

Найдём отношение высоты к радиусу $\frac{H}{R} = \frac{\sqrt[3]{\frac{4V}{\pi}}}{\sqrt[3]{\frac{V}{2\pi}}} = \sqrt[3]{\frac{4V}{\pi} \cdot \frac{2\pi}{V}} = \sqrt[3]{8} = 2$. Т. е. в цилиндре с наимень-

шей площадью поверхности его высота равна $2R$, т. е. равна диаметру основания.

Исходя из полученных данных, ёмкость цилиндрической формы объёмом $6,28 \cdot 10^3 \text{ м}^3$ будет иметь радиус $R = \sqrt[3]{\frac{6,28 \cdot 10^3}{2 \cdot 3,14}} = 10$ (м) и высоту 20 (м). Расход материала зависит от площади поверхности, которая будет равна $S = 2\pi R^2 + 2\pi RH = 1884$ (м²). Допустим, стоимость 1 м² – X руб. Тогда затраты на материал равны $1884 X$.

Расход сварочных материалов, а при РДС (электроды) составляет 4 % от расхода основного материала, т. е. $1884 \cdot 4 / 100 \cdot X = 75,36 X$ (руб).

Итого расходы составляют: $1959,36 \cdot X$ руб.

Вывод: если начальные стадии развития технических эпох почти не были коррелированы с прогрессом математики, то в развитии современных технологических процессов математике отводится если не главная, то и не последняя роль. Несмотря на то, что современные инженерные задачи решаются с помощью мощной компьютерной техники, необходимость более глубокого понимания содержания математических моделей только повышается, так как значительная часть сбоев в работе машин происходит «по вине» человека, не понимающего смысла производимых им расчётных операций.

В дополнение хотелось бы отметить, что повысить способность лучше осознать влияние математических технологий на технический прогресс может дополнительная стимуляция к самообразованию студентов. Изучая математику, можно развить дедуктивный и логический принцип нахождения решения технических задач, поскольку в процессе формирования математической мысли, используя логику, можно выработать навык формулирования, обоснования и доказательства различных суждений.

Список используемых источников:

1. Слушкин М. А. Использование математики в инженерной деятельности / М.А. Слушкин, С.И. Дорофеева // Физико-математические, естественно-научные и социальные аспекты современного развития науки, техники и общества, – 2021. – С. 62–64. – EDN UZGTJU. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=46284393>
2. Джаборов, Ш. Р. Математика в профессиональной деятельности инженера / Ш.Р. Джаборов, Х.Н. Комилов; науч. рук. Л. Б. Гиль // Современное состояние и проблемы естественных наук: сборник трудов II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – 2015. – URL : <https://earchive.tpu.ru/handle/11683/19890/>

ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ В РОССИИ

*В.С. Шабаловский^а, студент гр. 5Б95, Е.В. Кузьмина^б студент гр. 5Б95.,
Научный руководитель: Долгих, А.Ю., старший преподаватель,
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
634050, Томская обл., г. Томск, пр. Ленина, 30.
E-mail: ^аvss68@tpu.ru, ^бevk84@tpu.ru*

Аннотация: Были представлены способы повышения эффективности системы транспортировки газа, путем повышения эффективности ГПА и увеличения срока службы газопроводов.

Ключевые слова: компрессорная станция, газотурбинная установка, газоперекачивающий агрегат, центробежный нагнетатель, коэффициент полезного действия, газопровод.

Annotation: Ways were presented to improve the efficiency of the gas transportation system by increasing the efficiency of the gas compressor unit and increasing the service life of gas pipelines.

Keywords: compressor station, gas turbine unit, gas pumping unit, centrifugal supercharger, efficiency, gas pipeline.

XIV Всероссийская научно-практическая конференция
для студентов и учащейся молодежи
«Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении»

Введение

В виду текущих событий в Европе, объёмы поставок российского газа снизились почти вдвое, а вскоре, страны Европы и вовсе откажутся от поставок топлива. На текущий момент, на предприятиях газовой отрасли большое количество людей, объёмы месторождений газа огромны, а сама газовая промышленность является одной из основ. Какие перспективы у этой отрасли сейчас [1]?

Анализ текущего состояния.

На текущий момент, около 85 % всех ГПА обладают газотурбинной силовой установкой, с диапазоном КПД 30–35%. Остальная доля, приходится на электроприводы. Помимо этого, значительная часть силовых установок исчерпывает свой ресурс, что требует замены их на новые. В данной ситуации, задача повышение эффективности, актуализируется [3, 4].

Анализ рынка.

Повышение эффективности потребует внедрения в отрасль некоторых изменений и усовершенствований [4].

1. Установка СУ нового поколения, взамен старых ГТУ, с повышенным КПД. Помимо этого, возможно внедрение более усложненного цикла: с промежуточным охлаждением и предварительным подогревом регенератором. Усложнение цикла работы ГПА позволит увеличить КПД до значений 42–45 % [3, 6].

В таблице 1, представлены показатели КПД для различных ГТУ [6].

Таблица 1

Уровень КПД различных ГТУ

Мощность, МВт	КПД, %		
	Конвертированные	Стационарные	
		Простой цикл	Цикл с регенерацией
2–5	28–29	27–28	-
5–10	30–33	29–32	32–34
10–15	32–35	29–33	33–35
15–25	34–38	32–35	34–36

2. Увеличение КПД ГПА.

Внедрение системы охлаждения, путем впрыска охладителя в контур ГТУ. Система снижает температуру на входе в компрессор за счет увлажнения, повышает относительную влажность и увеличивает массовый расход воздуха, что приводит к повышению выходной мощности и эффективности турбины, и тем самым увеличит КПД всей ГТУ [7].

Однако, существует не большая проблема. На данный момент, поставка новых ГТУ высокой мощности из-за рубежа невозможна, а отечественные производители не способны обеспечить отрасль агрегатами, требуемой мощности. Благо данные ГТУ охватывают лишь малую долю всех компрессорных станций, а значит, проблемы с поставками возникнуть не должны.

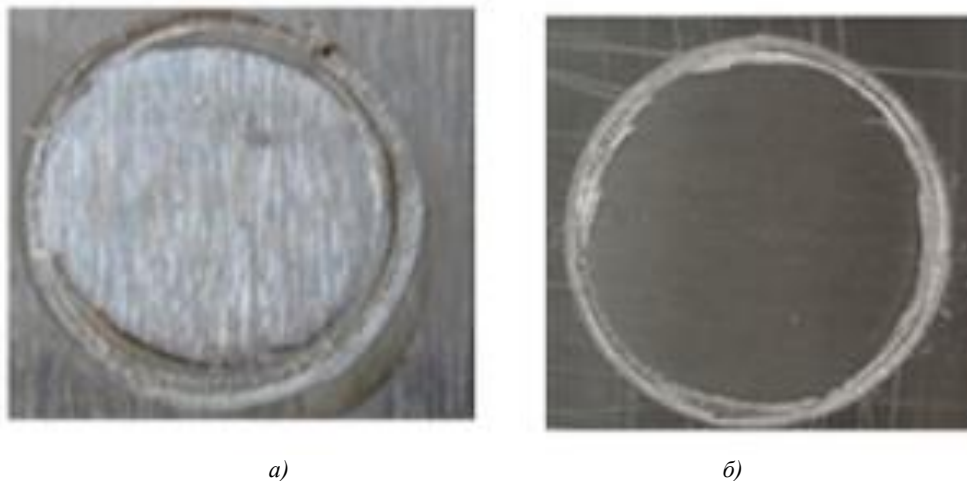
Идея электроприводных ГПА более совершенна, чем газомотокомпрессоры. У них большая уравновешенность деталей и узлов, большая мощность агрегатов, равномерная подача газа, меньший расход масла. Но имеются и недостатки, такие как относительно низкий КПД, зависимость мощности от температуры снаружи, и всего один метод оперативного регулирования режима перекачки (изменение частоты вращения ротора агрегата). Изучив все недостатки и достоинства, был сделан вывод, что ЭГПА целесообразно применять на КС производительность которых выше 10–15 м³/сут., а так же, как минимум 2 источника электроэнергии должны находиться не дальше чем 300 км от самой КС [8].

3. Обеспечение требуемой эффективности во время транспортировки газа [4,6].

Из-за возникновения коррозии в трубопроводах, приходится тратить огромное количество финансовых и трудовых ресурсов на их обслуживание. Решением этой проблемы становятся защитные покрытия для борьбы с коррозией. По итогам исследований над нанокompозитными покрытиями на основе фуллерена-С60, было выявлено, что такое покрытие улучшает адгезионную прочность, что обеспечивает высокую устойчивость к повреждению трубопроводов, а также улучшают коррозионную стойкость, что нам и нужно было.

XIV Всероссийская научно-практическая конференция
для студентов и учащейся молодежи
«Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении»

Во время испытания было ясно, что с данным покрытием было выявлено повреждений более чем на 50 % меньше, чем без этого покрытия. Что приводит к повышению срока службы трубопроводов. Таким образом, это снизит затраты предприятий [9].



*Рис. 1. Режим нарушения адгезии
а) чистой эпоксидной смолы и б) эпоксидной смолы с фуллереном – С60[9]*

Заключение

Данный комплекс мер, позволит повысить эффективность текущей системы транспортировки газа и соответственно, экономическую составляющую Российской Федерации.

Список используемых источников:

1. Терехов В.К. Как будет жить газовая отрасль России? / В.К. Терехов // Интерфакс. – 2022. URL:<https://www.interfax.ru/russia/865853> (Дата обращения: 27.02.2023)
2. Крюков О.В. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций / Крюков О.В., ред. – Н. Новгород: Вектор ТиС, 2010
3. Российская Федерация. Правительство. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года : распоряжение Правительства Рос. Федерации – 2003. 28 августа. – № 1234
4. Васильев Б.Ю. Исследование эффективности современных электроприводных газоперекачивающих агрегатов / Б.Ю. Васильев // Нефтегазовое дело. – 2012. – № 4, С. 104–110
5. Тумашев Р.З. Повышение эффективности компрессорных станций магистральных газопроводов / Р.З. Тумашев, В.Д. Моляков, Ю.Л. Лаврентьев // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана: Машиностроение. – 2014. – № 1. – С. 68–79
6. Вараксин А.Ю. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок. / А.Ю. Вараксин; ред. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017
7. Пат. 2517995 Российская Федерация, МПК F02C 3/30. Газотурбинная установка с впрыском жидкости в контур ГТУ.
8. Тюменский Государственный Нефтегазовый Университет // Электроприводные газоперекачивающие агрегаты // Stud files. 2019 URL: <https://studfile.net/preview/9613331/page:19/>
9. Wang X. Enhanced protective coatings based on nanoparticle fullerene c60 for oil & gas pipeline corrosion mitigation. / X Wang, F Tang, X Qi // Nanomaterials – 2019. – 9(10) // DOI: 10.3390/nano9101476