

шение уровня спектральных составляющих вибрационного сигнала. Такое явление происходит вследствие генерации характерных акустических колебаний потоком, обтекающим зонд, и дополнительного возбуждения этим источником оболочки модели (рис., поз. б).

Присоединение к оболочке дополнительной массы пластического материала приводит к изменению динамических характеристик оболочки, к увеличению ее демпфирующих свойств, что отражается на уровнях спектральных составляющих сигнала в диапазоне 0,6...3 кГц (рис., поз. в). При увеличении массы материала уровни снижаются. В низкочастотной области спектра видимых изменений не наблюдается.

Частичное перекрытие площади одного из входных сопел на 10-20% при имитации явлений настообразования приводит к снижению уровня спектральных составляющих в низкочастотной области спектра в диапазоне 10...700 Гц и почти не отражается на спектре вибрационного сигнала на частотах выше 700 Гц (рис., поз. г).

Экспериментальные исследования, проведенные на физической модели циклонно-вихревого аппарата, показали, что различные виды нарушений, возникающих в его объеме, различным образом сказываются на спектральных характеристиках вибрационного сигнала. Это служит основанием для разработки методов виброакустической диагностики такого класса аппаратов, которые в первом приближении могут быть основаны на измерении амплитуд составляющих спектра вибрационного сигнала в различных частотных диапазонах.

Библиографический список

1. Разработка основных принципов виброакустической диагностики циклонных реакторов / А.И.Ваганов, В.С.Бочко. Одес. политехн. ин-т. - Одесса, 1986. - 16 с. - Рукопись деп. в УкрНИНТИ 18.II.86, № 2687-Ук.

УДК 621.452.32.034

Ю.М.Дубинкин, П.М.Кричевер

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ВИХРЕВОЙ КАМЕРЫ
С ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННЫМ ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ

Одной из основных проблем современного двигателестроения является применение топлив, обладающих высокими энергетическими характерис-

тиками, и разработка принципов построения высокоэффективных камер сгорания. Особое место среди перспективных топлив занимают топлива, использующие металл в качестве горючего и экзотермически реагирующие с водой и водяным паром.

В настоящей работе рассматриваются основы построения вихревой камеры сгорания (ВКС) с электроэрозионным воспламенением металлических частиц. Для достижения высокой полноты сгорания гранулированных частиц одним из основных требований является превышение времени пребывания частицы в камере сгорания (КС) над временем горения частицы.

Как показали экспериментальные исследования, для достижения высоких значений полноты преобразования топлива в условиях традиционных схем линейных КС требуется большое значение приведенной длины КС. Лучшими характеристиками обладают ВКС. Однако имея ряд преимуществ по сравнению с линейной КС, плоская ВКС имеет существенный недостаток - сильное влияние торцевых эффектов, вследствие которых из КС будут выноситься еще не сгоревшие частицы. Основные принципы удержания и формирования в виде кольцевого кипящего слоя твердых гранулированных частиц в поле центробежных сил ВК были разработаны в ИТФ СО АН СССР.

Пусть сферическая частица, подчиняющаяся квадратичному закону сопротивления, движется в плоском потоке типа вихревого стока с компонентами

$$V_{\varphi} = C/r; \quad \bar{V}_r = -A/r, \quad (1)$$

где A , C - обильность и циркуляция вихресточа, r - текущий радиус.

Сила сопротивления и центробежная сила в стационарном режиме должны быть уравновешены:

$$1/6 \pi d^3 \rho_f V_{\varphi}^2 r^{-1} = \xi 1/4 \pi d^2 \rho V_r^2 1/2. \quad (2)$$

Можно найти равновесный радиус орбиты вращения частиц

$$r_p = \frac{4}{3} \frac{d}{\xi} \frac{\rho_f}{\rho} \operatorname{tg}^2 \alpha. \quad (3)$$

Перепишав уравнение (2) в виде

$$F = \frac{1}{6} \pi d^3 \rho_r V_\varphi^2 r^{-1} - \xi \frac{1}{4} \pi d^2 \rho V r^2 / 2, \quad (4)$$

определим необходимые условия устойчивости орбиты частицы. Для этого придадим ей смещение $dr > 0$. Если в новом положении $F(r_0 + dr) > 0$, то частица будет удаляться наружу от кипящего слоя и не вернется на равновесную орбиту. При $dr < 0$ частица будет удаляться вовнутрь и тоже не вернется на равновесную орбиту. Значит, необходимым условием устойчивости является

$$\frac{dF}{dr} < 0; \quad F = 0. \quad (5)$$

Пусть поле скоростей в ВК определится скоростями, которые характерны для течения типа вихревого стока:

$$V_r = -Q(2\pi r h)^{-1}; \quad V_\varphi = \Gamma(2\pi r)^{-1} \quad (6)$$

Дифференцируя уравнение (4) и используя выражения (6), получим

$$\frac{dF}{dr} = \frac{\rho_r d^3 \Gamma^2}{24 \pi r^4} \left[2r \left(\frac{\Gamma'}{\Gamma} + \frac{h'}{h} \right) - 1 \right]. \quad (7)$$

Видно, что устойчивость повышается, если $h' < 0$, т.е. кольца расширяются к оси. Для квазитвердого вращения с угловой скоростью ω

$$\Gamma = 2\pi r^2 \omega; \quad \frac{dF}{dr} = \frac{\rho_r d^3 \Gamma^2}{24 \pi r^4} \left[3 + 2r \frac{h'}{h} \right]. \quad (8)$$

Полученный теоретический закон построения профиля камеры был выведен без учета тепловыделения. Наличие в ВКС горящих частиц, а также учет фазовых превращений приводит к некоторой коррекции профиля ВКС (влияние через динамические параметры).

Для проверки исходных предпосылок были исследованы ВКС с n , изменяющимся от 1 до 1,8. Форма профиля ВК сказывается на времени пребывания частицы в камере, следовательно, влияет на полноту сгорания. В результате проведенных исследований показано, что ярко выраженный зистремум получен при $n = 1,6$, а также найдены значения n , при которых горение в камере не наблюдалось. При $n < 1,35$

наблюдалось воспламенение отдельных частиц, но устойчивого горения не возникало. Это объясняется тем, что воспламенившиеся частицы не удерживались на равновесных орбитах и выносились, не сгорев, из камеры. С уменьшением n камера приближается к плоской и при этом увеличивается влияние торцевых эффектов, которые приводят к быстрому выносу частиц из камеры. Ядро горения не успевает сформироваться, и вновь поступающие частицы не инициируются. Камера работает неустойчиво. С другой стороны, с увеличением $n > 1,85$ устойчивого горения также не наблюдалось. В этом случае камера резко "раскрывается" к оси и происходит отрыв потока от стенок. Увеличиваются основные скорости потока, которые нарушают поле скоростей в камере, в том числе поле окружных скоростей. Наибольшая полнота сгорания была получена при $n = 1,6$.

Таким образом, оптимальной степенью раскрытия ВКС для сжигания крупногранулированных частиц металла является $n = 1,6$. На данной ВКС были исследованы зависимости среднего диаметра частиц в продуктах сгорания от размера частиц горючего, показано, что дисперсность продуктов сгорания практически не зависит от среднего размера частиц в горючем. Однако следует отметить влияние размерности камеры на дисперсность продуктов сгорания.

Библиографический список

А.с. 917851 (СССР). Теплообменный аппарат / А.Л.Каплан, П.М.Кричевер, Г.В.Мигулин.—Опубл. в Б.И., 1982. № 13.

УДК 533.697

Ю.Л.Вороновский, В.Б.Камень

ВЛИЯНИЕ ОСЕВЫХ ПЕРЕТЕЧЕК НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ СКОРОСТИ В ВИХРЕ

В последние годы был проявлен значительный интерес к изучению закрученных потоков в газах и несжимаемой жидкости, так как это явление находит широкое практическое применение в форсунках для распыливания жидкого топлива, в циклонных энергостехнологических аппаратах, метеорологии. В работах [1-3] исследовалась структура