**Горячкін Вадим Миколайович. Дисипативне нагрівання текучого середовища в каналі : Дис... канд. техн. наук: 05.14.06 / Національне космічне агентство України ; Національний центр аерокосмічної освіти молоді України ; Дніпропетровський національний ун-т залізничного транспорту. — Д., 2004. — 139арк. : рис. — Бібліогр.: арк. 126-130**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Горячкін В.М. Дисипативне нагрівання текучого середовища в каналі. Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика – Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ, 2004.  З використанням законів теплофізики побудовано математичну модель руху і дисипативного нагрівання потоку текучого середовища з Reкр в плоскому, круглому і кільцевому адіабатному каналі з використанням молекулярної в’язкості і теплопровідності та в круглому каналі з використанням ефективної в’язкості і теплопровідності для Re>Reкр. Отримана залежність ефективної в’язкості від числа Рейнольдса. Числовими розрахунками встановлено закономірності нагріву і долю енергії, що витрачається на нагрівання.  Розроблено методику вибору розмірів і розрахунку теплової характеристики дисипативних нагрівачів. Експериментальні дослідження проведені на дисипативному нагрівачі ферментатора біогазової установки і вихровому дисипативному нагрівачі теплогенератора.  Розроблено метод числового розрахунку ізотермічних нагрівачів, який враховує залежність в’язкості текучого середовища від температури і дозволяє оптимізувати форму і розміри нагрівальних каналів. Запропоновано ізотермічний підігрівач мазуту і проведено його експериментальне дослідження.  Дисипація, ефективна в’язкість, нагрівання , нагрівач. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведено нове вирішення задачі підвищення ефективності дисипативного нагрівання текучого середовища в плоскому, круглому і кільцевому адіабатному і ізотермічному каналах. Розроблені математичні моделі та методи розрахунку нагрівання текучого середовища. Запропоновані спосіб нагрівання текучого середовища, дисипативний нагрівач ферментатора біогазової установки та ізотермічний підігрівач мазуту.  За підсумками виконаної роботи зроблені такі висновки:  1. Аналітичний розв’язок рівняння енергії з дисипативною складовою для щілини з рухомою стінкою і заданими температурами отримав Г. Шліхтінг. В’язкість вважалась молекулярною і постійною, а розподіл температури залежним тільки від радіуса. Для круглого каналу з в’язкістю залежною від температури розв’язок отримав У. Григул. Лінійний закон температури по довжині каналу апріорі приймали Б. Діжиоглу і І.П. Гінзбург. Розв’язок рівняння енергії з дисипативною складовою з числами Re>2300 не відомий. Розрахунки втрат енергії в каналах базуються на емпіричних залежностях.  2. В дисертації побудована математична модель руху і дисипативного нагрівання текучого середовища в плоскому, круглому і кільцевому адіабатних каналах при молекулярній в’язкості. В результаті числового розв’язку отриманий розподіл температури по радіусу і довжині і визначена потужність нагрівання.  3. Дисипативне нагрівання обумовлене гальмуванням молекул текучого середовища при зіткненні зі стінкою та зменшенням їх швидкості, внаслідок чого кінетична енергія переносного руху переходить в тепло. При числах Re<2300 в тепло переходить вся втрачена кінетична енергія переносного руху молекул нестисливої рідини.  В стисливому середовищі одночасно з нагріванням потік охолоджується всередині каналу внаслідок зниження тиску з розділенням на холодний і гарячий. Такий ефект раніше був установлений експериментально для закрученого потоку в трубі Ранка-Хілша.  4. Степеневий та логарифмічний профілі швидкості не можуть бути використані при розв’язку рівняння енергії: при степеневому профілі дотична напруга на стінці дорівнює нулю, а для логарифмічного – нескінченості. Параболічний профіль (Бай Ши-і, 1953) узгоджується з експериментальними даними, свідчить про незалежність ефективної в’язкості від радіуса в ядрі потоку (<0,9R), зменшення її до молекулярної біля стінки і відображає дотичну напругу на стінці каналу. Для чисел Re=1,671042,05105 отриманий розподіл швидкості і ефективної в’язкості по радіусу каналу.  5. В результаті числового розв’язку рівняння енергії для вихрового потоку (Re>2300) отриманий розподіл температури по радіусу і довжині круглого каналу і визначена потужність нагрівання. Потужність, яка переходить в тепло тим менша, чим більше число Re, і складає при Re=1,67104 і 2,05105 відповідно 90,0 % і 52,4 %, а інша частина – акумулюється у вихорах і визначає ефективну в’язкість.  6. Запропонований спосіб дисипативного нагрівання і нагрівач текучого середовища з Re<2300. Експериментальні випробування підтвердили розрахункову характеристику дисипативного нагрівання для підтримки температури у ферментаторі біогазової установки.  7. Експериментальне дослідження нагріву води в гідродинамічному теплогенераторі показало, що швидкість нагрівання однакова при застосуванні труби із завитковим завихрювачем і без завихрювача.  8. Побудована математична модель руху і нагрівання текучого середовища в круглому і кільцевому ізотермічних каналах із в’язкістю, залежною від температури, яка враховує вплив дисипації кінетичної енергії потоку. Числовими розрахунками визначений розподіл температури і швидкості по радіусу і тиску по довжині каналу при нагріванні мазуту в ізотермічному каналі та визначений вклад дисипації. Встановлено, що прогрівається тільки пристінний шар (1-2 мм) текучого середовища, а ядро потоку залишається холодним, чим обумовлене відхилення профілю швидкості від параболічного. Кільцевий ізотермічний канал забезпечує підвищення ефективності підігріву високов’язкого текучого середовища за рахунок зменшення товщини непрогрітого шару, що підтверджено розробленим підігрівачем мазуту, випробування якого проведені на котлах ДКВр.  9. На основі проведених досліджень рекомендується:  – для дисипативного нагрівання текучого середовища в каналі використовувати потік з малими числами Re і шорсткістю поверхні, яка не приводить до утворення вихорів, в апаратах з малою потужністю теплового потоку та розвинутою поверхнею теплообміну;  – використовувати при проектуванні розроблений метод розрахунку технічної характеристики дисипативного нагрівача;  – в розрахунках вихрового потоку використовувати параболічний профіль швидкості з відповідною ефективною в’язкістю;  – при проектуванні підігрівачів важких і надважких палив з ізотермічним каналом використовувати числовий метод розрахунку нагрівання високов’язкого текучого середовища ;  – підігрівач мазуту з кільцевим ізотермічним каналом використовувати на котлах малої і середньої потужності і печах. | |