

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ И ТЕМПЕРАТУР В ВОЗДУШНОМ ТЕЧЕНИИ С ЗАМКНУТЫМИ КОНТУРАМИ

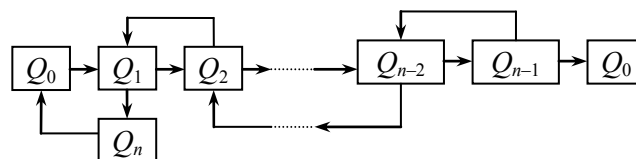
О.О. Буров, К.С. Максимовська, В.А. Толкач. Розподіл швидкостей і температур у повітряній течії із замкненими контурами. Вивчено повітряну течію в системі каналів з замкненими контурами. Встановлено зв'язок між швидкістю, температурою та дисипацією енергії криволінійної течії повітря.

А.А. Буров, Е.С. Максимовская, В.А. Толкач. Распределение скоростей и температур в воздушном течении с замкнутыми контурами. Изучено воздушное течение в системе каналов с замкнутыми контурами. Установлена связь между скоростью, температурой и диссипацией энергии криволинейного воздушного течения.

A.A. Burov, C.S. Maksimovskaya, V.A. Tolkach. Velocity and temperature distribution in the air current with the closed contours. Air flow in closed contour ducting is studied. The connection between speed, temperature and energy dissipation of curvilinear air flow is established.

Система последовательно соединенных криволинейных каналов с замкнутыми контурами эффективно охлаждает и очищает запыленный газ. Запыленность очищенного газа — $C_k = C_n / (1 + 2^{n-1})$, где n — число замкнутых контуров, C_n — начальная запыленность исходного газа. Сравнимая с фильтрами газоочистка обеспечивается при $n > 10$ и достигается при совмещении центробежной сепарации с непрерывной многократной фильтрацией запыленного газа через слои пыли, циркулирующей в замкнутых контурах [1]. Коэффициент сопротивления системы каналов — $\zeta_n = \zeta_0 + \sum_{i=1}^n \zeta_i$, где ζ_0 и ζ_i — коэффициенты сопротивления центральной области и i -го канала, соответственно. Более 90 % потерь транзитного потока связаны с его закрученным течением в центральной области системы с замкнутыми контурами [2]. Расширение области применения течений с замкнутыми контурами связано с необходимостью исследования тепломассопереноса в них.

Течение воздуха с n замкнутыми контурами исследовано на основе плоского голографа, характеристическая функция которого построена в n -листовой поверхности Римана с содержанием в каждом листе только одного криволинейного канала. Граф расходов



дает систему уравнений:

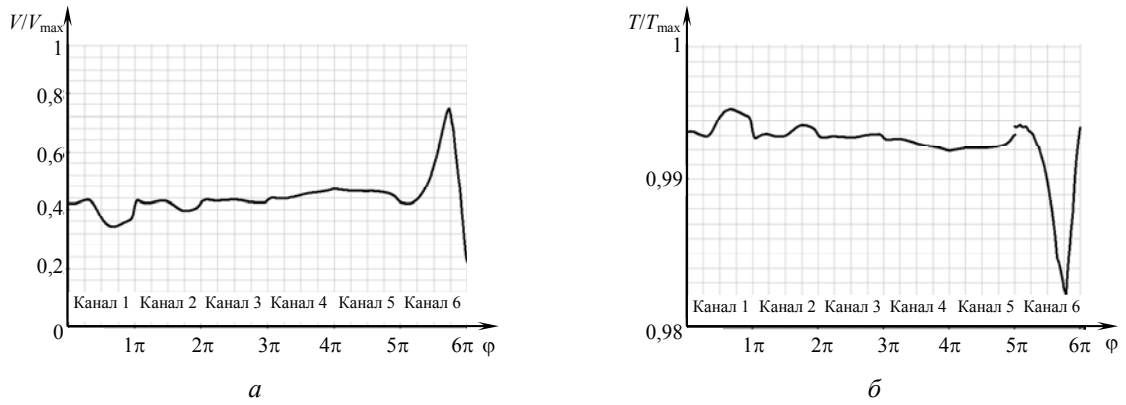


Рис. 2. Поля окружной скорости (а) и температуры воздуха (б): φ — угол поворота; V — текущая скорость; V_{\max} — максимальное значение скорости; T — текущее значение температуры; T_{\max} — максимальное значение температуры

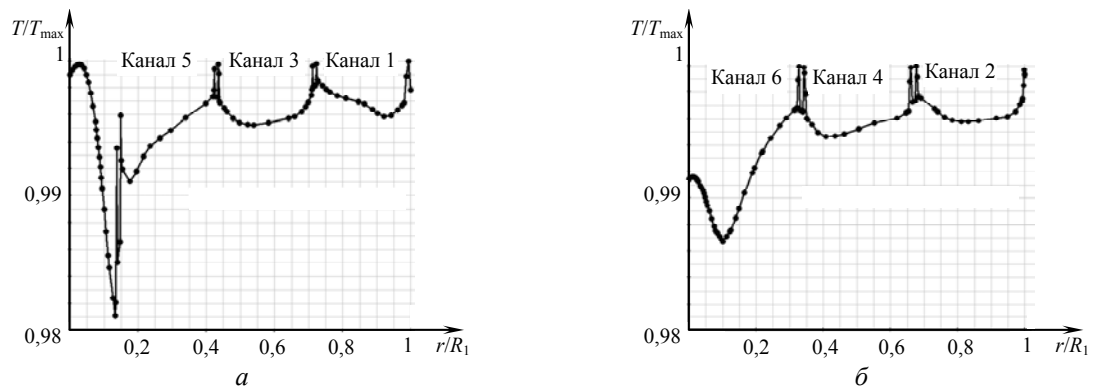


Рис. 3. Радиальные распределения температур воздуха в нечетных (а) и четных (б) каналах: r — текущий радиус; R_1 и R_2 — радиусы первого и второго каналов; T — текущее значение температуры; T_{\max} — максимальное значение температуры

Движение вязкого газа в системе криволинейных каналов с замкнутыми контурами сопровождается двумя основными процессами преобразования энергии: переходом механической энергии из одной ее формы в другую: из потенциальной (давление) в кинетическую и обратно; переходом механической энергии макроскопического движения в тепловую энергию хаотического движения молекул, этот переход называется диссипацией механической энергии [4]. Распределения диссипируемой энергии воздушного течения с замкнутыми контурами и траекторией микронных частиц в нем тесно коррелируют между собой. Эта корреляция подтверждает справедливость представления континуальной модели запыленного газа с тонкодисперсными частицами как сплошной среды с плотностью, равной запыленности [5].

Результаты математического моделирования гомогенного и гетерогенного воздушного течения в системе последовательно соединенных криволинейных каналов подтверждают стабилизирующее влияние циркулирующих потоков на тепломассоперенос в течении с замкнутыми контурами.

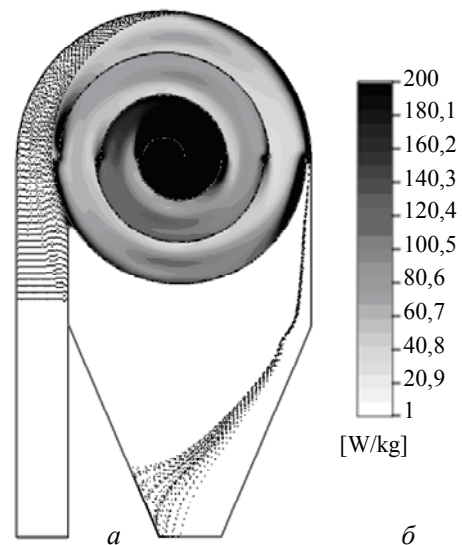


Рис. 4. Диссипация энергии и движение частиц с $\delta=1$ мкм (а) и шкала значений турбулентной диссипации (б)

Литература

1. Центробежная очистка промышленных выбросов в атмосферу / А.А. Буров, А.И. Буров, О.Н. Цабиев и др. // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. — 2005. — № 6. — С. 44 — 51.
2. Буров, А.А. Моделирование надежности и сопротивления пылеулавливающих аппаратов с замкнутыми контурами / А.А. Буров // *Тр. Укр. акад. экон. наук (Юж. укр. центр) “Оптимизация упр., информ. системы и компьютер. технологии”*. — К., Одесса, 1999. — Вып. 1. — С. 199 — 202.
3. Алямовский, А.А. Компьютерное моделирование в инженерной практике. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 800 с.
4. Тананаев, А.В. Течение в каналах МГД-устройств / А.В. Танаев, А.А. Аюмовский. — М.: Атомиздат, 1979. — 368 с.
5. Буров, А.А. Континуальная модель запыленного криволинейного течения газа / А.А. Буров, А.И. Буров, В.Я. Гамоліч // *Тр. Одес. политехн. ун-та*. — Одесса, 2007. — Вып. 1(27). — С. 235 — 237.

Рецензент д-р техн. наук, проф. Одес. нац. политехн. ун-та Никульшин В.Р.

Поступила в редакцию 17 июля 2009 г.