

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДЕМПФИРОВАНИЯ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДВС

На примере проектирования рядного шестицилиндрового дизельного двигателя 6ЧН8,8/8,2 отработана последовательность действий по демпфированию крутильных колебаний системы коленчатого вала (КВ).

На первом этапе был проведен расчет в среде AVL EXCITE Designer, что дало возможность получить предварительные результаты для дальнейших изысканий в этом направлении, и позволило определиться с местом установки и типом устанавливаемого гасителя крутильных колебаний [1].

Проведение на втором этапе эксперимента по определению жесткости кривошипа коленчатого вала позволило получить уточненные значения жесткости участков коленчатого вала [2]. Это дало возможность провести более точные расчеты крутильных колебаний системы коленчатого вала проектируемого двигателя.

На третьем этапе по методике, разработанной профессором кафедры ДВС НТУ «ХПИ» А.А. Прохоренко [3] проведено заключительное расчетное исследование. При проведении расчетов схема колебательной системы коленчатого вала принималась в соответствии с рис. 1.

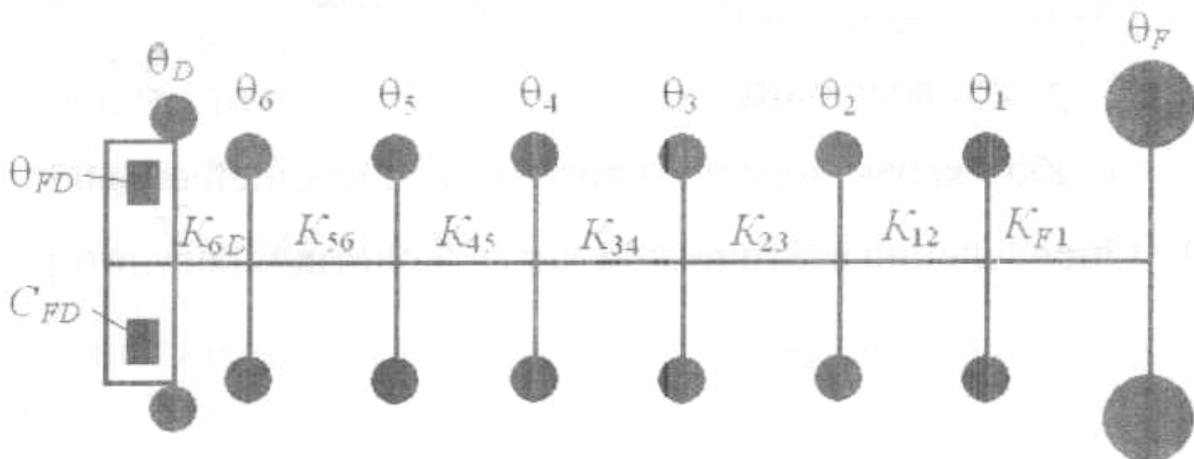


Рис. 1. Схема колебательной системы коленчатого вала

При проведении расчетов учитывалось, что КВ во время работы испытывает вынужденные, связанные и параметрические колебания. Движение отдельной массы, соединенной с другими податливыми невесомыми участками, описывается известным дифференциальным уравнением 2-го порядка. Учет параметрических колебаний вносит в систему нелинейность, что в свою очередь приводит к непостоянным во времени собственным частотам колебательной системы ω_{F0i} , где i_{\max} – число колеблющихся масс.

Результаты выполненной серии расчетов с помощью данной методики во всем диапазоне возможных частот вращения коленчатого вала двигателя показали хорошую сходимость с результатами расчетов, проведенных в работе [1]. Это свидетельствует о правильности выбранного подхода.

В результате установлено:

1. Введение демпфера крутильных колебаний снижает частоты вращения резонансных режимов вследствие изменения исходных параметров колебательной системы, а именно появления дополнительной колеблющейся массы на носке коленчатого вала.

2. Введение демпфера крутильных колебаний снижает амплитуды колебаний и, в основном, касательные напряжения на резонансных режимах.

Однако, анализируя график зависимости касательных напряжений τ , было замечено увеличение касательных напряжений в районе носка коленчатого вала вплоть до превышения предела прочности для материала проектируемого коленчатого вала. Это послужило причиной для проведения дополнительных расчетов с варьированием 3-х факторов: массового момента инерции корпуса демпфера $\Theta_{\text{кд}}$, массового момента инерции маховика демпфера $\Theta_{\text{мд}}$ и жесткости носка коленчатого вала $c_{\text{нкв}}$, которая изменялась за счет изменения диаметра и длины последнего.

Выводы

Проведя анализ полученных результатов в заданном диапазоне изменения значений варьируемых параметров очевидно, что:

1. Массовый момент инерции маховика демпфера $\Theta_{\text{мд}}$ необходимо увеличивать до конструктивно возможного.

2. Массовый момент инерции корпуса демпфера $\Theta_{\text{кд}}$ необходимо уменьшать до конструктивно возможного.

3. Жесткость носка коленчатого вала $c_{\text{нкв}}$, необходимо повышать до конструктивно возможного значения.

Литература

1. Грицюк А.В. Обоснование выбора способа демпфирования крутильных колебаний коленчатого вала высокооборотного дизеля БДТНА на этапе его проектирования / А.В. Грицюк, Ф.И. Абрамчук, В.К. Савич, А.Н. Врублевский, И.С. Ревелюк // Двигатели внутреннего сгорания. – 2015. – № 1. – С. 38–43.

2. Грицюк А.В., Ревелюк И.С., Левченко Д.В. Метод экспериментально-расчетного определения жесткости кривошипа коленчатого вала // Двигатели внутреннего сгорания. – 2017. – № 1. – С. 21–27.

3. Прохоренко А.А. Метод розрахунку змінної форми крутильних коливань колінчастого вала // Двигатели внутреннего сгорания. – 2016. – № 1. – С. 14–19.