

температур для начального периода литья изображен в виде штриховой кривой 1, для устойчивого режима литья – кривой 2. Из рисунка видно, что в начальный период литья $\Delta T_{л.с}$ составляет 30–35 % от $\Delta T_{пер}$. Наличие такого значительного перепада объясняется тем, что литниковая форма еще не прогрета (начальная температура формы равна температуре цеха) и в первый период наблюдается интенсивный отвод теплоты перегрева в неметаллическую форму. По мере прогрева формы текущим по каналу литниковой системы жидким металлом перепад температур $\Delta T_{л.с}$ снижается и в условиях установившегося режима литья составляет 4–12 % от $\Delta T_{пер}$. Значительная ширина заштрихованных полос объясняется неодинаковым расходом жидкого металла при разных скоростях литья. Диаметр и длина канала в опытах составляли 0,030–0,035 м и 0,45–0,55 м соответственно. Расход металла изменялся в пределах 0,15–0,375 кг/с.

Анализ течения металла показывает, что практически через 400–500 с после начала заливки влиянием форм при расчетах процесса затвердевания непрерывной отливки можно пренебречь. Следует подчеркнуть, однако, что вопросы течения металла в литниковой системе имеют исключительно важное значение для устойчивости процесса непрерывного литья. Правильный выбор элементов литниковой системы, диаметра и длины канала, материала формы, предварительный подогрев формы способствуют получению устойчивого режима литья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вейник А.И. Термодинамика литейной формы. – М.: Машиностроение, 1968. – 240 с.

УДК 532.517.4

В.А. ЦЫГАНОВ, Ю.М. ДМИТРЕНКО,
И.А. ЛАБУДА, В.А. СОСИНОВИЧ

АППРОКСИМАЦИЯ ДВУХТОЧЕЧНОГО МОМЕНТА ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА СКАЛЯРНОГО ПОЛЯ В СВОБОДНЫХ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЯХ

Как было показано в работе [1], описание механизма турбулентного смешения реагентов удобнее всего проводить на основе изучения функции $P_t^c(r)$, описывающей распределение интенсивности пульсаций скалярного поля по различным масштабам длины.

При попытке записать уравнение для $P_t^c(r)$ возникают новые по сравнению со случаем нереагирующего потока проблемы, связанные с учетом влияния химической реакции на структуру распределения интенсивности пульсаций скалярного поля по масштабам длины. Используя обычный метод вывода уравнения для $P_t^c(r)$ [1], можно показать, что в случае реагирующего потока в этом уравнении появляется дополнительный член вида $\langle \omega(c(\vec{x}, t)) c(\vec{x} + \vec{r}, t) \rangle$. Здесь $\omega(c(\vec{x}, t))$ – функция, описывающая влияние химической реакции на поле концентрации реагента, являющаяся химическим источником членом в соответствующем уравнении переноса [1].

Табл. 1. Значения параметров формулы (1) при различных значениях y , см

y	Параметры			
	λ	a	α	β
0	0,612	-0,931	0,882	-0,528
0,3	0,739	-1,002	0,914	-0,163
0,6	0,867	-0,9999	0,002	-0,007
0,9	0,995	-1,002	0,0259	-0,0305

Вид функции ω может изменяться в зависимости от выбранной модели химической реакции. В работе [1] для описания влияния турбулентного смешения на скорость химической реакции при умеренных числах Дамкёлера была использована простая функция вида $\omega = kc(1 - c)$. Здесь k — коэффициент, который может учитывать температурную зависимость скорости химической реакции.

В уравнении для $P_t^c(r)$ химический источник порождает дополнительный член вида $-2k \frac{\partial T(r)}{\partial r}$. Здесь $T(r) = \langle c(\vec{x}, t)^2 c(\vec{x} + \vec{r}, t) \rangle$ представляет собой

двухточечный момент третьего порядка поля концентрации реагента. Его значение предполагается зависящим только от расстояния r между точками и не зависящим от направления \vec{r} . В работе [1] функция $T(r)$ аппроксимировалась выражением $\bar{T}(r) = \bar{B}(r)$, где $\bar{T}(r) = T(r)/T(0)$; $\bar{B}(r) = B(r)/B(0)$. Такая аппроксимация полностью игнорирует возможное изменение формы функции $P_t^c(r)$ из-за влияния химической реакции. Для более адекватной аппроксимации члена ω необходимо иметь экспериментальную информацию о поведении функции $T(r)$ и ее возможной связи с функцией $B(r)$. Такой эксперимент был выполнен в не реагирующем турбулентном потоке.

В качестве модельного неоднородного течения для нахождения связи между $T(r)$ и $B(r)$ выбирался неизотермический след за плоским телом. Опыты проводились в аэродинамическом канале с закрытой рабочей частью размерами $0,08 \times 0,08 \times 1,1$ мм³ при скорости набегающего потока $U = 14$ м/с. Динамика следа подробно описана в работе [2].

Полученные в результате проведения этого эксперимента данные о поведении функции $T(r)$ и $B(r)$ позволяют предложить следующую аппроксимацию:

$$T_y(r) = B_y(r/\lambda) (1 + a(1 - B_y(r/\lambda))^\alpha)^\beta. \quad (1)$$

Здесь λ , a , α , β — параметры, которые подбирались для различных значений расстояний y от оси. Через эти параметры и реализуется зависимость $T_y(r)$ от переменной y (табл. 1).

Подбор неизвестных параметров в аппроксимации (1) проводился методом наименьших квадратов с использованием метода Ньютона для решения системы нелинейных алгебраических уравнений. На рис. 1 представлены измеренные значения $T_y(r)$ и $B_y(r)$ и аппроксимация $T_y(r)$ по формуле (1) для четырех значений координаты $y = 0; 0,3; 0,6; 0,9$ см.

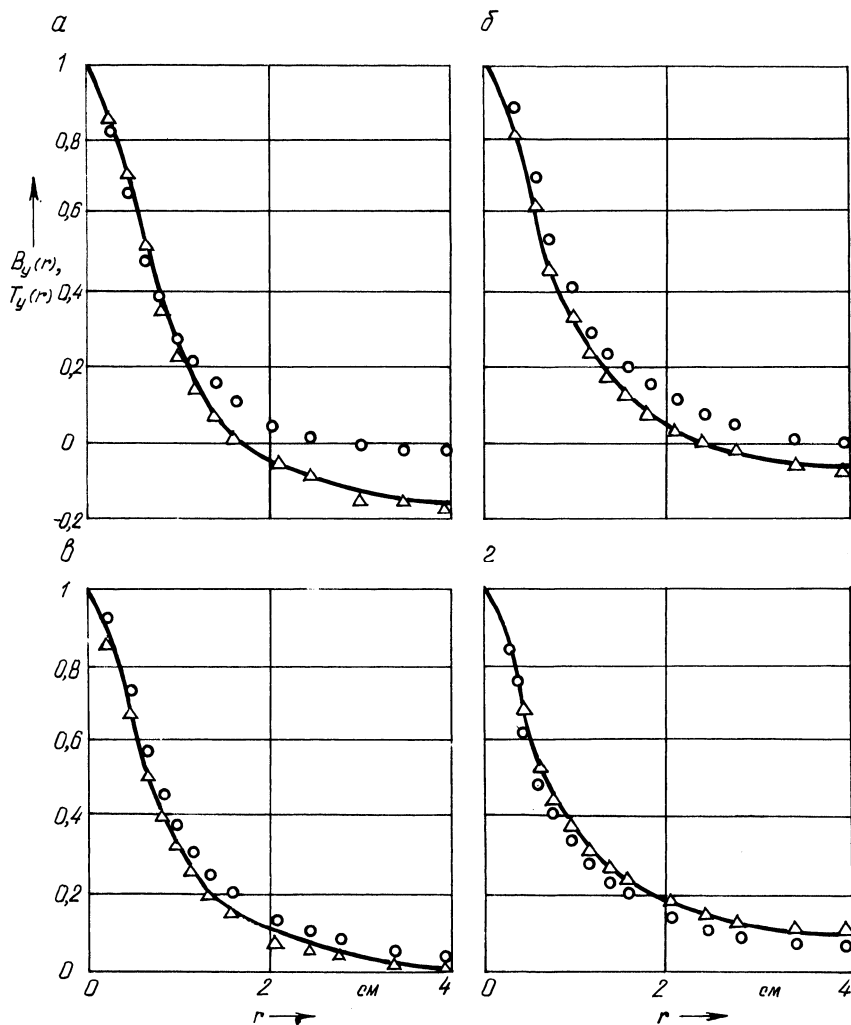


Рис. 1. Расчет двухточечного момента третьего порядка по формуле (1) (сплошная линия) и экспериментальные данные ($\circ - \overline{B}_y(r)$, $\Delta - \overline{T}_y(r)$) для различных значений координаты y :

$a - r - y = 0$ см; $б - 0,3$; $в - 0,6$; $г - 0,9$ соответственно

Результат в виде формулы (1) получен на основе эксперимента в не реагирующем потоке. Ясно, что применение его для расчетов в реагирующем потоке является некоторой натяжкой. В настоящее время получить аналогичную экспериментальную информацию в потоке с химической реакцией довольно сложно. Поэтому формулу (1) следует рассматривать как приближенную модель, которую можно использовать при расчете скорости химической реакции в свободных течениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистическая модель турбулентного реагирующего потока / В.А. Сосинович, Б.А. Коловандин, В.А. Цыганов, К. Меола. – Мн., 1986. – 23 с. – (Препринт / ИТМО АН БССР, № 15).
2. Исследования плоского турбулентного следа с нулевым избыточным импульсом / Ю.М. Дмитренко, И.И. Ковалев, Н.Н. Лучко, П.Я. Черепанов // ИФЖ. – 1987. – Т. 52. – № 5. – С. 743–751.

УДК 621.1.016.4

Х. РИХТЕР

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА НА ТЕПЛОБМЕН ПРИ КОНДЕНСАЦИИ ПАРА

О влиянии октадециламина (ОДА) на конденсацию пара в технической литературе опубликовано мало данных. Результаты проведенных опытов с применением ОДА подтвердили ряд положительных свойств ОДА; повышение КПД на последних ступенях паровой турбины и быстрое затухание нестационарных скачков конденсации [1]. С целью использования октадециламина в энергетических установках назрела необходимость, в частности, изучить процесс конденсации пара при дозировке ОДА в контур.

Опыты были проведены на экспериментальном стенде на ТЭС "Хиршфельде" ГДР.

Теплообменная установка состояла из конденсатора типа P-D/W-K-1/300/1500, охладителя конденсата и охладителя паровых проб. В качестве охлаждающей воды применялась обессоленная вода со станции. Пар поступал также от станции. Подача эмульсии ОДА была осуществлена методом впрыска в паропровод на расстоянии двух метров от конденсатора. Температуры во всех необходимых для исследований точках измерялись с помощью термомпар. Концентрация ОДА в паре и в конденсате определялась с помощью спектрометра типа "Sprekol".

Тепловой поток в конденсаторе был определен по известной формуле:

$$Q_w = G_w \Delta h_w ,$$
$$\Delta h_w = 4,191 \Delta t_w .$$

Теплопередача в конденсаторе определялась из равенства

$$kT = Q_w / \Delta t_{cp} ,$$
$$\Delta t_{cp} = \frac{(t'_{\Pi} - t''_{o.b}) - (t_k - t'_{o.b})}{\ln((t'_{\Pi} - t''_{o.b}) / (t_k - t'_{o.b}))} ,$$

где t'_{Π} – температура пара; $t'_{o.b}$ – температура охлаждающей воды.

На основании обработанных экспериментальных данных получены аналитические зависимости для коэффициента теплопередачи, который выражается