

УДК 517.9:621.45

Е. В. Мерзляков, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ В КОЖУХЕ ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО АГРЕГАТА

Методика расчета температурного режима внутри шумотеплозащитного кожуха газоперекачивающего агрегата, основанная на численном моделировании газодинамических процессов, применяется для анализа факторов, оказывающих влияние на уменьшение температуры во внутреннем объеме кожуха газоперекачивающего агрегата. Показано, что увеличение массового расхода воздуха, прокачиваемого через объем кожуха, приводит к снижению температуры воздуха лишь до определенных пределов.

Ключевые слова: газоперекачивающий агрегат, моделирование, охлаждение, температура.

Вопросы, связанные с охлаждением элементов конструкции газоперекачивающих агрегатов (ГПА), являются принципиальными при их проектировании и эксплуатации. Вопросы, связанные с повышением эффективности системы охлаждения ГПА, могут решаться эмпирически или численно. Применение численного моделирования в решаемой задаче [1, 2] представляется более целесообразным, так как требует вложения значительно меньших материальных затрат. В [2] излагается математическая модель процессов в системах охлаждения газоперекачивающих агрегатов и приводятся результаты тестирования ее компьютерной модели с выполненными экспериментальными измерениями. Ниже приводятся результаты расчетов по анализу влияния различных эксплуатационных факторов на температурный режим в объеме кожуха шумотеплоизоляционного (КШТ).

При проведении расчетов пространственной газодинамической задачи для ГПА использовался метод крупных частиц с модификациями, изложенными в [3, 4]. Рассматривалась конструкция ГПА (рис. 1), в состав которой входят газотурбинный двигатель с улиткой 1, воздухопроводы 2, по которым в КШТ 8 подается охлаждающий газ; 3 – пол КШТ, ящик 4 агрегата зажигания, фундамент рамы двигателя 5, защитный экран 6, улитка 7 выхлопного устройства ГПА. Анализ температурного состояния в КШТ выполнялся для сечений 1–5, отмеченных на рис. 2. При этом оценивалось влияние на температурный режим в КШТ давления в воздухопроводах ГПА (варьировалось от 1,0 до 5,0 кПа), температуры подаваемого в объем КШТ охлаждающего газа (исследован диапазон температур от –6 до +37 °С), массового расхода воздуха на входе в КШТ (варьировалось в интервале от 5,0 до 30,0 кг/с).

Выполненные расчеты показали, что изменение давления воздуха в воздухопроводах во всем рассмотренном диапазоне практически не изменяет температурное поле в объеме КШТ. Установлено, что функциональная зависимость, связывающая температуру подаваемого в объем КШТ воздуха и температуру воздуха в любом сечении внутреннего объема КШТ, линейная с коэффициентом пропорциональности близким к единице. Температурное поле в объеме КШТ существенно неравномерное, при этом наи-

большие температуры воздуха соответствуют границам с нагретыми элементами конструкции газотурбинной установки.

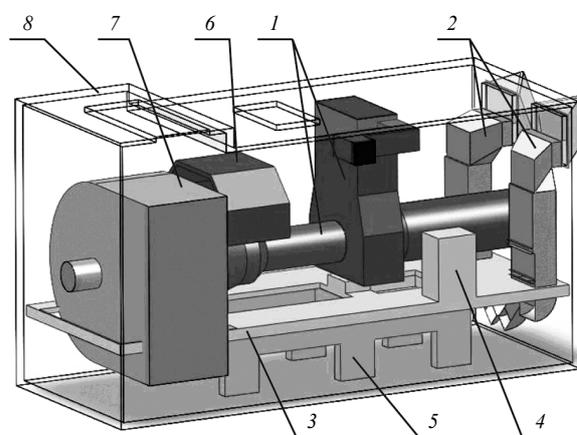


Рис. 1. Типовая конструкция ГПА: 1 – газотурбинная установка с улиткой; 2 – воздухопроводы; 3 – пол КШТ; 4 – ящик агрегата зажигания; 5 – фундамент рамы двигателя; 6 – защитный экран; 7 – улитка выхлопного устройства ГПА; 8 – кожух шумотеплоизоляционный

Наиболее существенным представляется влияние расходных характеристик воздуха на входе в объем КШТ. Основные результаты, связывающие температуру воздуха в характерных сечениях объема КШТ (рис. 2) с расходными характеристиками (массовый расход) вентиляторов, прокачивающих воздух через объем КШТ, представлены на рис. 3. Результаты расчетов показывают, что повышение массового расхода воздуха приводит к снижению температуры воздуха в объеме КШТ лишь до определенных пределов. Так, в сечениях 1, 3, 4 снижение температуры воздуха происходит лишь при массовых расходах менее 16 кг/с. Дальнейшее повышение массового расхода воздуха снижает температуру лишь в сечении 5 внутреннего объема КШТ.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что добиться снижения температуры в сечении 5 экономически целесообразно не увеличением мощности используемых вентиляторов, а изменением компоновки внутреннего объема КШТ и в частности изменением геометрии свободного объема под рамой двигательной установки (позиция 5, рис. 1).

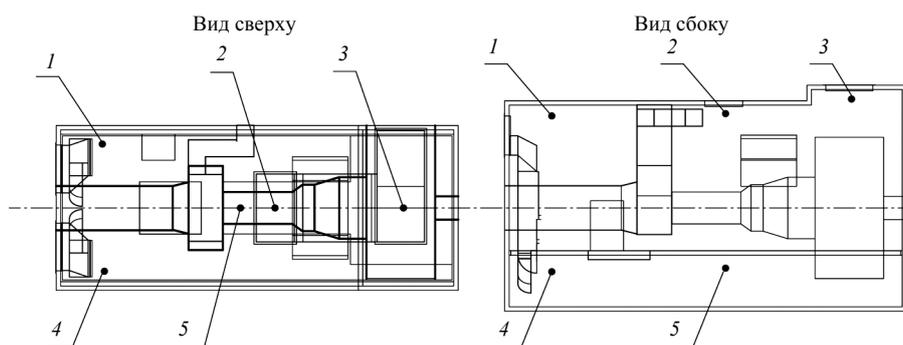


Рис. 2. Схема расстановки точек замера параметров воздуха

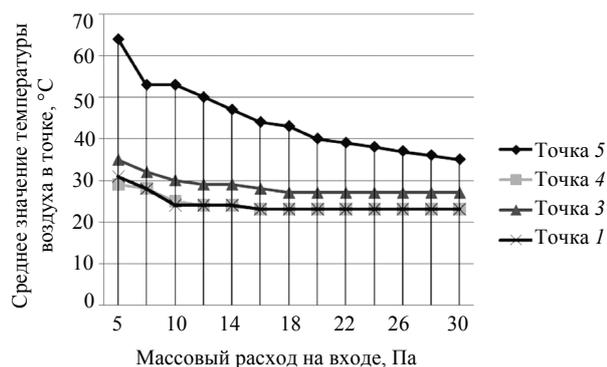


Рис. 3. Влияние массового расхода воздуха, прокачиваемого в объем КШТ, на температуру воздуха в выбранных сечениях 1–5

Библиографические ссылки

1. Трусов П. В., Чарнцев Д. А., Печенкина А. М. Исследование теплового состояния шумотеплозащитного кожуха газотурбинной установки газоперекачивающего агрегата // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2010. – № 8. – С. 8–10.
2. Алиев А. В., Мерзляков Е. В. Моделирование газодинамических процессов в системах охлаждения газоперекачивающих агрегатов // Вестник ИжГТУ. – 2012. – № 2(54). – С. 169–171.
3. Алиев А. В., Блинов Д. С. Решение газодинамических задач в областях сложной формы с использованием конечно-объемных алгоритмов метода крупных частиц // Вестник ИжГТУ. – 2009. – № 1(41). – С. 151–154.
4. Алиев А. В., Мищенко О. В. Математическое моделирование в технике. – Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2012. – 476 с.

E. V. Merzlyakov, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Analysis of Factors Influencing the Temperature Mode in Gas-Pumping Unit Casing

Method of temperature mode calculation inside the noise-heat-protective casing of a gas-pumping unit, based on the numerical modeling of gas-dynamic processes, is applied to analyze factors, influencing the temperature decrease in the internal volume of the gas-pumping unit casing. It is shown, that the increase in mass air flow pumped through the casing volume leads to the air temperature decrease down to certain limits only.

Key words: gas-pumping unit, modeling, cooling, temperature.

УДК 517.929.2

А. А. Айзикович, кандидат физико-математических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Д. С. Кочурова, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

НЕОСЦИЛЛЯЦИЯ ЛИНЕЙНОГО РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ ТРЕТЬЕГО ПОРЯДКА

Доказаны признаки неосцилляции, (1,2)-неосцилляции и условие существования положительного решения линейного разностного уравнения третьего порядка.

Ключевые слова: разностное уравнение, неосцилляция, квази нуль, присоединенное уравнение.

Первой работой, посвященной проблеме распределения нулей решений линейного дифференциального уравнения третьего поряд-

ка, является работа Азбелева Н. В. и Цалюка З. Б. [1], ее продолжением стала работа Zettl A. [2]. Изучением распределения квази нулей решений для частного