

Материалы II Междунар. и-техн. конгр. «Теоретические
основы теплогазодинамики и вент.» 2007, Казань ИТСУ

О ПРЕДЕЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ БОКОВОГО ОТСОСА

Посохин В. Н., докт. техн. наук, профессор, Зиганшин А. М., канд. техн. наук, старший преподаватель,
Фаттахов А. Р., аспирант
Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КГАСУ), Россия

Решается плоская задача о взаимодействии конвективной струи и бокового отсоса, а именно, определяется предельная интенсивность отсоса при изменении его положения относительно теплоисточника.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: БОКОВОЙ ОТСОС, ПРЕДЕЛЬНОЕ УЛАВЛИВАНИЕ, FLUENT, ВИХРЕВАЯ ЗОНА

Задача решается численно при помощи пакета программ CD и EF – проницаемые, границы AH, HG и GF – твердые *Fluent*. Расчетная область представляет собой квадрат стенки. ABCF со сторонами 2,2×2,2 м (рис. 1). Границы АВ, ВС,

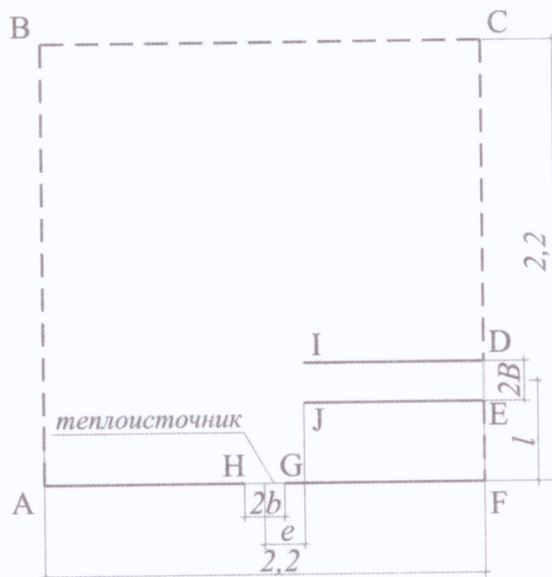


Рис. 1. Расчетная область

Участок HG представляет собой теплоисточник мощностью $q=1000$ Вт/м, ширина $2b=0,2$ м. На участке G , кг/с, от явно недостаточного до избыточного показаны границы DE распределение скорости равномерно, ширина на рис. 2 (линии избыточной температуры) и рис. 3 (линии отсоса $2B$ равна 0,1, 0,2 и 0,4 м. Расстояние l от оси отсоса тока) для задачи со следующей геометрией – $2B=0,2$ м; до границы области изменяется от 0,45 до 0,8 м. Срез $2b=0,2$ м; $l=0,5$ м; $e=0,2$ м. На рис. 2 и 3 (а, б) показан отсоса отстоит от оси теплоисточника на $e=0,2$ м.

Поскольку течение является турбулентным, то для недостаточного для улавливания тепловой струи. Здесь на решения необходимо использовать полную систему обих рисунках видна восходящая струя. Рис. 2 и 3 (д, е) уравнений плоского турбулентного стационарного соответствуют избыточным значениям расхода воздуха – конвективная струя стабильно улавливается боковым движением жидкости с учетом сил плавучести.

Эта система уравнений является незамкнутой, отсосом. С внутренней стороны верхней стенки отсоса поскольку число неизвестных превышает число уравнений. имеется вихревая зона, плавно увеличивающаяся с Для замыкания системы необходимо добавить уравнения возрастанием интенсивности отсоса. При промежуточных модели турбулентности. Таких моделей много. В работе расходах (рис. 2 и 3 (в, г)) восходящей конвективной струи нет, но улавливание не такое стабильное. На верхней используется модель рейнгольдсовых напряжений. кромке образуется вихрь,

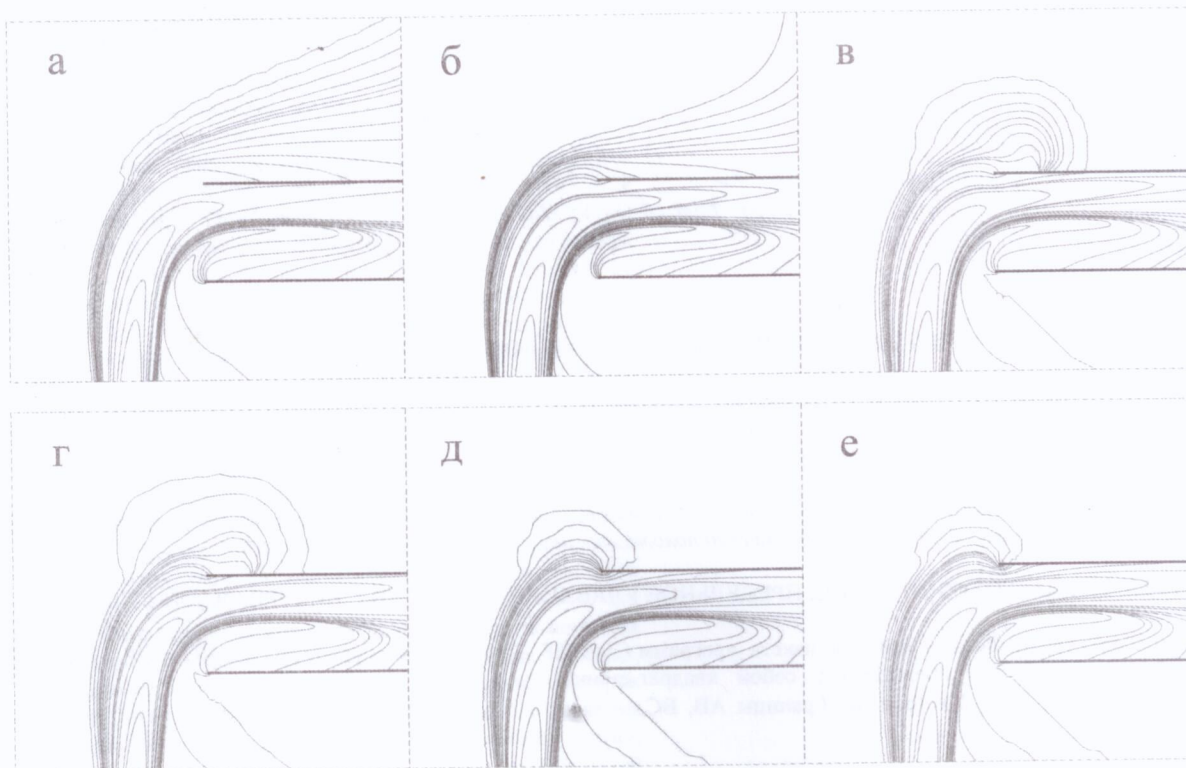


Рис. 2. Линии избыточной температуры при расходе воздуха G , кг/с: а – 0,07; б – 0,078;

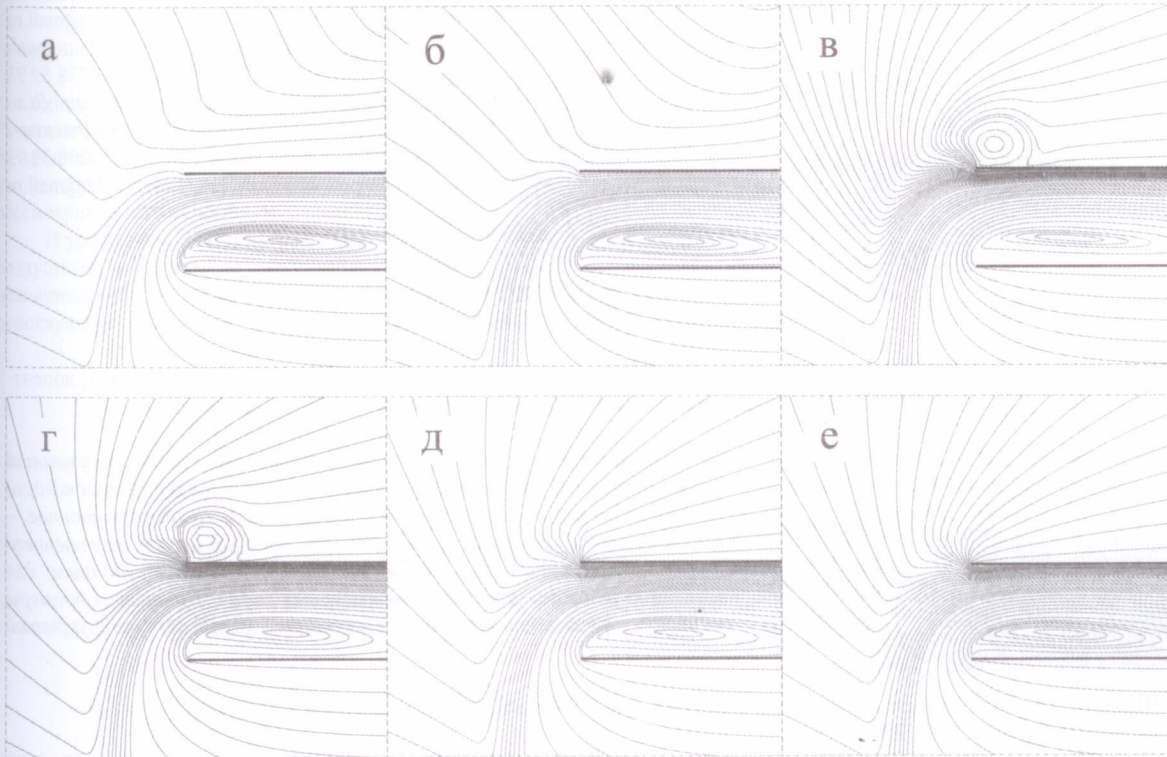


Рис. 3. Линии тока при расходе воздуха G, кг/с: а – 0,07; б – 0,078; в – 0,0785; г – 0,08; д – 0,083; е – 0,085

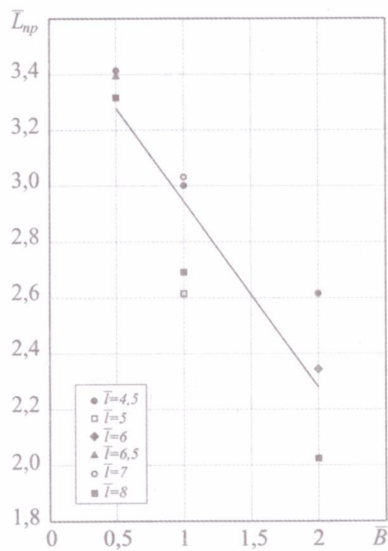


Рис. 3. Зависимость L_{np} от \bar{B}

температура воздуха в котором выше, чем температура окружающего воздуха. За предельную интенсивность отсоса можно принять случай (в), когда тепловая струя не вырывается за границы исследуемой области.

По результатам решения построен график зависимости L_{np} от \bar{B} (рис. 3). Из графика видно, что при увеличении относительного размера отсоса предельная

интенсивность отсоса уменьшается, и результаты решения неплохо описываются зависимостью:

$$\bar{L}_{np} = 3,61 - 0,665 \cdot \bar{B},$$

где: $\bar{L}_{np} = \frac{L_{np}}{L_{уст}}$ – безразмерная предельная интенсивность отсоса; $\bar{B} = B/b$ – безразмерная полуширина отсоса; $\bar{I} = l/b$ – безразмерная высота отсоса;

$$L_{np} = \frac{G_{np}}{r_{\Gamma}};$$

$$L_{уст} = bU_{oc,l};$$

b – полуширина теплоисточника; $U_{oc,l}$ – осевая скорость в струе на высоте l , равная:

$$U_{oc,l} = 0,03Q_k^{1/3}l^{0,38};$$

Q_k – конвективная составляющая мощности теплоисточника

Литература

1. Versteeg H. K. and Malalasekera W. An introduction to computational fluid dynamics. The finite volume method. // Longman house, Burnt Mill, Harlow Essex CM20 2JE. – England: 1995. – p. 75-78.