Выражение для оценки угловой скорости вращения вихря $\omega_в$ в канале колеса на радиусе R получено в виде

$$\omega_в = \frac{\overline{W_в} - (1-\overline{\omega_ж})\omega R}{r_в} = \frac{\overline{W_в}(1-\overline{\omega_ж})\omega R}{0,519(b - 0,088\,29d)},$$

где ω – угловая скорость вращения колеса.

Представленная модель вихревого взаимодействия с расходным течением в рабочем колесе полуоткрытого и открытого центробежных насосов позволяет провести оптимизацию конструктивных параметров рабочего колеса.

Библиографические список

1. Абрамович Г. Н. Теория турбулентных струй. М. : Физматгиз, 1960.

2. Хаген Р. Л., Данак А. М. Перенос импульса при турбулентном отрывном обтекании прямоугольной впадины // Тр. Амер. о-ва инженеров-механиков. Сер. Д. Прикл. механика. 1966. № 3. С. 189–195.

V. N. Rybakova, M. V. Kraev

Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev, Russia, Krasnoyarsk

FEATURES OF A VORTICAL STREAM IN THE FIELD OF CENTRIFUGAL FORCES

In the considered parameter of vortical stream in ductings of half-open and opened centrifugal driving wheel.

© Рыбакова В. Н., Краев М. В., 2011

УДК. 681.3

А. Е. Савина, Е. М. Краева

Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева, Россия, Красноярск

ВИХРЕВОЕ ОБТЕКАНИЕ ВПАДИН

Рассмотрена модель обтекании впадины турбулентным потоком. Получены зависимости по расчету параметров вихря.

Один из основных признаков турбулентных течений заключается в том, что скорость в любой данной точке потока зависит от времени. Несмотря на то что это условие является необходимым, его недостаточно для определения турбулентного движения. Более характерным свойством турбулентности является то, что флуктуации скорости в данной точке должны быть хаотическими. Эти флуктуации скорости не связаны каким-либо образом с некоторой введенной извне зависимостью течения от времени, как это имеет место, например, при ламинарном обтекании медленно колеблющегося тела. В этом случае имеет место корреляция граничных условий с колебаниями местной скорости на частоте, характерной для движения границы.

В неоднородной пристеночной турбулентности на внешней границе вязкого подслоя происходят спонтанные разрушения структуры течения. Значительная завихренность, образовавшаяся на стенке, развивается в отчетливо выраженные продольные вихри, которые затем уносятся из пристеночного подслоя и переносят с собой количество движения во внешнюю область.

В экспериментах при исследовании нестационарного срыва наблюдалось резкое увеличение толщины пограничного слоя, сопровождавшееся возмущением следа. Исследователи срыва пограничного слоя, вызванного падающей на преграду струей, пришли к выводу, что образование вихря обусловлено началом нестационарного срыва. Распределения линий меченных частиц, наблюдавшиеся в экспериментах, оказались похожими на распределения, соответствующие случаю динамического срыва.

Модель течения при турбулентном обтекании свободной плоской струей впадины впервые была исследована Р. Л. Хагеном и А. И. Данаком в 1966 г. [1].

Представлена физическая модель обтекания прямоугольной впадины в виде отрывного сечения с образованием вихревой зоны (рис. 1) и визуальная картина характера течения при обтекании прямоугольной каверны различной ширины (рис. 2).

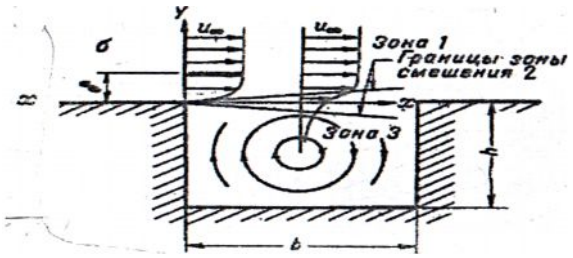


Рис. 1. Физическая модель течения

Известно, что при течении жидкости в канале за плохообтекаемым телом (в нашем случае впадины)

возникают отрывные течения [2]. Поскольку срыв турбулентного потока характеризуется перерасходом энергии, то всегда имеет место относительное движение жидкости, что непременно приводит к образованию впадины циркуляционной зоны, параметры которой зависят от внешнего потока.

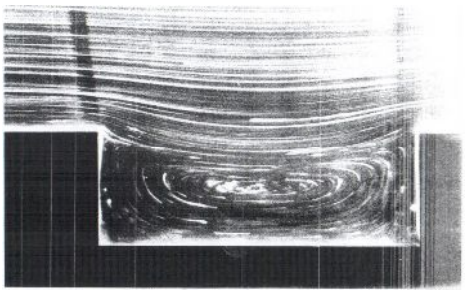


Рис. 2. Визуальная картина течения: $b/h = 2$

Одной из характеристик вихревой зоны впадины является отношение параметров вихревой зоны к скорости набегающего потока w на внешней границе зоны вихря:

$$\bar{U}_{\text{в}} = \frac{U_{\text{в}}}{w} = f\left(\frac{b}{h}\right).$$

Для впадины с размером $b/h > 1$ из решения Г. М. Абрамовича [2] следует, что величину $\bar{U}_{\text{в}}$ можно принять равной 0,3. Анализ этих расчетов по определению значения $\bar{U}_{\text{в}}$ дает основание принять его для наших исследований равным 0,3, что подтверждается известными опытными данными.

Библиографические ссылки

1. Хаген Р. Л., Данак А. М. Перенос импульса при турбулентном отрывном обтекании прямоугольной впадины // Тр. Амер. о-ва инженеров-механиков. Сер. Д. Прикл. механика. 1966. № 3. С. 189–195.

2. Абрамович Г. Н. Теория турбулентных струй. М. : Физматгиз, 1960.

A. E. Savina, E. M. Kraeva

Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev, Russia, Krasnoyarsk

VORTICAL FLOWING AROUND OF CAVITIES

The model of a flowing by a turbulent stream is considered. The dependences on calculation parameters of a vikhrya are recerved.

© Савина А. Е., Краева Е. М., 2011

УДК 621.755

Н. А. Скаржинская, А. С. Антропова

Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева, Россия, Красноярск

ПРОГРЕССИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЛОЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Проведен анализ современного технологического оборудования, используемого для обработки сложных деталей ракетно-космической техники (РКТ), представлены основные критерии, определяющие его выбор. Приведены примеры современных станков и обрабатывающих центров с программным управлением.

Изготовление ракетных двигателей характеризуется применением новых, часто труднообрабатываемых материалов с уникальными свойствами. В ракетном двигателестроении широко используются высокопрочные коррозионно-стойкие и жаростойкие стали типа 09Х16Н4Б, жаропрочные титановые сплавы типа ВТ16, ВТ4, которые значительно повышают надежность и долговечность деталей; нередко применяются легкие сплавы, обеспечивающие снижение массы РКТ. Для обработки этих материалов необходимо применять современное технологическое оборудование, без которого невозможен высокий уровень качества изделий [1].

Одним из основных видов обработки деталей РКТ является механическая обработка. К деталям предъявляются высокие требования по качеству и точности изготовления. Наилучшим способом повышения этих показателей является замена устаревшего оборудования современными многофункциональными станками и обрабатывающими центрами.

С целью разработки научно обоснованной концепции модернизации технологического оснащения производства ракетных двигателей проведен анализ металлообрабатывающего оборудования, предлагаемого зарубежными и отечественными фирмами.

При современном развитии машиностроения, его гибкости и высокой продуктивности необходимо ис-