтасар ифода карда шудааст, навоарии илмӣ ва аҳамияти амалии диссертатсия нишон дода шудааст.

Дар боби якум «Азназаргузаронии аналитикӣ ва интиҳоби самти таҳқиқот» дида баромада шудааст: проблемаҳои намноккунии ҳаво дар асбобҳои пошдиҳӣ; таҳлили системаҳои ҳавотозакунӣ ва муътадилсозии ҳаво бо намноккунии адиабатӣ; таҳлили системаҳои ҳавотозакунӣ ва муътадилсозии ҳавоӣ дорои хунуккунии буғии мустақим.

Таҳлили овардашудаи системаҳои муътадилсозии ҳаво ва талаботҳои меъёри ба онҳо, ба самаранокии нокифояи истифодабарии система ва тарҳҳои мавҷудаи муъдилсозии ҳаво, зарурияти рафтори илмӣ ва ҷустуҷӯи ҳисобкуниҳои иловагии математикӣ ва усулҳои афзункунии энергосамаранокии системаи ҳавотозакунӣ ва муътадилсозии ҳаво дар манзилҷотҳои бино ва иншоотҳо нишон медиҳад.

Энергосамаранокии системаҳои ҳавотозакунӣ ва муътадилсозии ҳаво аз ҳисоби хунуккунии буғӣ, инчунин аз ҳисоби системаҳои ҳавотозакунӣ ва муътадилсозӣ бо истифодабарии намноккунакҳои адиабатӣ афзун шуданаш мумкин аст. Камбудии намноккунакҳои намуди буғӣ дар набудани имконияти танзими миқдори намии буғшаванда бо дақиқияти лозима мебошад. Намноккунакҳои намуди пошдиҳанда (ҳавой-обӣ) пошдиҳии обро тавассути форсунка, ки ба онҳо бо кубурҳои алоҳида ҳавои зичшуда дода мешавад, амалӣ мегардад.

Дар боби дуюм «Протсессҳои асосии мубодилаи гармӣ ва масса ҳангоми контакти ҳаво бо об» протсессҳои асосии мубодилаи гармӣ ва масса дар камераҳои обшорӣи кондитсионерҳо; усулҳои муосири ҳисоби гармотехникии камераҳои обшорӣ; системаҳои аз ҷиҳати энергия каммасрафи системаҳои намноккунӣ ва хунуккунии ҳаво оварда шудааст.

Ба речаи асбобҳо дар дастгоҳҳои муътадилсозии ҳаво (ДМХ) ба сифати потенциалҳо, барои интиқоли гармӣ фарқи ҳарорат ва барои интиқоли масса (буғи об) фарқи фишори парсиалии буғҳои об қабул карда мешавад. Дар натиҷа, мавҷуд будани тазйиқи ҳароратӣ дар байни нуктаҳои алоҳида интиқоли гармӣ ва мавҷуд будани тазйиқи фишори парсиалӣ интиқоли массаро ба вучуд меоварад. Бузургии ҷараёни гармӣ муайян карда мешавад, бо ифодаи:

$$q = \alpha(t_0 - t_{пж}), \text{ Вт/м}^2 \quad (1)$$

ин ҷо α – зариби мубодилаи гармӣ, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$; t_0 – ҳарорати ҳавои муҳити атроф, $^\circ\text{C}$; $t_{пж}$ – ҳарорати сатҳи моеъ, $^\circ\text{C}$.

Бузургии зариби мубодилаи гармӣ баробар аст ба:

$$\alpha = \alpha_k + \alpha_l, \quad \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \quad (2)$$

ин ҷо α_k – зариби мубодилаи конвективии гармӣ, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

α_l – зариби мубодилаи шуоии гармӣ, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

Бузургии ҷараёни массаи моддаро (буғ) аз рӯи формулаи Далтон муайян намудан мумкин аст:

$$W = \beta'(P_1 - P_2) \cdot \frac{101,3 \cdot 10^3}{P_6}, \quad \text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сония}) \quad (3)$$

ин ҷо β – зариби мубодилаи масса, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сония})$; P_1 – фишори парсиалӣ дар сатҳи моеъ, ҳангоми сершавии 100% ва ҳарорати сатҳи моеъ, Па; P_2 – фишори парсиалии буғҳои моеъ дар ҳавои муҳит, Па.

Ҷараёни гармӣ ва массаи модда ба самти камшавии потенциалҳо равона карда мешавад. Гармӣ ҳам дар намуди аён ва ҳам ноаён, аз ҳисоби табдилёбии фазагӣ (конденсатсия, буғшавӣ), интиқол дода мешавад. Ҷараёни натиҷавии гармии аён ва ноаёнро ҷараёни пурраи гармӣ ном

мебаранд.

Умуман, миқдори пурраи гармии ивазшуда байни ҳаво ва обро, метавон дар шакли дифференциалӣ ифода намуд

$$dQ_0 = dQ_{\text{я}} + dQ_{\text{с}}, \text{ Вт} \quad (4)$$

ин ҷо dQ_0 – миқдори умумии гармӣ, Вт; $dQ_{\text{я}}$ – миқдори гармии аён, Вт; $dQ_{\text{с}}$ миқдори гармии ноаён, Вт.

Барои асбобҳои контактӣ, ҳангоми набудани талафоти гармӣ ба муҳити атроф, мувозинати гармӣ байни миқдори гармии аз ҳаво додашуда ва миқдори гармии бо об қабулшуда мавҷуд аст, яъне

$$G(I_1 - I_2) = W(t_{\text{кв}} - t_{\text{нв}}) \quad (5)$$

ин ҷо G – миқдори ҳавои бо оби хунукшуда ба контакт омада, кг/г; I_1, I_2 – мӯҳтавои гармии аввала ва ниҳоии ҳаво, кҶ/кг; W – миқдори оби бо ҳаво ба контакт омада, кг/г; $t_{\text{нв}}$, - ҳарорати аввалаи об, °С; $t_{\text{к}}$, - ҳарорати ниҳоии об, °С.

Ифодаи (5) -ро метавон дар намуди зерин пешниҳод намуд

$$I_1 - I_2 = \frac{W}{G}(t_{\text{кв}} - t_{\text{нв}}) \quad (6)$$

Таносуби W/G дар техникаи муътадилсозии ҳаво зареби обшорӣ, ки бо миқдори оби пошдодашуда ба 1 кг ҳавои хушк ифода меёбад, номида мешавад. Агар бузургии ин таносуб бо μ , ишора шавад, он гоҳ ифодаи (6) намуди зерин мегирад:

$$I_1 - I_2 = \mu(t_{\text{кв}} - t_{\text{нв}}) \quad (7)$$

Мубодилаи гармӣ дар асбобҳои контактӣ (дар умум) бо се роҳ амалӣ мегардад: бо конвексия, шуоафканӣ ва буғшавӣ ё конденсатсияи намӣ.

Мубодилаи гармӣ бо шуоафканӣ дар асбобҳои контактии бо суръати 2-3 м/сония коркунанда, ночиз аст, ки дар натиҷа метавон онро сарфи назар намуд. Ҳамин тариқ, мубодилаи гармии аёни дар асбобҳои контактӣ рухдода гуфта, дар оянда танҳо гармие, ки тавассути конвексия интиқол дода мешавад, мефаҳмем.

Агар мубодилаи конвективии гармии дар унсури бениҳоят ками сатҳи dF рухдиҳанда дида баромада шавад, он гоҳ миқдори гармии бо роҳи конвексия интиқол додашаванда, аз рӯйи ифодаи зерин муайян карда мешавад:

$$dQ_{\text{я}} = G \cdot C_p \cdot dt = \alpha_k = (t - t_n) dF, \quad (8)$$

ин ҷо C_p – гармиғунҷоиши ҳаво ҳангоми доимӣ будани фишор, кҶ/кг; α_k – зареби мубодилаи конвективии гармӣ, Вт/(м² °С); t – ҳарорати ҳаво, °С; t_n - ҳарорати сатҳи хунуккунанда (қатрачаҳои об ё сатҳи саҳт), °С; dF – сатҳи мубодилаи гармӣ, м².

Шарт мегузorem, ки дар оянда чунин самти чараёни гармӣ дар муодилаи (8), ки он ҷо аз ҳаво ба об равона мешавад, мусбӣ ҳисобида шавад.

Бузургии α_k функсияи як қатор омилҳо мебошад, ки асосиаш суръати ҳаво аст. Барои қатраҳои маҳаллии бо ҳаво бархӯранда, бузургии

α_k аз рӯйи ифодаи зерин муайян карда мешавад:

$$N_u = 2 + 1,07R_e^{0.48} \cdot P_r^{0.33} \cdot G_u^{0.175}$$

Фарқи фишорҳои парсиалии буғи об дар назди сатҳи қатраҳои об ва ҳаво, ки бо он расиш меҳӯрад, пайдошавии протсессии мубодилаи намиро меоварад. Микдори намии ҳангоми контакти ҳаво бо сатҳи dF (қатрачаҳои об) расишхӯрандари, метавон ҳангоми фишори барометрии муътадил дар шакли дифференсиалӣ навишташуда ифода намуд:

$$dW = G \cdot d \left(\frac{d}{1000} \right) = \beta' (P - P_n) dF, \text{ кг/г} \quad (9)$$

ин ҷо β – зариби мубодилаи намӣ, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сония} \cdot \text{Па})$; P – фишори парсиалии буғҳои обӣ дар массаи асосии ҳаво, Па; P_n – фишори парсиалии буғи об дар қабати худудии ҳаво дар назди сатҳи об, Па.

Вобаста аз интихоби ҳарорати ҳисобии об ифодаҳои гуногун барои зариби самаранокӣ имкон дорад. Дар ҳолати ба роҳ мондани протсессии идеалӣ ба ҳарорати об $t_{yg} = t_{wk}$ ва ҳангоми дуршавии протсессии реалӣ ба рост аз идеалӣ

$$E_0 = I - \frac{t_{m2} - t_{wk}}{t_{m1} - t_{wh}} \quad (10)$$

Ифодаи (10) соли 1940 аз ҷониби А.А Гоголин пешниҳод шудааст ва дар амалияи ватанӣ ва амрикоӣ истифода бурда мешавад.

Ба фикри Б.В. Баркалов, протсессҳои идеалӣ ва реалии коркарди ҳаво, метавонад дар диаграммаи $I-d$ бо хати рост ифода ёбад, илова бар ин, протсессии реалӣ ҳангоми ҳарорати нисбатан баланди ҳаво хотима меёбад ва параметрҳои ҳавои сершуда аз рӯйи ҳарорати ниҳонии об муайян карда мешавад. Он гоҳ,

$$E_A = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_{wk}} = \frac{I_1 - I_2}{I_1 - I_{wk}} \quad (11)$$

Ифодаи (11)- ро дар қори худ О.Я. Кокорин, О.А. Кремнев, В.Н. Кефер истифода бурдаанд, инчунин он дар адабиёти амрикоӣ истифода бурда мешавад.

Барои ҳисоби протсессҳои намноккунии изоэнталпийии ҳаво, зариби самаранокӣ намуди зерин васеъ истифода бурда мешавад

$$E_A = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_{m1}} = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_w} \quad (12)$$

Дар Германияи ғарбӣ зариби самаранокӣ ҳангоми бароҳмонии протсессии идеалӣ ба ҳарорати аввалии об ба даст омада, васеъ истифода бурда мешавад.

$$E = \frac{I_1 - I_2}{I_1 - I_{wh}} \quad (13)$$

Дар вақтҳои охир дар Ҷумҳурии Федеративии Германия самаранокӣ намноккунӣ бо зариби намуди зерин ифода карда мешавад

$$\Phi = \frac{d_2 - d_1}{d_h - d_1} \quad (14)$$

Қайд намудан шавқовар аст, ки зариби намуди (13) аз ҷониби А.В. Пузирев, зиёда аз 30 сол қабл истифода шудааст.

Бо ёрии зарибҳои самаранокӣ қайдшуда, дар умум, метавон танҳо як

параметри ҳолати ниҳоии ҳаво – ҳарорати он ё мӯҳтавои гармии он муайян намуд. Дар баробари ин, барои ҳисобҳои амалии протсессҳои мубодилаи гармӣ ва масса дар камераҳои обшорӣ, бояд параметри дуюмро низ донист. Е.Е. Карпис пешниҳод намуда буд, ки барои ин мақсад зарби самараноки ба ном универсалии мубодилаи гармӣ истифода бурда шавад

$$E' = 1 - \frac{t_2 - t_{m2}}{t_1 - t_{m1}} \quad (15)$$

Зарибҳои самараноки дар боло овардашуда, таносуби мубодилаи гармӣ дар камераи реалии обшорӣ, ба мубодилаи максималӣ имконпазир ҳангоми гуногун будани тамоюли протсессҳои идеалиро тавсиф медиҳад ва дар натиҷаи ягон таҳлил ё ҳулосаи математикӣ ба даст наомадааст. Е.Е. Карпис ва А.Г. Аничхин кӯшиш кардаанд, ки формуларо барои зарибҳои самаранокӣ, назариявӣ асоснок намоянд. Ҳулосаҳои шабех дар корҳои О.Я. Кокорин низ ҳастанд.

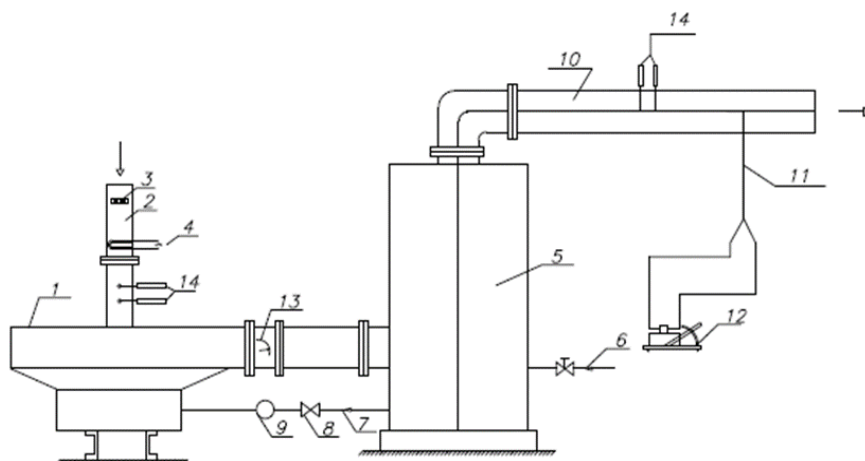
Дар боби сеюм «Коркарди системаҳои энергосамараноки муътадилсозии ҳаво бо намноккунии адиабатӣ» дида баромада шудааст: таҳқиқи коркарди ҳаво бо намноккунаки даврзанандаи ҳаво, тарҳҳои дастгоҳи озмоишӣ, алгоритми ҳисоб ва сохтани протсесси коркарди ҳаво дар диаграммаи J-d дар мисоли ҳисоби системаи ҳавотозакунӣ дорои хунуккунии буғӣ, натиҷаҳои таҳқиқотҳои озмоишӣ.

Таҳқиқи гармотехникӣ, аэродинамикии намноккунаки ҳаво дар шароити лабораторӣ гузаронида шуд. Барои омӯзиши ин характеристикаҳо дастгоҳи озмоишӣ сохта шуд.

Дастгоҳи озмоишӣ барои таҳқиқи намноккунаки ҳаво (рисунок 1) барои омӯхтани характеристикаҳои гармотехникӣ, аэродинамикии намноккунаки ҳаво пешбинӣ шудааст.

Стенд аз намноккунаки озмоишшавандаи ҳаво, қатрақапаки марказгурез, қитъаҳои стабилизатсияи чараён ва комплекти асбобҳои ченкунӣ барои ченкунии аэродинамикӣ иборат аст.

Ҳаво ба намноккунаки озмоишшавандаи ҳаво (1) тавассути кубураки чаббанда (2) ворид мешавад. Барои устуворкунии чараёни ҳаво, дар даромади кубураки намноккунак панҷараи ҳамворкунӣ (3) насб шудааст. Додани об ба зарфмонаки қатрақапак (4) тавассути кубури обчаббӣ (5) қутраш 20мм аз кубури оби хунук амалӣ мегардад. Дар зарфмонак барои пуркунии оби бухоршаванда ва нигоҳдории сатҳи доимии об сарпӯши гупсарӣ насб шудааст. Пайвандкунии асбоб ва зарфмонак тавассути кубури (6) $d_y=50$ мм амалӣ мешавад. Танзимкунии миқдори оби обшоришаванда дар асбоби санҷидашаванда бо ёрии вентил (7) амалӣ мешавад, сарфи об бо обченкунак (8) чен карда мешавад, сарфи ҳаво аз рӯи бузургии фишори динамикӣ, ки дар қитъаи ченкуниҳои (9) диаметраш 630 мм, бо ёрии найчаи пневмометрии (10) бо микроанометри намуди ММН (11) чен карда мешавад, муайян мешавад.



Расми 1. Тарҳи дастгоҳи озмоишӣ.

1 – намноккунаки ҳаво; 2 – қубурчаи ҷаббанда; 3 – панҷараи ҳамворкунанда; 4 – гармкунаки барқӣ; 5 - қатрақанақ; 6 – қубури обҷаббанда; 7 – қубур барои гардиши об; 8 - галақа; 9 - сарфченкунак; 10 – ҳавогузар барои ченкунӣҳои аэродинамикӣ; 11 – қубурчаи пневмометрӣ; 12 - микроманометр ММН-240; 13 – сарпӯши танзимкунандаи ҳаво; 14 – ҳароратсанҷҳо.

Тағйирёбии сарфи об бо сарпӯши танзимкунӣ (12) амалӣ мешавад. Ҳарорати ҳаво аз рӯи ҳароратсанҷи хушк ва таршуда бо ҳароратсанҷи симобии лабораторӣ (13) бо тақсими 0,1 ва 0,2⁰С иҷро шуд.

Дар натиҷаи таҳқиқоти протсессҳои адиабатии коркарди ҳаво бо оби ресиркулятсияшаванда ифодаҳо барои бузургии E_a ба даст оварда шуд, ки дар ҷадвали 3.2 оварда шудааст.

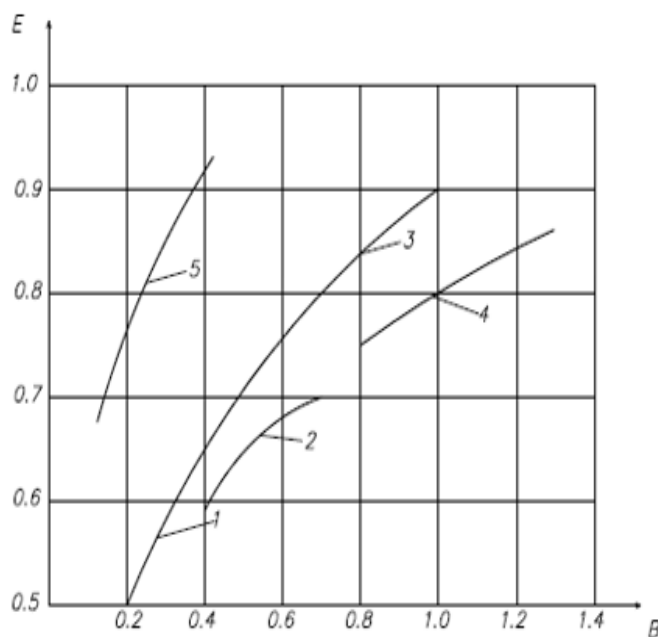
Ҷадвали 3.2

Ифодаи аналитикии вобастагии зарифи самаранокӣ E_a аз зарифи обшорӣ ҳангоми коркарди ҳаво бо оби ресиркулятсияшаванда ($0,05 \leq B \leq 0,03$)

Намуди пошдиҳанда	Суръати атрофии пошдиҳанда ωR бо м/сония	Суръати вазнии ҳаво бо $\text{кг/м}^2 \cdot \text{сония}$	Вобастагӣ $E_a = fB$	Вобастагии ҷамъбасти		
8- канала	34,8	8,36 7,45	$E_a=0,952 B_{0,16}$ $E_a=0,993 B_{0,11}$	$E_a=0,704 B^{0,14} (\vartheta\gamma)^{-1,28}$ $E_a=1,067 B^{0,07}$		
	49,4	8,84 6,9	$E_a=1,062 B_{0,07}$ $E_a=1,073 B_{0,07}$			
	16 -канала	34,8	6,6		$E_a=0,835 B_{0,04}$	$E_a=1,835 B^{0,04}$ $E_a=1,19 B^{0,05} (\vartheta\gamma)^{-0,07}$
		49,4	8,84		$E_a=1,035 B_{0,06}$	
6,6			$E_a=1,055 B_{0,05}$			
5,45			$E_a=0,995 B_{0,02}$			

Самаранокии протесси адиабатӣ дар камераҳои дорои пошдиҳандаҳои даврзананда ҳангоми зарибҳои обшорӣ 0,5-0,3 хеле баланд мебошанд (0,6-0,95). Баландшавии бузургии E_a бо зиёдшавии суръати атрофии пошдиҳанда ва камшавии суръати вазнии ҳаво мушоҳида мешавад. Дар баробари ин, новобаста аз суръатҳои ҳаво ва пошдиҳандаи қимати максималии зариви обшорӣ.

Натиҷаҳои таҳқиқоти протессҳои коркарди адиабатии ҳаво бо оби ресиркулятсионӣ нишон дод, ки самаранокии протесси адиабатӣ ҳангоми зариви обшорӣ 0,09-0,42 хеле баланд аст (0,67-0,97) (Рас.2).



Расми 2. Вобастагии зариви самаранокии протесси адиабатӣ аз зариви обшорӣ

- 1 – камераи форсункадори якҷатора бо форсункаҳои қутраш 5 мм; 2 – камераҳои дорои пошдиҳандаҳои форсункадори якҷатора, бо форсункаҳои қутраш 3,5 мм;
 3 – камераҳои форсункадори ду ва сеҷатора бо форсункаи қутраш 3,5 мм;
 4 – камераҳои форсункадори ду ва сеҷатора бо форсункаи қутраш 5 мм;
 5 – конструкцияи асбоби пешниҳодшаванда

Барои ҳисоби намноккунак, усули дар асоси зариви самараноки мубодилаи гармӣ, ки таносуби мубодилаи реалии гармӣ ба мубодилаи гармии максималӣ имконпазир дар шароитҳои идеалӣ истифода бурда шудааст.

Ҳисобкунӣ аз рӯи усули Е.Е. Карпис дар асоси зариви самараноки мубодилаи гармӣ:

барои протессҳои адиабатӣ

$$E \frac{t_{c1} - t_{c2}}{t_{c1} - t_m} = 1 - \frac{t_{c1} - t_m}{t_{c1} - t_m} \quad (14)$$

ин ҷо t_m - ҳарорати ҳаво дар даромади асбоб, t_{c1} ва t_{c2} ҳарорати ҳаво дар даромади асбоб ва баромад аз он аз рӯи ҳароратсанҷи хушк.

Суръати вазнии ҳаворо дар баромад аз қатрақапак муайян мекунем

$$\vartheta_p = \frac{G}{13600 \cdot F} \quad (15)$$

ин чо G - миқдори оби пошдиҳанда (кг/ц) F - масоҳати буриши асбоб дар қатрақапаки андозааш $d=360$ мм.

Суръати миёнаи атрофи ро барои регистрҳои кубурӣ муайян мекунем

$$\omega R_{cp} = \frac{\omega R_1 + \omega R_2 + \omega R_3 + \omega R_4 + \omega R_5}{5} \text{ м/с} \quad (16)$$

ин чо $\omega R_1, \omega R_2, \omega R_3, \omega R_4, \omega R_5$ - мувофиқан суръати атрофии регистрҳои кубурӣ.

Зариби обшорӣ ва ҳарорати обро бо роҳи ҳали якҷояи муодила муайян мекунем:

$$E_0 = 0,993V^{0,11}; \quad \frac{t_{c1} - t_{c2}}{t_{c1} - t_m} = 0,993 \cdot V^{0,11}$$

ин чо V - зариби обшорӣ

Миқдори оби пошхӯрандари ҳисоб мекунем

$$W = B \cdot G \text{ (кг/ч)}$$

Тавоноии ҳаракатовари асбобро меёбем

$$N_y = (0,913 + 0,378W)(\omega R)^2 \cdot 10^{-3} \text{ (кВт)} \quad (17)$$

Ҳамин тариқ, сарфи қувваи барқи пошдиҳандаҳои даврзананда барои парокандакунии об аз шумораи каналҳо вобастагӣ надорад. Азбаски бо зиёд намудани шумораи каналҳо самаранокии протсессҳои коркарди ҳаво баланд мешавад, хулоса баровардан мумкин аст, ки самаранокии протсессро, бояд на аз ҳисоби баланд намудани суръати атрофӣ, ки истеъмоли энергияро якбора зиёд менамояд, балки тавассути бисёр намудани миқдори каналҳо иҷро намуд.

Ҳарчи энергетикӣ дар камераҳои дорои пошдиҳандаҳои даврзананда бо баланд намудани суръати атрофии пошдиҳанда ва зариби обшорӣ якбора зиёд мешавад. Барои он ки ин камераҳо аз рӯйи нишондодҳои энергетикӣ аз камераҳои форсункадор кам набошанд, онҳоро бояд ҳангоми қимати зариби обшорӣ зерин истифода бурд:

$$B < 0,35, \text{ агар } \omega R = 49,4 \text{ м/сония}, \quad (18)$$

$$B < 0,42, \text{ агар } \omega R = 42 \text{ м/сония}, \quad (19)$$

$$B < 0,62, \text{ агар } \omega R = \frac{34,8 \text{ м}}{\text{сония}}, \quad (20)$$

$$B < 0,92, \text{ агар } \omega R = \frac{28 \text{ м}}{\text{сония}}, \quad (21)$$

Дар боби чорум «Параметрҳои характеристикӣ ва тавсияҳо оиди истифодабарии ҳавотақсимкунаки тақсими мунтазам» дида баромада шудааст: таҳлили констрuksияҳои мавҷудбудаи ҳавотақсимкунакҳои тақсими мунтазам, ки дар системаҳои ҳавотозакунӣ ва муътадилсозии ҳаво истифода мешавад; ҳавотақсимкунаки тақсими мунтазам бо фишори аз рӯйи дарозӣ доимӣ; вазифаҳои таҳқиқот ва тавсифи дастгоҳҳои озмоишӣ; усули таҳқиқоти озмоишӣ; усули статикӣ сохтани дигаргункунӣ ва баҳодиҳии вобастагиҳои ҷуфт аз рӯйи маълумотҳои озмоишӣ.

Ҳавотақсимкунаки тақсими мунтазами ҳавои аз ҷиҳати констрuksия ва тайёркунӣ нисбатан одӣ, ин ҳавогузари буриши кӯндалагинаш доимӣ ва аз рӯйи дарозӣ масоҳати тағйирёбандаи сӯроҳӣ ва тарқиш дар деворҳои он барои баромадани ҳаво мебошад.

Фарз мекунем, ки ҳавогузари тақсими мунтазами дорои буриши кўндалангиаш F_0 , m^2 , бо тамоми дарозӣ мавҷуд аст. Тири x , ба дарозии тарқиши ҳавотақсимкунак аз аввали координата дар охири ҳавогузар ва самти муқобили ҳаракати ҳаво ҷойгир мекунем. Дарозии тарқиш l , м, миқдори ҳаво дар аввали ҳавогузар L_0 , $m^3/ч$.

Фишори пурра P_{PH} , Па, дар аввали ҳавогузар ҳамчун суммаи статикӣ $P_{CT.H}$, Па, ва динамикии P_{DH} , Па, фишор муайян карда мешавад.

$$P_{PH} = P_{CT.H} + P_{DH}$$

Аз рӯи шarti масъала фишори статикӣ $P_{CT.K}$, Па, дар охири ҳавогузар баробар аст ба фишори пурра P_{PK} , Па, ва аз рӯи шarti баромадани ҳаво аз тарқиш муайян карда мешавад

$$P_{CT.K} = \xi_{вых} \frac{g^2}{2} \rho, \quad (22)$$

ин ҷо $\frac{g^2}{2} \rho$ – фишори динамикии ҳаво дар баромадан аз тарқиш, g – суръати ҳаво дар баромадан аз тарқиш, м/с $\xi_{вых}$ – зароби муқовимати маҳаллии сӯроҳӣ.

Сарфи ҳаво ба 1 п.м. дарозии ҳавогузари тақсими мунтазим

$$L_{1п.м} = \frac{L_0}{l} \quad m^3/соат \text{ дар } 1 \text{ п.м.} \quad (23)$$

Дар буриши дилхоҳ x , тағйирёбии фишори пурра бо талафоти фишор барои соиш муайян карда мешавад

$$d(\Delta P_x) = \int \lambda_{TP} \frac{d_x}{d_{ЭKB}} P_{DX}$$

(24)

ин ҷо λ_{TP} – зароби муқовимати соиш; $d_{ЭKB}$ – қутри эквивалентии ҳавогузар; P_{DX} – фишори динамикӣ дар буриши x , муайян мешавад аз рӯи ифодаи

$$P_{DX} = \frac{v_x^2 \rho}{2} = \frac{v_0^2}{2} \left(\frac{x}{l}\right)^2 \rho = \left(\frac{L_0}{F_0}\right)^2 \left(\frac{x}{l}\right)^2 \frac{\rho}{2} = P_{DH} \left(\frac{x}{l}\right)^2 \quad (25)$$

ин ҷо v_0 – суръати ҳаво дар аввали ҳавогузари тақсими мунтазам, м/с;

v_x – суръати ҳаво дар буриш x , м/с; ρ – зичии ҳаво, kg/m^3 .

Ифодаи (25) интеграл гирифта, вобастагии тағйирёбии фишори пурра дар доираи кубури гидравлики ҳамвор

$$\Delta P_x = \lambda_{TP} \frac{x^3}{3d_{ЭKB} l^3} P_{DH} \quad (26)$$

Бигзор тақсими фишори пурраи ҳаво ба дарозии ҳавогузари тақсими мунтазам бо полиноми дараҷаи дуум муайян карда мешавад

$$P_{PH} = a + bx + cx^2 \quad (27)$$

ин ҷо a , b ва c – зарибҳои номаълуми полинома, ки аз шarti ҳудудии маълум муайян карда мешавад

$$\left. \begin{array}{l} \text{при } x = 0; \quad \frac{dP}{dx} = 0 \\ \text{при } x = 0; \quad P_{ПК} = P_{СТ.К} \\ \text{при } x = l; \quad P_{ПН} = P_{ДН} + P_{СТ.Н} \end{array} \right\} \quad (28)$$

Ҳали системаи муодилаҳо (28), имкон медиҳад, ки қимати зароби

$$\left. \begin{array}{l} \text{полинома муайян карда шавад} \\ a = P_{СТ.К} \\ b = 0 \\ c = \frac{1}{l^2} (P_{ПН} - P_{СТ.Н}) \end{array} \right\} \quad (29)$$

Он гоҳ муодилаи (4.9) бо назардошти дар боло ишорашуда чунин навиштан мумкин аст

$$P_{ПН} = P_{СТ.К} + \frac{x^2}{l^2} (P_{ПН} - P_{СТ.К}) \quad (30)$$

$$\ddot{\epsilon} \Delta P_x = P_{ПХ} - P_{СТ.К} = (P_{ПН} - P_{СТ.К}) \left(\frac{x}{l} \right)^2 \quad (31)$$

Он гоҳ баробарии

$$(P_{ПН} - P_{СТ.К}) \left(\frac{x}{l} \right)^2 = \lambda_{ТР} \frac{x}{3d_{ЭКВ}} \left(\frac{x}{l} \right)^2 P_{ДН} \quad (32)$$

$$\ddot{\epsilon} (P_{ДН} + P_{СТ.Н} - P_{СТ.Н}) = \lambda_{ТР} \frac{x}{3d_{ЭКВ}} P_{ДН} \quad (33)$$

Муодилаи охирино табдил дода ва фишори статикии нисбии $P_{СТ.Н}$ ҳаворо дар аввали ҳавогузари тақсими мунтазам, ҳал намуда ба даст меорем

$$P_{СТ.Н} = P_{СТ.К} + \left(\lambda_{ТР} \frac{l}{3d_{ЭКВ}} - 1 \right) P_{ДН} \quad (34)$$

Фишори статикии $P_{СТ.Х}$ дар дилхоҳ буриш x , муайян карда мешавад

$$\begin{aligned} P_{СТ.Х} &= P_{ПХ} - P_{ДХ} = P_{СТ.К} + \left(\frac{x}{l} \right)^2 [P_{ПН} - P_{СТ.К} - P_{ДН}] = P_{СТ.К} + \left(\frac{x}{l} \right)^2 [P_{СТ.Н} - P_{СТ.К}] = \\ &= P_{СТ.К} + \left(\frac{x}{l} \right)^2 \left[P_{СТ.К} + \left(\lambda_{ТР} \frac{l}{3d_{ЭКВ}} - 1 \right) P_{ДН} - P_{СТ.К} \right] = P_{СТ.К} + \left(\frac{x}{l} \right)^2 \left(\lambda_{ТР} \frac{l}{3d_{ЭКВ}} - 1 \right) P_{ДН} \end{aligned} \quad (35)$$

Барои муайян намудани масоҳати сӯроҳӣ, истифода мебарем, баробарии

$$P_{СТ.Х} = \xi_{ВЫХ} \frac{v_x^2}{2} \rho, \text{ ин ҷо } v_x = \sqrt{\frac{2P_{СТ.Х}}{\xi_{ВЫХ} \rho}}$$

Суръати ҳаворо $v_{ВЫХ}$ дар баромади сӯроҳии ҳавогузари тақсими мунтазам ба воситаи сарфи ҳаво дар буриши x , бо масоҳати f_x иваз намуда

$$L_0 \left(\frac{x}{l} \right) = 3600 f_x v_x \quad (36) \quad \ddot{\epsilon} \quad v_x = \frac{L_0 \left(\frac{x}{l} \right)}{3600 f_x} \quad (37)$$

Ба муодилаи (36) гузошта, ба даст меорем $\left(\frac{L_0 \left(\frac{x}{l} \right)}{3600} \right)^2 \frac{1}{f_x^2} = \frac{2P_{ст.х}}{\xi_{ВЫХ} \rho}$;

$$\text{Нисбии } f_x, \text{ ҳал намуда вобастагӣ } f_x = \frac{L_0 \left(\frac{x}{l} \right)}{3600} \sqrt{\frac{\xi_{ВЫХ} \rho}{2P_{ст.х}}} \quad (38)$$

Вобастагиҳои аналитикии ба дастмада барои ҳисоби ҳавогузарҳои фишори статикӣ доимӣ ва ислоҳоти қабулшуда санҷиши озмоиширо талаб менамояд. Вазифаи таҳқиқоти санҷишӣ дар бар мегирад:

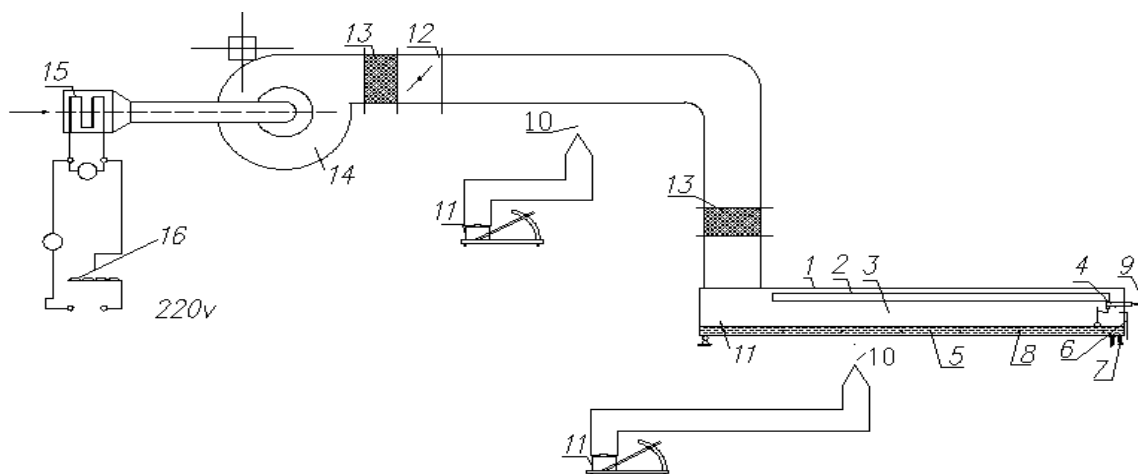
- таҳқиқи мунтазамии тақсими ҳаво аз ҳавотақсимкунаки намуди конусшакли дорои тарқиш ва муайян намудани тағйирёбии суръати ҷараён $v_{ВЫХ}$ барои ҳавотақсимкунаки таҳқиқшаванда;

- таҳқиқи фишори статикӣ ва суръати тирӣ ба дарозии ҳавотақсимкунаки конусшакл;

- таҳқиқи таъсири васли мулҳакаи (насадка) кӯндаланг равонакунанда, дар тарқиши арзии ба мунтазамии тақсими ҳаво аз рӯи дарозии ҳавогузар.

Ҳавотақсимкунаки сохташудаи фишори статикӣ тағйирёбанда ҳавогузари буришаш росткунҷа, андозааш 195x300 мм ва дарозиааш 1740 мм мебошад. Ба дарозии ҳавогузар дар девори барӣ тарқиши бараш доимӣ 15 мм ҷой дода шудааст. Ҳавогузар бо камераи моеӣ таъмин аст ва дар пояи дорои механизми гардишхӯранда дар тири ҳавогузар насб карда шуда, аз як тараф штоки втулкадори ба самти амудӣ ҳаракаткунандаи бо вали ҳаракатнакунанда пайваस्तшуда, ва аз тарафи дигар пояи шарнирии маҳкамро дар бар мегирад. Танзим ва нигоҳдории моеӣ дар камера бо ёрии сарпӯши гупсарӣ амалӣ мегардад.

Таҳқиқи аэродинамикии ҳавотақсимкунак дар стенди озмоишии лабораторияи кафедраи «Газугармитаъминкунӣ, вентилятсия ва энергетикаи гармо» Донишгоҳи техникии Тоҷикистон иҷро шудааст (Рас.3).



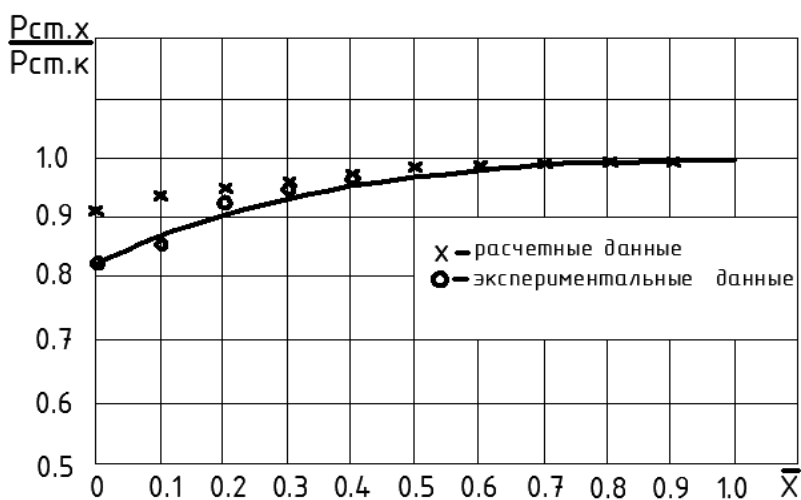
Расми 3. Стенди озмоишии дастгоҳ.

- 1 – Ҳавогузар; 2 – Тарқиш; 3 – Камераи фишори статикӣ; 4 – Сарпӯши гупсарӣ;
 5 – Камераи моеӣ; 6 – Қубури обгузаронӣ; 7 – Қубури обпартой;
 8 – Қубури моршакл; 9 – Қубури обдиҳанда; 10 – Найчаи пневмометрӣ;
 11 – Микроманометр; 12 – Сарпӯши танзимкунанда; 13 – Матои мулоим;
 14 – Бодкаш; 15 – Гармкунаки барқӣ; 16 – Танзимкунаки иқтидор.

Мақсади кори мазкур таҳқиқи мунтазамии тақсими ҳаво ба дарозии тарқиш дар девори бари ҳавогузар ва муайян намудани зариби муқовимати пурраи ҳавотақсимкунак буд.

Таҳқиқот дар диапазони тағйири сарфи ҳаво $\mathcal{L} = 590 \div 1090 \text{ м}^3/\text{ч}$ будан иҷро карда шуд. Натиҷаи озмоиш нишон дод, ки таносуби $\frac{P_{\text{ст.х}}}{P_{\text{ст.к}}}$ (ин ҷо, $P_{\text{ст.х}}$ ва $P_{\text{ст.к}}$ – мувофиқан фишори статикӣ дар буриши дида бароянда ва дар китъаи охири ҳавотақсимкунак) ба дарозии ҳавотақсимкунак дар ҳудуди $0,82 \div 0,99$ тағйир меёбад. Қимати назариявӣ $P_{\text{ст.х}}/P_{\text{ст.к}}$ аз рӯи усули К.К. Баулин муайян шудааст.

Вобастагиҳои сохташудаи (расми 4) таносуби $P_{\text{ст.х}}/P_{\text{ст.к}}$ аз дарозии нисбии ҳавотақсимкунак $\bar{x} = \frac{x}{l}$ нишон медиҳад, ки бо зиёд намудани дарозии ҳавотақсимкунак фишори статикӣ дар ҳавотақсимкунак нисбатан кам тағйир меёбад ва тақсими мунтазами ҳаво таъмин мешавад.



Расми 4. Вобастагии таносуби $\frac{P_{\text{ст.х}}}{P_{\text{ст.к}}}$ аз дарозии нисбии \bar{x} .

дар натиҷаи коркарди маълумотҳои озмоиш формула барои муайян намудани бузургии $\frac{P_{\text{ст.х}}}{P_{\text{ст.к}}}$; $\frac{P_{\text{ст.х}}}{P_{\text{ст.к}}} = 0,83 + 0,43 - 0,27\bar{x}^2$ ба даст оварда шуд.

Зариби муқовимати пурра аз рӯи формулаи $\xi_{\text{пол}} = \frac{P_{\text{пол.н}}}{P_{\text{д.н.}}}$, муайян карда шуд, ин ҷо $P_{\text{пол.н}}$ ва $P_{\text{д.н.}}$ - мувофиқан фишори пурра ва динамикӣ дар аввали ҳавогузар.

Қимати зариби ξ ҳангоми гуногун будани сарфи ҳаво муайян карда шуд. Дар баробари ин зариби ξ аз 10,2 то 10,4 тағйир ёфт.

Таҳқиқи озмоишӣ нишон дод: дар шароити тағйир додани миқдори умумии ҳавои додашаванда (кашидашаванда) мунтазамии тақсимкунӣ, кашидани ҳаво ва фишори статикӣ ба дарозии ҳавотақсимкунаки росткунҷаи дорой тарқиши бараш доимӣ нигоҳ дошта мешавад ва доимӣ боқӣ мемонад. Суръати ҳаво аз рӯи тири ҳавотақсимкунаки росткунҷаи дорой тарқиши бараш доимӣ ба дарозӣ ночиз паст мешавад.

ХУЛОСАҲОИ АСОСӢ

1. Нишон дода шудааст, ки ба сифати камбудихои асосии асбобҳои намноккунии дида баромада шуда чудо карда шудааст: энерготалабнокии аз ҳад зиёд дар протсессии намноккунӣ, пайдокунии аэрозоли калонқатра (бо пошдиҳандаҳои дискӣ ва форсункаҳо), ки метавонад ба пайдо шудани касалиҳо дар натиҷаи контакти тасодуфӣ бо сатҳи маҳсулот оварда расонад, ҳарчи сармоявӣ ва истифодавии нисбатан калон ба васоити намноккунии истифодашаванда.

2. Дар натиҷаи санҷиши гармотехникии саноатӣ характеристикаҳои хусусии намноккунакҳои ҳавои дорои пошдиҳандаи даврзананда, ҳангоми коркарди ҳаво бо оби хунук ва гарми ресиркулятсиявӣ ба даст оварда шуд. Ин характеристикаҳо метавонанд ҳангоми балоиҳагирӣ ва танзими дастгоҳ истифода бурда шавад.

3. Вобастагӣ барои муайян намудани иқтидори насбии муҳаррики барқии ҳаракатоварандаи пошдиҳанда аён карда шудааст.

4. Дар натиҷаи муқоисаи камераҳои обшорӣ дорои пошдиҳандаҳои форсункадор ва даврзананда, ҳангоми гуногун будани ҳарорат муқаррар карда шуд, ки камераҳои дорои пошдиҳандаҳои даврзананда, оқилона аст, барои амалӣ намудани протсессҳои адиабатӣ коркарди ҳаво истифода бурда шавад. Протсессҳои коркарди ҳаво бо оби хунук ва гарм ҳангоми зареби обшорӣ $<0,2$ будан амалӣ намудан оқилона аст.

5. Муқоисаи самаранокии намноккунаки ҳаво ва камераҳои форсункадори типӣ ҳангоми протсессҳои адиабатӣ нишон медиҳад, ки намноккунаки ҳаво дар нисбати гармотехникӣ аз камераҳои форсункадор бартарӣ доранд. Афзункунии самаранокиро метавон ҳам бо зиёд намудани суръати атрофии намноккунак ва ҳам бо зиёд намудани шумораи каналҳо ҳангоми бетағйир мондани суръати атрофӣ ба даст овард. Барои ба даст овардани ҳамон қимати зареби самаранокӣ дар камераҳои форсункадор нисбат ба камераҳои дорои пошдиҳандаи даврзананда зареби обшорӣ калон зарур аст.

6. Истифодабарии намноккунаки ҳаво барои амалӣ гардонидани протсессии адиабатӣ коркарди ҳаво оқилонатар аст. Чӣ хеле, ки маълум аст намноккунии адиабатӣ на танҳо барои зиёд намудани намии ҳаво имкон медиҳад, балки ҳарорати онро паст мекунад ва бо ин протсессии намноккунӣ ва хунуккуниро ҳамчун мекунад. Дар баробари ин арзиши ҳавои намнок ва хунукшуда паст аст ва ҳангоми дуруст истифода шудани он метавон энергосамаранокии намноккунакро хеле баланд намуд.

Мазмуни асосии диссертатсия дар қорҳои зерин дарҷ гардидааст:

Дар нашрияҳои аз тарафи КАО ЧТ тавсияшуда

1. Абдуллаев Р.Г. Экспериментальное исследование увлажнителя воздуха [Текст] / Р.Г. Абдуллаев, П.С. Хужаев // Вестник Таджикского национального университета.-Серия естественных наук. -Душанбе, 2019.-№1.-С.139-143.

2. Khujaev P.S. Radiative heat transfer in the furnace space with variable volume [Text] / Abdullaev R.G., Rahmonov A.J. // Политехнический вестник. Серия Инженерные исследования. №1 (45) – 2019 г – С 204-208

Дар шаҳодатномаи муаллифӣ

3. Сулейманов А.А., Абдуллаев Р.Г. Вентиляционное устройство/Авторское свидетельство, №1402775 от 10.11.1986г.

4. Сулейманов А.А., Абдуллаев Р.Г., Набиев В.Н. Устройство для увлажнения воздуха/Авторское свидетельство, №1483195 от 01.02.1988г.

Дар нашрияҳои дигар

5. Абдуллаев Р.Г. Исследование увлажнителя воздуха для охлаждения воздуха. [Текст] / Р.Г. Абдуллаев, Ф.Р. Абдуллаева., К.М. Рахмонов. // Международная научно-практическая конференция «Опыт, проблемы и перспективы повышения качества строительных работ на основе лучших отечественных и зарубежных практик».- Душанбе, 2018.-С.57-61

6. Абдуллаев Р.Г. Исследование увлажнителя воздуха. [Текст] / Р.Г. Абдуллаев., П.С. Хужаев // Журнал «Высшая школа» г. Уфа, РФ, 2019.-№3.-С.37-40

7. Абдуллаев Р.Г. Энергосбережение в жилых зданиях при утилизации тепла вытяжного воздуха. [Текст] / Р.Г. Абдуллаев., Ф.Р. Абдуллаева.// Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов, «Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе».-Тюмень, 2016.-Т.1-С.132-135

8. Абдуллаев Р.Г. Энергосберегающая система теплоснабжения. [Текст] / Р.Г. Абдуллаев., Ф.Р. Абдуллаева.// Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов «Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе».-Тюмень, 2016.-Т.1-С.136-139

9. Абдуллаев Р.Г. Энергоэффективная вентиляционная система в жилых зданиях с утилизацией тепла вытяжного воздуха. [Текст] / Р.Г. Абдуллаев., Ф.Р. Абдуллаева.// Сборник материалов международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития строительных конструкций: инновации, модернизация и энергоэффективность в строительстве».- Алматы, 2016.-С.136-139

10. Абдуллаев Р.Г. Повышение уровня теплозащиты ограждающих конструкции за счет активной рекуперации теплового потока. [Текст] / Р.Г. Абдуллаев., Ф.Р. Абдуллаева.// Материалы 1-научно практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов «Таджикская наука-ведущее звено развития общества».- Душанбе, 2016.-С200-203

11. Абдуллаев Р.Г. Высокоэффективная теплоизоляция в теплоснабжении. [Текст] / Р.Г. Абдуллаев., Ф.Р. Абдуллаева.// Материалы научно-практической конференции «Таджикотҳо ва қорқардҳои муосир дар соҳаи технологияҳои сарфакунии захираҳои табиӣ».-Исфара, 2016.-С33-36

12. Абдуллаев Р.Г. Теплоснабжение при неровном рельефе местности на примере г. Душанбе. [Текст] / Р.Г. Абдуллаев., Ф.Р. Абдуллаева., Ф.М. Шарипов., Сулаймони Бердихон.// Журнал «Высшая школа» г. Уфа, РФ, 2019.- №12.- С78-84

РЕЗЮМЕ

диссертации Абдуллаева Рахмонжона Гуломовича «Модернизация механизмов тепломассообмена в хлебопекарном производстве при эксплуатации систем вентиляции с увлажнением воздуха», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение»

Ключевые слова: камера орошения, каплеуловитель, увлажнитель воздуха, адиабатический процесс, равномерная раздача воздуха, воздухораспределитель.

Объект исследования: вращающийся увлажнитель вентиляционного воздуха и воздухораспределитель равномерной раздачи.

Цель работы: повышение энергоэффективности систем вентиляции за счет прямого испарительного охлаждения, путем разработки способа увлажнения вентиляционного воздуха, основанного на принципе вращающийся увлажнителя воздуха и равномерной раздачей приточного воздуха при изменении его расхода.

Полученные результаты и их новизна: по результатам экспериментально-теоретических исследований получены нижеследующие результаты: разработана энергоэффективная схема систем вентиляции в помещении с адиабатным увлажнителем; получены экспериментальные данные и аналитические зависимости эффективности обработки воздуха в системе вентиляции с адиабатным увлажнителем; определены наиболее эффективные области применения систем вентиляции с адиабатным увлажнителем; разработаны схемы и рекомендации по устройству энергоэффективных схем систем вентиляции.

Практическая значимость исследования: разработан и экспериментально испытан вращающийся увлажнитель воздуха в качестве адиабатного увлажнителя для повышения энергосбережения систем вентиляции и кондиционирования воздуха; разработан алгоритм расчета систем вентиляции с использованием адиабатного увлажнителя для повышения энергоэффективности систем кондиционирования воздуха; разработаны принципиальные схемы компоновки систем вентиляции использованием прямого испарительного охлаждения и адиабатного увлажнения воздуха; разработан и экспериментально испытан воздухораспределитель равномерной раздачи с частичной очисткой и увлажнением воздуха.

Использование метода: использованы при вентиляции мукомольного цеха ООО «Орди Сугд» в виде распыления воды в вращающийся увлажнителях воздуха для прямого испарительного охлаждения, которые более экономичны, эффективны и технологичны.

Область применения: Системы вентиляции и кондиционирование воздуха, тепло-массообменные аппараты и др.

ШАРҲИ МУХТАСАР

ба диссертацияи Абдуллаев Раҳмонҷон Ғуломович «Такмили механизми мубодилаи гармӣ ва масса дар истеҳсолоти нонпазӣ хангоми истифодабарии системаҳои ҳавотозакунӣ бо намнокии ҳаво», барои дарёфти дараҷаи илмӣ номзади илмҳои техникӣ аз рӯйи ихтисоси 05.23.03 – Гармитаъминкунӣ, ҳавотозакунӣ, муътадилсозии ҳаво, газтаъминкунӣ ва равшанӣ»

Калидвожаҳо: камераи обшорӣ, қатрадорак, намноккунаки ҳаво, протсессии адиабатӣ, тақсими мунтазами ҳаво, тақсимкунаки ҳаво

Объекти таҳқиқотӣ: намноккунаки даврзанандаи ҳавои вентилятсионӣ ва ҳавотақсимкунаки мунтазам тақсимкунанда

Мақсади кор: афзун намудани энергосамаранокии системаи вентилятсия аз ҳисоби хунуккунии бухорӣ бо роҳи коркади усули намноккунии ҳавои вентилятсионӣ дар асоси принципи намноккунаки даврзананда ва тақсимкунаки ҳавои диҳанда хангоми тағйир ёфтани сарфи он.

Натиҷаҳои бадастомада ва мубрамияти онҳо: аз рӯйи натиҷаи таҳқиқоти санҷишӣ-назариявӣ натиҷаи зерин ба даст оварда шуд; тарҳи энергосамаранокии системаи вентилятсия дар манзилчоти намноккунии адиабатӣ; маълумотҳои озмоишӣ ва вобастагиҳои аналитикии самаранокии коркарди ҳаво дар системаи вентилятсияи дорои намноккунии адиабатӣ ба даст оварда шуданд; доираҳои нисбатан самаранокии системаи вентилятсияи дорои намноккунии адиабатӣ муайян карда шуд; тарҳҳо ва тавсияҳо оиди сохти тарҳи энергосамаранокии системаи вентилятсияи коркард шуд.

Аҳамияти амалии таҳқиқот: ҳавонамноккунаки даврзананда ба сифати намноккунаки адиабатӣ барои афзун намудани сарфачӯйии энергия дар системаҳои вентилятсия ва муътадилсозии ҳаво коркард ва озмуда шуд; алгоритми ҳисоби системаи вентилятсия бо истифодабарии намноккунии адиабатӣ барои баланд бардоштани энергосамаранокии системаи муътадилсозии ҳаво коркард шуд; тарҳҳои принципалии ҷойгиркунии системаи вентилятсия бо истифодабарии хунуккунии бухорӣ мустақим ва намноккунии адиабатии ҳаво коркард шуд; ҳавотақсимкунаки мунтазами дорои тозакунии қисмӣ ва намноккунии ҳаво коркард ва озмуда шуд.

Дараҷаи истифодабарӣ: хангоми вентилятсияи сеҳи ордбарории ҶДММ «Орди Сугд» дар намуди ҷошдиҳии об дар намнокунакҳои ҳаво барои хунуккунии бухорӣ мустақим, ки нисбатан сарфаноктар, самараноктар ва аз ҷиҳати технологӣ мувофиқтар мебошад истифода бурда шудааст.

Соҳаи истифодабарӣ: системаҳои вентилятсия ва муътадилсозии ҳаво, ғайра.

ABSTRACT

the dissertation of Abdullaev Rahmonjon Gulomovich “Modernization of heat and mass transfer mechanisms in bakery production during operation of ventilation systems with air humidification” submitted for the degree of candidate of technical sciences in specialty 05.23.03 – «Heat supply, ventilation, air conditioning, gas supply and lighting»

Keywords: irrigation chamber, droplet separator, air humidifier, adiabatic process, uniform distribution of air, air distributor.

Object of study: rotating ventilation air humidifier and air distributor of uniform distribution.

Objective: to improve the energy efficiency of ventilation systems due to direct evaporative cooling, by developing a method of humidifying ventilation air, based on the principle of a rotating air humidifier and uniform distribution of supply air when its flow rate changes.

Obtained result and new aspect: According to the results of experimental and theoretical studies obtained the following results: Developed energy-efficient scheme of ventilation systems in the room with an adiabatic humidifier. Experimental data and analytical dependences of the efficiency of air treatment in the ventilation system with an adiabatic humidifier were obtained. Identified the most effective areas of application of ventilation systems with an adiabatic humidifier. Designed schemes and recommendations for the device energy-efficient schemes of ventilation systems.

The practical significance of the study: a rotating humidifier was developed and experimentally tested as an adiabatic humidifier to increase the energy savings of ventilation and air conditioning systems; an algorithm has been developed for calculating ventilation systems using an adiabatic humidifier to increase the energy efficiency of air conditioning systems; developed schematic layout of ventilation systems using direct evaporative cooling and adiabatic air humidification; a uniform distribution air distributor with partial cleaning and humidification of air has been developed and experimentally tested.

Use of the technique: used in the ventilation of the flour mill LLC "Ordi Sughd" in the form of spraying water in a rotating air humidifier for direct evaporative cooling, which are more economical, efficient and technological.

Application: Ventilation and air conditioning systems, heat and mass transfer devices, etc

Подписано в печать «___» «_____» 2019 г. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Гарнитура литературная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 2,0. Тираж 100 экз.

Издательство ТТУ имени академика М.С. Осими, Душанбе, 2019г.