

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2023

ӘӨЖ 569.529

Жоғары температуралы газды ортада мұз бөлшектерінің еруінің математикалық моделі

Қажыбаева Айжан Серікболатқызы
aizhankz16@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Математикалық және компьютерлік модельдеу мамандығының 4- курс студенті, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Б. С. Шалабаева

Ғылыми жобада «Жоғары температуралы газды ортада мұз бөлшектерінің еруінің математикалық моделі» қарастырылды. Зерттеу жұмысы қар ертікіш қондырғының жұмыс істеу принципінің бір бөлігі болып табылады.

Зерттеудің өзектілігі. Жоғары температуралы газ тәріздес ортада мұз бөлшектерінің балку процесін модельдеу кезінде бірқатар факторларды ескеру қажет, соның ішінде ортаның температурасы, мұздың жылу сыйымдылығы, қызу жылдамдығы және т.б. Ол үшін әртүрлі параметрлер мен шарттарға байланысты балқыту процесін сипаттайтын математикалық модельдерді қолдануға болады.

Фурье заңына негізделген осындай модельдердің бірі мұз және газ тәрізді ортадағы температураның таралуын уақыт пен үлгі геометриясының функциясы ретінде сипаттайды. Бұл модель сонымен қатар мұздың температурасы мен жылу сыйымдылығына байланысты фазасының өзгеруін ескереді, бұл балку процесін модельдеуге мүмкіндік береді.

Дәлірек модельдеу үшін газ ортасының конвекциясы және балку процесі кезінде мұз бөлшектерінің температурасының өзгеруі сияқты күрделі факторларды ескеретін компьютерлік бағдарламаларды қолдануға болады. Осылайша, мұз бөлшектерінің жоғары температуралы газ ортасында балкуын модельдеу процестің динамикасы мен сипаттамаларын болжауға мүмкіндік береді, бұл жаңа технологиялар мен материалдарды әзірлеу үшін пайдалы болуы мүмкін

Қарқынды қыздыру жағдайында мұздың фазалық түрлену процестерінің математикалық моделі және бөлшектегі және оның шағын маңындағы жылу мен масса алмасудың сәйкес мәселесі шешілді.

Зерттеудің мақсаты. Жоғары температуралы газдар ортасында мұз бөлшектерінің қозғалысы кезінде қарқынды фазалық түрленулер (мұздың еруі судың булануы) жағдайында бірге агломерация кезінде жылу және масса алмасу процестерін эксперименттік және теориялық зерттеу.

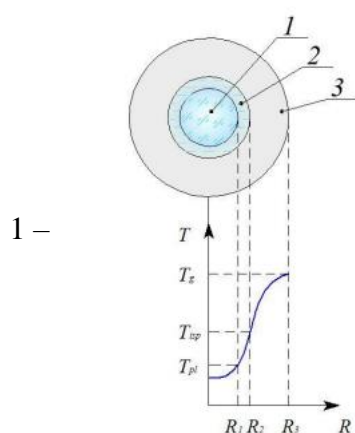
Зерттеудің объектісі. Мұз бөлшектері

Зерттеу жұмысында жоғары температурадағы мұз бөлшектеріне және олардың еруінің моделіне зерттеу жасалынды.

Қазіргі уақытта мұз бөлшектерінің жоғары температуралы газдармен әрекеттесуі кезіндегі фазалық түрленулер мен жылу және масса алмасу заңдылықтары туралы тәжірибелік деректер жоқ. Мұз бөлшектерінің жоғары қыздыру және одан кейінгі балқыманың булануы кезіндегі балқу процестерінің интегралдық сипаттамалары туралы мәліметтер де жарияланбаған. Бірқатар тәжірибелік зерттеулердің нәтижесінде қарастырылып отырған процестің физикалық моделі тұжырымдалған. және оның бірқатар сипаттамалары анықталды. Сондай-ақ қарқынды қыздыру жағдайында мұздың фазалық түрлену процестерінің математикалық моделі тұжырымдалып, бөлшектегі және оның шағын маңындағы жылу мен масса алмасудың сәйкес мәселесі шешілді.

Жоғары температуралы газдар ортасындағы мұз бөлшектерінің қозғалысы кезінде қарқынды фазалық өзгерістер (мұздың еруі, судың булануы) жағдайында бірге жүретін жылу мен масса алмасу процестерінің физикалық моделі қабылданды.

Уақыттың бастапқы моментінде ($t=0$) мұз бөлшектері пеш кеңістігіне сәйкес жағдайларға түседі. Жоғары қарқынды конвективті-сәулелі қыздырудың әсерінен бөлшек одан әрі жер бетіне жақын су қабатының пайда болуымен балқиды. Жер бетіне жақын су қабатының пайда болуымен балқу фронты бөлшектің бетінен тереңдікке қарай жылжиды, сонымен бірге жер бетіне жақын су қабықшасының булануы жүреді. Мұз бөлігінің толық еру уақыты су түйіршіктерінде қатты қоспалар (мұз) қалмаған сәт деп есептелді. Алдағы уақытта судың булануы ғана жүреді.



Жоғары температуралы газды ортада мұз бөлшектерінің балқу және булану схемасы:

1 – мұз облысы; 2 – жер асты су қабаты; 3 – газ облысы

Есептің математикалық қойылымы:

Жоғарыда келтірілген физикалық модель стационарлық емес жартылай дифференциалдардың келесі жүйесінен тұрады:

Жүйенің энергетикалық теңдеуі «мұз – су пленкасы – газ обл

$$\frac{C(R) \cdot P(R)}{Fo} \frac{\partial \theta}{\partial \tau} = \frac{1}{R^2} \frac{\partial}{\partial R} \left[\Lambda \cdot R^2 \cdot \frac{\partial \theta}{\partial R} \right] - Pom_{isp} \cdot \delta(R_{isp}) + Pom_{plav} \cdot \delta(R_{plav}) + Pom_{izl} \cdot \delta(R_{izl}); \quad (1)$$

$$Pom_{булану} = (Q_{булану} \cdot W_{булану} \cdot L^2) / (\lambda_{су} \cdot T_{қорш.орта} \cdot h);$$

$$Rom_{\text{балқу}} = (Q_{\text{балқу}} \cdot W_{\text{балқу}} \cdot L^2) / (\lambda_{\text{мұз}} \cdot T_{\text{қорш.орта}} \cdot h)$$

$$Rom = (\delta \cdot \varepsilon \cdot L^2 \cdot T_{\text{қорш.орта}}^4 \cdot T) / (\lambda_{\text{су}} \cdot T_{\text{қорш.орта}})$$

Теңдеу келесі шекаралық шарттарда шешілді.

$$0 < R < R_{\infty}; \quad \tau = 0; \quad \theta = \theta_0; \quad \left. \frac{\partial^2 \theta}{\partial R^2} \right|_{R=R_3} = 0; \quad \left. \frac{\partial \theta}{\partial R} \right|_{R=0} = 0.$$

Қабылданған белгілер:

C, ρ, Λ - өлшемсіз термофизикалық сипаттамалар

$T_{\text{нар}}$ - қоршаған орта температурасы, К;

T - түйіндегі температура, К;

σ - қара дененің сәулелену тұрақтысы, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$;

$W_{\text{булану}}$ - судың булануының массалық жылдамдығы, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$

R – радиус, м; L - жиынның ұзындығы, м ;

F_0 - Фурье саны; $(F_0 = \frac{a\tau}{l^2})$, мұндағы

a - Температураөткізгіштік

l – дененің сипаттамалық өлшемі;

τ – уақыт Rom – Померанцев критерийі; $(Rom = \frac{q_v l^2}{\lambda \Delta t})$, мұндағы

q_v – меншікті қуат, l - беттік аудан

λ – жылуөткізгіштік коэффициент Δt – уақыт өзгерісі

h - жылу қабырғасының қалыңдығы

$\lambda_{\text{су}}$ – судың жылуөткізгіштік коэффициенті, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

$\lambda_{\text{мұз}}$ - мұздың жылуөткізгіштік коэффициенті, $\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}}$;

$W_{\text{балқу}}$ - мұздың балқуының массалық жылдамдығы, $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$;

$Q_{\text{булану}}$ - судың булануының жылу эффектісі, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$;

$Q_{\text{балқу}}$ - мұз балқуының жылу эффектісі, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$;

ε – қараңғылық дәрежесі;

$$\delta(R) - \text{Дирак функциясы } \sigma(R) = \frac{0, \quad x \neq 0}{\infty, \quad x = 0}$$

Шарт қойылады: $\int_{-\infty}^{\infty} \sigma(R) dx = 1$.

Математикалық модельді тексеру мақсатында бірнеше мәтіндік есептер шешілді.

Материалдағы химиялық реакциясы бар жылу өткізгіштіктің бір өлшемді теңдеуі (термиялық ыдырау)

600,1800 және 3600 секундтан кейін температура өрісін анықтаңыз.

Пластинаның қалыңдығы $L=0.2$ м. бастапқы температура $T_0=298$ К.

Пластинаның материалы – келесі жылу сипаттамалары бар полимер

$$\lambda = 0.7 \text{ Вт/(м·К) } , \rho = 1500 \text{ кг/м}^3 , c = 750 \text{ Дж/(кг·К) } .$$

Шекарада $x=0$ пластина бірінші ортамен жанасады ($\kappa = 40 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{К)}$), $T^e = 343 \text{ К}$).

$$q_{\text{хим}} = 10^3 \text{ Вт/кг}, k_0 = 3 \cdot 10^4, E = 8 \cdot 10 \text{ Дж/моль}.$$

Берілген тапсырманың математикалық қойылымы:

$$c\rho \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - qk_0(1 - \eta) \exp\left(-\frac{E}{RT}\right);$$

$$t=0: T(x,0)=T_0, \quad 0 < x < L;$$

$$x=0: -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = k_1(T_{e1} - T_n) + \varepsilon\delta(T_{e1}^4 - T^4); \quad x=L: -\lambda \frac{\partial T}{\partial x} = k_2(T_{e2} - T) + \varepsilon\delta(T_{e2}^4 - T^4);$$

Сандық есептеулердің нәтижесі температураның таралуы салынған температура массиві болып табылады

Қолданылған әдебиеттер тізімі

7. М. С. Лобасова, К.А. Финников, Т. А. Миловидова, А.А. Дектерев, Д. С. Серебринников, А. В. Минаков, И. А. Кузоватов, В. В. Василье

ӘӨЖ 569.52

Көлденең осі бар төмен қуатты жел турбинасының математикалық моделі

Қаржаубай Ерлан

erlanqarzhaubay@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ Математикалық және компьютерлік модельдеу мамандығының 4-курс студенті, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Б. С. Шалабаева

Ғылыми жобада «Көлденең осі бар төмен қуатты жел турбинасының математикалық моделі» қарастырылды. Зерттеу жұмысы жел турбинасының жұмыс істеу принципінің бір бөлігі болып табылады.