минобрнауки россии

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

**«Череповецкий государственный университет»**

|  |  |
| --- | --- |
| Институт (факультет) | Инженерно-технический институт |
| Кафедра | Теплоэнергетики и теплотехники |

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

|  |  |
| --- | --- |
| по дисциплине | Тепломассообмен |
| на тему | Моделирование теплообмена в коридорном пучке |

Выполнил студент группы 3ТТб-01-31оп

{{Name}}

Преподаватель

Шестаков Николай Иванович

д.т.н.

Дата представления работы

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_г.

Заключение о допуске к защите

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Оценка \_\_\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

количество баллов

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Череповец 2020 год

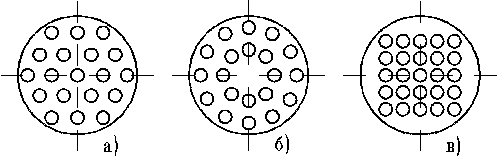
Цель работы: изучить метод локального теплового моделирования на примере расчета экономайзера парогенератора.

Задачи работы: определить коэффициент теплоотдачи и потери теплоты в коридорном пучке труб экономайзера парогенератора с использованием его физической модели.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ф.И.О. | Тем-ра воздуха, 0С | Тем-ра воды, 0С | Тем-ра масла, 0С |
| {{Name}} | {{Soursetvoz}} | {{Soursetvod}} | {{Soursetoil}} |

**Теоретические сведения**

Трубы в решетках обычно равномерно размещают по периметрам правильных шестиугольников, т.е. по вершинам равносторонних треугольников (рис. 1а), реже применяют размещение труб по концентрическим окружностям (рис. 1б). В отдельных случаях, когда необходимо обеспечить удобную очистку наружной поверхности труб, их размещают по периметрам прямоугольников (рис. 1в). Все указанные способы размещения труб преследуют одну цель - обеспечить, возможно, более компактное размещение необходимой поверхности теплообмена внутри аппарата.



а) по периметрам правильных шестиугольников; б) по концентрическим окружностям; в) по периметрам прямоугольников (коридорное расположение).

Рис. 1 - Способы размещения труб в теплообменниках.

В процессе теплоотдачи поверхность твердого тела обменивается теплотой с омывающей ее потоком жидкости или газа. Частицы теплоносителя, непосредственно соприкасающиеся с твердой поверхностью, передают теплоту стенке теплопроводностью, в остальной части потока передача теплоты осуществляется теплопроводностью и конвективным переносом. В ламинарной части потока теплота передается в основном теплопроводностью, но благодаря перестроению профиля продольной составляющей скорости по длине омываемой стенки в потоке возникает нормальная составляющая скорости, а следовательно, и конвективный перенос теплоты. В турбулентной части потока конвективный перенос теплоты играет решающую роль.

Жидкости и газы имеют небольшие коэффициенты теплопроводности, поэтому ламинарная часть потока теплоносителя создает большое термическое сопротивление потоку теплоты. Любые факторы, способствующие перемешиванию жидкости, в том числе и турбулентность, создают благоприятные условия для распространения теплоты в жидкости.

Таким образом, механизм переноса теплоты между жидкостью и поверхностью твердого тела, а также интенсивность его зависят прежде всего от условий движения теплоносителя.

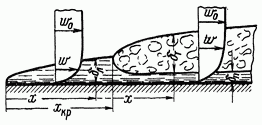


Рис.2. Схема движения жидкости при обтекании пластины.

Движение теплоносителя вдоль стенки может быть вынужденным или свободным. При вынужденном движении скорость потока во много раз больше, чем при свободном. Толщина пограничного слоя существенно зависит от скорости: чем больше скорость, тем меньше толщина этого слоя. При этом увеличение скорости способствует более раннему переходу ламинарного слоя в турбулентный и расширению области турбулентного пограничного слоя. Поэтому при вынужденном движении теплоотдача протекает значительно более интенсивно, чем при свободном.

Вынужденное движение теплоносителя всегда сопровождается свободным, но его влияние на интенсивность теплоотдачи обнаруживается только при небольших скоростях вынужденного движения.

**Проведение расчетов**

Экономайзер парогенератора выполнен в виде коридорного пучка труб внешним диаметром d = 50 мм длиной l = 2,5 м (см. рис. 3). Поперечный шаг пучка – S1 = l,5d, продольный шаг пучка – S2 = 2d. В реальных условиях трубки экономайзера омываются снаружи дымовыми газами с температурой 600÷800 °С, движущихся со скоростью 10÷20 м/с, внутри - водой с температурой 150÷300° С.

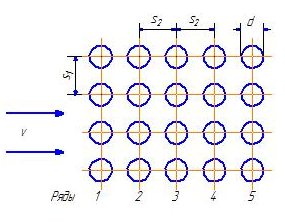


Рис.3. Схема коридорного пучка.

Трубка выполнена из нержавеющей стали, степень черноты ее поверхности ε = 0,8.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Воздух, t*ж = 20°С | | | |
| *w*, м/с | *t*c, °С | *U*, В | *I*, А |
| 2 | 66.1 | 220 | 0,15 |
| 3 | 62.1 | 220 | 0,15 |
| 4 | 58.1 | 220 | 0,15 |
| 5 | 54.1 | 220 | 0,15 |
| 6 | 50.1 | 220 | 0,15 |
| 7 | 46.1 | 220 | 0,15 |
| 8 | 42.1 | 220 | 0,15 |
| 10 | 38.1 | 220 | 0,15 |
| 20 | 34.1 | 220 | 0,15 |
| 30 | 30.1 | 220 | 0,15 |
| 50 | 26.1 | 220 | 0,15 |
| 100 | 22.1 | 220 | 0,15 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Вода, t*ж = 20°С | | | |
| *w*, м/с | *t*c, °С | *U*, В | *I*, А |
| 0,1 | 75.1 | 220 | 10 |
| 0,2 | 70.1 | 220 | 10 |
| 0,5 | 65.1 | 220 | 10 |
| 0,8 | 60.1 | 220 | 10 |
| 1 | 55.1 | 220 | 10 |
| 1,5 | 50.1 | 220 | 10 |
| 2 | 45.1 | 220 | 10 |
| 3 | 40.1 | 220 | 10 |
| 5 | 35.1 | 220 | 10 |
| 10 | 30.1 | 220 | 10 |
| 12 | 25.1 | 220 | 10 |
| 15 | 20.1 | 220 | 10 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Масло МК, t*ж = 150°С | | | |
| *w*, м/с | *t*c, °С | *U*, В | *I*, А |
| 0,7 | 150 | 220 | 3 |
| 1 | 147 | 220 | 3 |
| 1,5 | 145 | 220 | 3 |
| 2 | 143 | 220 | 3 |
| 3 | 141 | 220 | 3 |
| 5 | 139 | 220 | 3 |
| 8 | 137 | 220 | 3 |
| 10 | 135 | 220 | 3 |
| 15 | 133 | 220 | 3 |
| 20 | 131 | 220 | 3 |
| 25 | 129 | 220 | 3 |
| 30 | 127 | 220 | 3 |

На основе полученных экспериментальных данных требуется получить критериальное уравнениедля расчета конвективной теплоотдачипри поперечном обтекании жидкостью глубинных рядов коридорного пучка.

По теории подобияконвективная теплоотдача при вынужденном течении жидкости описывается следующим критериальным уравнением:

 (1)

где *Nu* - безразмерное число Нуссельта(безразмерный коэффициент теплоотдачи), определяемое выражением:

 (2)

*Re* - безразмерное число Рейнольдса*,* определяющее режим течения

жидкости, вычисляется по выражению:

 (3)

*Рr* - безразмерное число Прандтля,являющееся теплофизическим параметром жидкости или газа.

В формулах (2) и (3) *L* - характерный линейный размеромываемой поверхности, м (при омывании трубки или пучка труб жидкостью снаружи *L* = *d*)*; λ -* коэффициент теплопроводностижидкости (газа), Вт/(м·К); *v* - коэффициент кинематической вязкости жидкости; *w –* характерная скорость течения жидкости(для пучка труб характерной скоростью является скорость жидкости (газа) в самом узком сечении пучка). Параметры *Pr*, *λ, v* выбираются по определяющей температурежидкости (газа). При локальном тепловом моделировании в качестве определяющей можно принять температуру набегающей жидкости. В реальных пучках труб в качестве определяющейберут среднюю температуру жидкости в пучке (определяется как среднеарифметическое от значений температуры

жидкости на входе и выходе из пучка; *α* - коэффициент теплоотдачи за счет конвекции, Вт/(м·К), определяемый по выражению:

 (4)

где *QK  -* теплота, отдаваемая поверхностью за счет конвекции, Вт; *F -* площадь поверхности теплообмена, м2 (для одиночной трубки *,* где *d* и *l* - диаметр и длина трубки, м); ** - средний температурный напор, К; *tc* - средняя температура поверхности тела, °С; *t*ж - средняя температура жидкости (газа), °С.

При омывании поверхности капельной жидкостью(вода, масло) вся теплота *Q,* отводимая от поверхности, Вт, отдается конвекцией, т.е.

** .**

При омывании поверхности газами (воздух, дымовые газы), часть теплоты от поверхности к газу может передаваться путем излучения,при этом выполняется

****

где теплота, отведенная излучением *QИ*, Вт, определяется выражением:

 (5)

где *εпр* - приведенная степень черноты системы «поверхность тела-газ». Если газом является воздух, то можно считать *εпр = ε* (*ε* - степень черноты поверхности); *tс* - средняя температура поверхности тела, °С; *t*г - температура газа, °С; *F* - площадь поверхности теплообмена, м2.

При обогреве трубки изнутри электрическим током, при стационарном режиме теплота, отводимая с поверхности трубки, Вт, численно равняется мощности электрического тока:

****** . (6)

Полученные опытные данные для выбранного теплоносителя *Pr = const* пересчитывают в безразмерные числа подобия *Re*, *Nu*. Для этого составляется таблица следующего вида:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | *tж*, °С | *dм*, м | λ·102,  Вт/(м · К) | *ν*·106,  м2/с | Рr | U, В | I, А | *tc*, °С | *Q*, Вт | *QИ*, Вт | *QК*, Вт | *а*·106,  м2/c | Re | Nu |
| 1 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 66.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz1}} | {{Qkvoz1}} | {{avoz1}} | {{Revoz1}} | {{Nuvoz1}} |
| 2 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 62.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz2}} | {{Qkvoz2}} | {{avoz2}} | {{Revoz2}} | {{Nuvoz2}} |
| 3 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 58.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz3}} | {{Qkvoz3}} | {{avoz3}} | {{Revoz3}} | {{Nuvoz3}} |
| 4 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 54.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz4}} | {{Qkvoz4}} | {{avoz4}} | {{Revoz4}} | {{Nuvoz4}} |
| 5 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 50.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz5}} | {{Qkvoz5}} | {{avoz5}} | {{Revoz5}} | {{Nuvoz5}} |
| 6 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 46.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz6}} | {{Qkvoz6}} | {{avoz6}} | {{Revoz6}} | {{Nuvoz6}} |
| 7 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 42.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz7}} | {{Qkvoz7}} | {{avoz7}} | {{Revoz7}} | {{Nuvoz7}} |
| 8 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 38.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz8}} | {{Qkvoz8}} | {{avoz8}} | {{Revoz8}} | {{Nuvoz8}} |
| 9 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 34.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz9}} | {{Qkvoz9}} | {{avoz9}} | {{Revoz9}} | {{Nuvoz9}} |
| 10 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 30.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz10}} | {{Qkvoz10}} | {{avoz10}} | {{Revoz10}} | {{Nuvoz10}} |
| 11 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 26.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz11}} | {{Qkvoz11}} | {{avoz11}} | {{Revoz11}} | {{Nuvoz11}} |
| 12 | {{Soursetvoz}} | 0.01 | {{lamdvoz}} | {{vvoz}} | {{Prvoz}} | 220 | 0.15 | 22.1 | {{Qvoz}} | {{Qivoz12}} | {{Qkvoz12}} | {{avoz12}} | {{Revoz12}} | {{Nuvoz12}} |

Таблица данных. Воздух

Таблица данных. Вода.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | *tж*, °С | *dм*, м | λ·102,  Вт/(м · К) | *ν*·106,  м2/с | Рr | U, В | I, А | *tc*, °С | *Q*, Вт | *QИ*, Вт | *QК*, Вт | *а*·106,  м2/c | Re | Nu |
| 1 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 75.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod1}} | {{Revod1}} | {{Nuvod1}} |
| 2 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 70.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod2}} | {{Revod2}} | {{Nuvod2}} |
| 3 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 65.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod3}} | {{Revod3}} | {{Nuvod3}} |
| 4 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 60.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod4}} | {{Revod4}} | {{Nuvod4}} |
| 5 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 55.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod5}} | {{Revod5}} | {{Nuvod5}} |
| 6 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 50.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod6}} | {{Revod6}} | {{Nuvod6}} |
| 7 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 45.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod7}} | {{Revod7}} | {{Nuvod7}} |
| 8 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 40.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod8}} | {{Revod8}} | {{Nuvod8}} |
| 9 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 35.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod9}} | {{Revod9}} | {{Nuvod9}} |
| 10 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 30.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod10}} | {{Revod10}} | {{Nuvod10}} |
| 11 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 25.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod11}} | {{Revod11}} | {{Nuvod11}} |
| 12 | {{Soursetvod}} | 0.01 | {{lamdvod}} | {{vvod}} | {{Prvod}} | 220 | 10 | 20.1 | {{Qvod}} | {{Qivod}} | {{Qvod}} | {{avod12}} | {{Revod12}} | {{Nuvod12}} |

Таблица данных. Масло.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | *tж*, °С | *dм*, м | λ·102,  Вт/(м · К) | *ν*·106,  м2/с | Рr | U, В | I, А | *tc*, °С | *Q*, Вт | *QИ*, Вт | *QК*, Вт | *а*·106,  м2/c | Re | Nu |
| 1 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 150 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil1}} | {{Reoil1}} | {{Nuoil1}} |
| 2 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 147 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil2}} | {{Reoil2}} | {{Nuoil2}} |
| 3 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 145 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil3}} | {{Reoil3}} | {{Nuoil3}} |
| 4 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 143 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil4}} | {{Reoil4}} | {{Nuoil4}} |
| 5 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 141 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil5}} | {{Reoil5}} | {{Nuoil5}} |
| 6 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 139 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil6}} | {{Reoil6}} | {{Nuoil6}} |
| 7 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 137 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil7}} | {{Reoil7}} | {{Nuoil7}} |
| 8 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 135 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil8}} | {{Reoil8}} | {{Nuoil8}} |
| 9 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 133 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil9}} | {{Reoil9}} | {{Nuoil9}} |
| 10 | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 131 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil10}} | {{Reoil10}} | {{Nuoil10}} |
|  | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 129 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil11}} | {{Reoil11}} | {{Nuoil11}} |
|  | {{Soursetoil}} | 0.01 | {{lamdoil}} | {{voil}} | {{Proil}} | 220 | 3 | 127 | {{Qoil}} | {{Qioil}} | {{Qoil}} | {{aoil12}} | {{Reoil12}} | {{Nuoil12}} |

В таблице *dM* = 0,01 м - диаметр трубок в модели, в 5 раз меньший диаметра трубок реального экономайзера. При расчете площади теплообмена использовать формулу **,где *l*м = 0,5 м - длина трубок в модели. Теплоту, передаваемую излучением *QИ* следует рассчитывать в том случае, если теплоноситель - газ. Если теплоноситель - капельная жидкость, *QИ=* 0.

Критериальное уравнение (1) обычно представляют в виде степенной зависимости типа:

 (7)

где *с*, *k* и *d -* эмпирические коэффициенты.

Если опыты проводятся с одним теплоносителем (*Pr = const*), то зависимость (6) принимает вид:

 (8)

где **. Если прологарифмировать правую и левую части выражения (7), то получится выражение:

 (9)

Как следует из (8), ln(*Nu*) линейно зависит от ln(*Re*). На рис. 4 показана качественная зависимость ln(*Nu*) от ln(*Re*). Если опытные точки укладываются на одну прямую линию, то степенная зависимость (8) выполняется для всего рассматриваемого диапазона чисел Рейнольдса. Если точки не укладываются на одну прямую линию, то рассматриваемый диапазон чисел Рейнольдса нужно разбить на два (или больше) диапазонов, в которых опытные точки лежат на прямых отрезках. В этом случае зависимость ln(*Nu*) от ln(*Re*) будет кусочно-линейной.

Рис. 2.Зависимость ln(*Nu*) от ln(*Re*) при *Рr = const*.

С помощью рис. 2 определяется тангенс угла наклона прямой линии, характеризующей зависимость ln(*Nu*) от ln(*Re*) в определенном диапазоне чисел *Re*. Этот тангенс угла численно равняется коэффициенту *k* в (8).

Такие расчеты проводят по опытным данным, полученным с другими теплоносителями, у которых числа Прандтля отличаются. На одном графике строят зависимости ln(*Nu*) от ln(*Re*) при различных числах *Рr*, как показано на рис. 5. Следует убедиться, что линии, аппроксимирующие зависимости ln(*Nu*) от ln(*Re*) при различных числах *Рr* имеют одинаковый тангенс угла наклона *k.* Затем полученные опытные данные нужно представить на графике в виде зависимости:



Из последнего графика определяют показатель степени *d* при критерии Прандтля в выражении (7), а затем определяют коэффициент *с* в формуле (7) по выражению:



Рис. 1. Зависимость ln(*Nu*) от ln(*Re*) при различных *Рr*.

В результате обработки результатов опытных данных должна получиться следующая критериальная зависимость:

Nu={{c}}\*Re^{{n}}\*Pr^{{d}}

(10)

Эмпирическая зависимость (10) применяется для расчета теплообмена в глубинных рядах (начиная с третьего) коридорных пучков труб при числах *.*

Вывод:

1. Изучили метод локального теплового моделирования на примере расчета экономайзера парогенератора.
2. Определили коэффициент теплоотдачи и потери теплоты в коридорном пучке труб экономайзера парогенератора с использованием его физической модели. Nu={{c}}\*Re^{{n}}\*Pr^{{d}}