

С ростом производительности и возможностей современной вычислительной техники, а также развитием современных средств моделирования возникает необходимость в использовании современных программных комплексов и развитии новых подходов к расчёту газодинамических и прочностных процессов.

При расчёте сложных систем, таких как рабочее колесо, могут возникнуть сложности, связанные, например, с определением уровня демпфирования в замковом соединении, бандажных полках или специальных демпфирующих устройствах. При расчёте вынужденных колебаний системы учёт контактного взаимодействия в соединениях может очень существенно повлиять на скорость расчёта. Для увеличения скорости при сохранении точности расчёта необходимо разработать новый подход к расчёту вынужденных колебаний систем.

Была разработана модель, заменяющая нелинейное контактное взаимодействие на эквивалентную контактную жёсткость и демпфирование [1]. Преимуществом данной модели является то, что эквивалентные жёсткость и демпфирование постоянны за цикл колебания, вследствие чего из области контакта убирается нелинейная во времени сила

и можно проводить гармонический анализ такой системы.

Для верификации получившейся эквивалентной модели были решены две тестовые задачи, которые имеют аналитическое решение [2]. Таким образом можно сравнить результаты, полученные аналитически, с результатами, полученными эквивалентной моделью. Из результатов расчёта видно, что при малых возбуждающих нагрузках модели прекрасно согласуются между собой. Максимальное расхождение с теорией составляет 2%.

В дальнейшем результаты, полученные при выполнении данной работы, были использованы при реализации эквивалентной модели контактного взаимодействия в замковом соединении модельного рабочего колеса. И был проведён сравнительный анализ вынужденных колебаний рабочего колеса для моделей кулоновского трения и эквивалентного контактного взаимодействия.

Библиографический список

1. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний. М.: Ленанд, 2017. 416 с.
2. Пановко Я.Г. Введение в теорию механических колебаний. М.: Наука, 1991. 255 с.

УДК 621.45.02

ОБ УНИФИКАЦИИ ПРИМЕНЯЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

© 2018 Н.А. Егоренкова, В.В. Захаров, Е.В. Сорокина

АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко», г. Химки

ABOUT UNIFICATION OF MATERIALS AND TECHNOLOGICAL PROCESSES AT AN ENTERPRISE

Egorenkova N.A., Zakharov V.V., Sorokina E.V. (AO "NPO Energomash named after academician V.P. Glushko", Khimki, Russian Federation)

Unification is one of the possible ways to reduce the cost price and labor intensity. Unification of technological processes can not be mass one at using unique technologies. This is an issue of the expedient and of the economic security. Unification of the materials of sealing elements is one of the possible directions of unification at unique technological processes of manufacturing powerful liquid rocket engines.

Преимуществом технических решений в виде технологической унификации уменьшает разнообразие процессов и СТО, исключает дублирование работ в технологической подготовке производства, уменьшает её тру-

доемкость и длительность, расширяет масштабы применения прогрессивных средств и процессов, реализует политику ресурсосбережения и обеспечивает гибкость производства.

Унификации технологических процессов предшествует разработка технологии производства однотипных деталей или сборки однотипных составных частей либо целых изделий определённой классификационной группы.

Применение модульных технологий наиболее эффективно при подготовке многономенклатурного производства. Особую актуальность это направление приобретает в настоящих условиях при отсутствии централизованного финансирования или нежелании бизнеса вкладывать средства в долгосрочные проекты.

Капитальные затраты на создание модульного комплекса оборудования ниже, чем на создание типового оборудования, реконструкция производства может выполняться поэтапно.

Оптимизация производственных процессов за счёт унификации даст определённый положительный экономический эффект и минимизацию трудоёмкости технологической цепочки.

Но тут возникает вопрос о целесообразности и экономической безопасности.

Массовая унификация технологических процессов позволяет использовать эффективные средства и формы организации крупносерийного и массового производства.

Однако, в научно-производственном предприятии, которым является АО «НПО Энергомаш», учитывая специфику, задача в унифицировании в основном состоит в подборе материалов, в оптимизации количества наименований применяемых материалов, что позволит снизить себестоимость и трудозатраты на изготовление, например, уплотнительных элементов и нанесённое гальваническое покрытие.

При изготовлении мощных ЖРД многоразового назначения применяется большое

количество уплотнительных элементов, с которыми возникают проблемы, связанные с выбором для них материалов, следовательно, требования, которые необходимо выдерживать при выборе материалов представляют собой комплекс свойств, которые сочетают в себе высокую прочность, пластичность и вязкость при низких температурах и малой чувствительностью к концентраторам напряжений

Для обеспечения герметичности многочисленных разъёмных соединений криогенных и высокотемпературных магистралей и агрегатов, работающих в условиях термодинамических, динамических, статических нагрузок, применяются уплотнительные элементы, изготавливаемые из различных материалов. Соответственно получаем несколько типов гальванических покрытий, таких как медно-фторопластовое, медно-серебряное и др.

При унификации материалов, применяемых при изготовлении уплотнительных элементов, можно будет разработать технологический процесс нанесения унифицированного гальванического покрытия и добиться результатов, необходимых для выдерживания нагрузок, которым подвергаются уплотнения.

Необходима комплексная оценка отдельных производственных процессов (например изготовления уплотнительных элементов, нанесения гальванического покрытия как уплотнительной составляющей элемента), применяемых в изготовлении двигателей.

Таким образом, задача монтажа трубопроводов ЖРД без подгонок и доработок является комплексной, объединяющей вопросы проектирования, контроля, изготовления и оценки совокупных затрат.