|  |  |
| --- | --- |
|  | **HS – Местное сопротивление по Идельчику** |
| в палитре |  |
|  |  |
| на схеме |  |

Блок реализует автоматизированное вычисление местного гидравлического сопротивления в зависимости от геометрии участка (элемента) канала.

Реализуется автоматический расчет местного гидравлического сопротивления для следующих участков:

* внезапное увеличение проходного сечения канала, в зависимости от отношения сечений и закона распределения скорости потока по сечению.
* отвод (колено), в зависимости от угла поворота, относительного радиуса закругления и коэффициента относительной шероховатости стенки.

**Свойства блока:**

*Номер гидравлической связи –* номер расчетного элемента канала, на границе которого устанавливается гидравлическое сопротивление.

*Тип задания KsiDir* – выбор способа, которым задается гидравлическое сопротивление. *Ручной* – задание коэффициента гидравлического сопротивления вручную. *Внезапное увеличение сечения* – автоматический расчет коэффициента сопротивления в зависимости от параметров изменения сечения канала. *Отвод* – режим расчета коэффициента сопротивления трубного отвода.

*Прямое сопротивление* – величина заданного либо автоматически-рассчитанного значение гидравлического сопротивления для прямого направления течения теплоносителя.

*Обратное сопротивление* – величина заданного значения гидравлического сопротивления для обратного направления течения теплоносителя.

*Распределение скорости по сечению при внезапном его увеличении* – выбор закона распределения скоростей по сечению канала, который имеет место в моделируемой системе. Свойство применимо только для режима задания сопротивления «Внезапное увеличение сечения». *Равномерное* - скорость потока по сечению канала распределена равномерно. *По степенному закону* – распределение скорости потока по сечению близко к закону степенной функции. *Параболическое* – распределение скоростей по сечению канала имеет параболическую форму.

*Отношение площадей широкого и узкого сечения* – задается число, соответствующее отношению сечений широкой и узкой части, на границе которых считается сопротивление. Свойство применимо только для режима задания сопротивления «Внезапное увеличение сечения».

*Показатель степенного закона –* число m, характеризующее степенной закон распределения скоростей по сечению канала. Свойство применимо только для режима задания сопротивления – «Внезапное увеличение сечения» и распределения скорости «По степенному закону».

*Поворот отвода, (0-180) град.* – угол поворота участка канала, для которого рассчитывается сопротивление. Свойство применимо только для режима задания KsiDir типа «Отвод».

*Относительный радиус закругления отвода, (≥0.5) –* число, равное отношению радиуса закругления осевой линии канала к гидравлическому диаметру канала. Свойство применимо только для режима задания KsiDir типа «Отвод».

*Относительная шероховатость стенок* – число, равное отношению эквивалентной равномерно-зернистой шероховатости стенки к гидравлическому диаметру канала. 0 – означает, что стенка гладкая. Свойство применимо только для режима задания KsiDir типа «Отвод».

Блок выполняет функцию «дочернего» блока и может быть установлен на следующие «родительские» блоки:

* HS – Канал;
* HS – Труба;
* HS – Кольцевой зазор.

Порядок использования блока: ключевое свойство – «Тип задания KsiDir». В случае если выбрана опция «Ручное», то сопротивление вводится вручную, как значение свойства «Прямое сопротивление». В случае выбора другого типа задания KsiDir, значение сопротивления рассчитывается автоматически, в соответствие со значениями соответствующих свойств, и подставляется в свойство «Прямое сопротивление». Рекомендуется каждый раз после изменения какого-либо свойства, нажимать кнопку «Применить» либо «Ок». Также нужно иметь в виду, что в случае переключения задания KsiDir из автоматического в ручной режим, в качестве сопротивления останется последнее, рассчитанное автоматически, значение.

**Методика автоматического расчета гидравлического сопротивления:**

1. При внезапном расширении с равномерным распределением скорости по сечению[1]:

n – отношение бОльшего сечения канала к меньшему.

1. При внезапном расширении с распределением скоростей по сечению, близком к закону степенной функции [2]:

*-* коэффициент количества движения потока (коэффициент Буссинеска) на выходе из узкого канала в широкий;  
 - коэффициент кинетической энергии потока (коэффициент Кориолиса) в том же сечении, n – отношение бОльшего сечения канала к меньшему; *m* – показатель степени в полиноме вида  
, где w, wmax – соответственно скорость в данной точке и максимальная скорость по сечению, м/с; R0 – радиус сечения, м; y – расстояние от оси трубы до данной точки, м;

1. При внезапном расширении с параболическим профилем распределения скоростей [3]:

M=1.33; N=2; n – отношение бОльшего сечения канала к меньшему

1. В отводе с гладкой стенкой () [4]:

*-* коэффициент, учитывающий влияние угла  изогнутости отвода

Если , то

Если , то   
– коэффициент, учитывающий влияние относительного радиуса закругления отвода, где

– угол изогнутости отвода ().

– относительное закругление отвода

1. В отводе с шероховатой стенкой () [5]:

*Значение :*

|  |
| --- |
| Если , то:  Если , то , иначе:  Если , то , иначе  Иначе:  Если , то , иначе:  Если , то , иначе |

- относительная шероховатость стенок, где - эквивалентная равномерно-зернистая шероховатость.

*Значение :*

Если то

Если то

Если то

Re=200001 – число рейнольдса

*Значение (для Re>2e5):*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| 0.05 | 0.072 | 0.002 | 0.023 |
| 0.04 | 0.065 | 0.001 | 0.018 |
| 0.03 | 0.057 | 0.0008 | 0.016 |
| 0.02 | 0.049 | 0.0006 | 0.015 |
| 0.015 | 0.044 | 0.0004 | 0.014 |
| 0.010 | 0.038 | 0.0002 | 0.014 |
| 0.008 | 0.035 | 0.0001 | 0.014 |
| 0.006 | 0.032 | 0.00005 | 0.014 |
| 0.004 | 0.028 |  |  |

Использованная литература: И.Е. Идельчик. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. 3-е издание, переработанное и дополненное. М: Машиностроение, 1992.

[1] – Раздел 4-1 стр 146

[2] – Раздел 4-1 стр 147. Диаграмма 4-2 стр 159.

[3] - Раздел 4-1 стр 147. Диаграмма 4-6 стр 163.

[4] – Раздел 6-1 стр 260. Диаграмма 6-1 стр 277.

[5] – Диаграмма 6-1 стр 277, Диаграмма 2-2 стр 88