РАСЧЁТ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРОБЕЖНЌХ КОМПРЕССОРОВ

Очилов Абдурахим Абдурасулович

(PhD), доцент. докторант Бухарского государственного технического университета, Узбекистан, г. Бухара E-mail: ochilov82@mail.ru

Умаров Алихан Ахмадович

Соискатель. Бухарского государственного технического университета Узбекистан, г. Бухара

Аннотация. Данной статье представлены методы эфективной эксплуатации центрбежных компрессорных установок на ДКС также показаны расчёты эффективности компрессорных установок путём замены проточных частей, в процессе расчётов показаны пути достижения высоких эффектов.

Ключевые слова: Центробежный компрессор, сменные проточные части, газотурбинный агрегат, газотранспортная система, стандартные проточные части, эффективность

Annotation. This article presents methods for the efficient operation of centrifugal compressor units at the DKS, and also shows calculations of the efficiency of compressor units by replacing flow parts; in the process of calculations, ways to achieve high effects are shown.

Keywords: Centrifugal compressor, replaceable flow paths, gas turbine unit, gas transportation system, standard flow paths, efficiency

Annotatsiya. Ushbu maqolada DKSDA markazlashtirilgan kompressor qurilmalarini samarali ishlatish usullari, shuningdek, oqim qismlarini almashtirish orqali kompressor qurilmalarining samaradorligini hisoblash ko'rsatilgan, hisob-kitoblar jarayonida yuqori effektlarga erishish yo'llari ko'rsatilgan.

Kalit so‘zlar: santrifüj kompressor, almashtiriladigan oqim qismlari, gaz turbinasi birligi, gaz uzatish tizimi, standart oqim qismlari, samaradorlik

Введение

Нефтегазовая промышленность является одной из составных частей экономики России. Программы развития предполагают увеличение объемов добычи газа для внутреннего рынка и для экспорта. В данный момент многие газовые месторождения находятся на этапе истощения и в завершающей стадии разработки. На стадии наблюдается падение пластового давления, что в свою очередь вызывает проблему компримирования газа до нужного давления и подачу его в магистральный газопровод. Для данной задачи используются дожимные компрессорные станции (ДКС), с постоянно увеличивающимся количеством газоперекачивающих агрегатов (ГПА). В связи с этим особой актуальностью обладают разработки направленные на

ISSN 3030-3907

увеличение энергоемкости и увеличение падающей добычи. В данной работе рассмотрено повышение эффективности ДКС путем замены сменной проточной части центробежного компрессора.

Дожимные компрессорные станции (ДКС) используется для получения взрывобезопасной газовой смеси (сжатого и осушенного воздуха) из атмосферного воздуха на месте эксплуатации; цель — дальнейшая его переработка, транспортировка или использование. Дожимные компрессорные станции работают в круглосуточном режиме.

Основное оборудование, составляющее ДКС:

- Компрессорное оборудование;
- Узлы технологического и коммерческого учета;
- Трубопроводы с запорно-регулирующей арматурой;
- Узел грубой и тонкой очистки;
- Технологическая ёмкость;
- Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП);
- Контрольно-измерительные приборы и автоматика (КИПиА).

Основными параметрами, определяющими свойства компрессора, с точки зрения потребителя, эксплуатирующего машину, являются массовая производительность Q, конечное давление P_K или повышение давления ДР (разность между конечным и начальным давлением газа) и мощность, потребляемая компрессором, N. Все три основных параметра зависят от частоты вращения ротора n и начальных параметров сжимаемого газа перед входом во всасывающий патрубок - начального давления $P_н$ и начальной температуры $T_н$, а также физических свойств газа. Параметры ЦКМ, имеющих устройства для охлаждения газа в процессе сжатия. зависят также от количества охлаждающей среды, подаваемой в теплообменники (воды или воздуха) W, и ее начальной температуры.

В этой ситуации остро стоит проблема повышения энергетической эффективности, экологической безопасности и эксплуатационной надежности установленного оборудования, проведения своевременной модернизации и технического перевооружения ДКС с учетом их технического уровня, свойств и специфики.

Сведения о конструкции проточной части ЦК

К основным узлам проточной части ЦК относятся:

- Корпус сжатия
- Статорные элементы газодинамических узлов
- Роторы

ISSN 3030-3907

•Рабочие колеса

Роторы центробежных компрессоров

Статорные элементы совместно с ротором образуют проточную часть (газодинамический узел) центробежного компрессора.

Конструкции роторов. В зависимости от газодинамической схемы ПЦК можно различить следующие конструкции роторов:

• консольные роторы;
• двухконсольные роторы;
• многоколесные роторы с межопорным расположением колес;
• трехопорный многоколесный ротор;
• многоколесный ротор с двумя консолями;
• валопровод, состоящий из двух консольных роторов, соединенных длинным проставком.

Рабочие колеса.

В зависимости от углов установки лопаток на наружном диаметре различают следующие типы колес:

• компрессорные;
• промежуточного типа;
• насосные;
• авиационного типа.

Различают также колеса полуоткрытого и закрытого типов.

Полуоткрытое рабочее колесо представляет собой радиальную и осерадиальную лопаточную решетку, жестко связанную с основным (несущим) диском. В колесах закрытого типа к свободным торцам лопаток прикреплен покрывающий диск.

Полуоткрытые высокорасходные рабочие колеса применяются в консольных ступенях, в которых конструктивно проще обеспечить минимальный зазор между торцами лопаток и стенкой корпуса и, тем самым, избежать значительных потерь из-за боковых перетечек. Полуоткрытые авиационные рабочие колеса типа «радиальная звезда» имеют радиальные лопатки с углом 90° (рис. 24), выполненные как одно целое с несущим диском. Загнутые вперед лопатки вращающегося направляющего аппарата (предкрылка) очерчены конической поверхностью, образующие которой направлены радиально.

ISSN 3030-3907

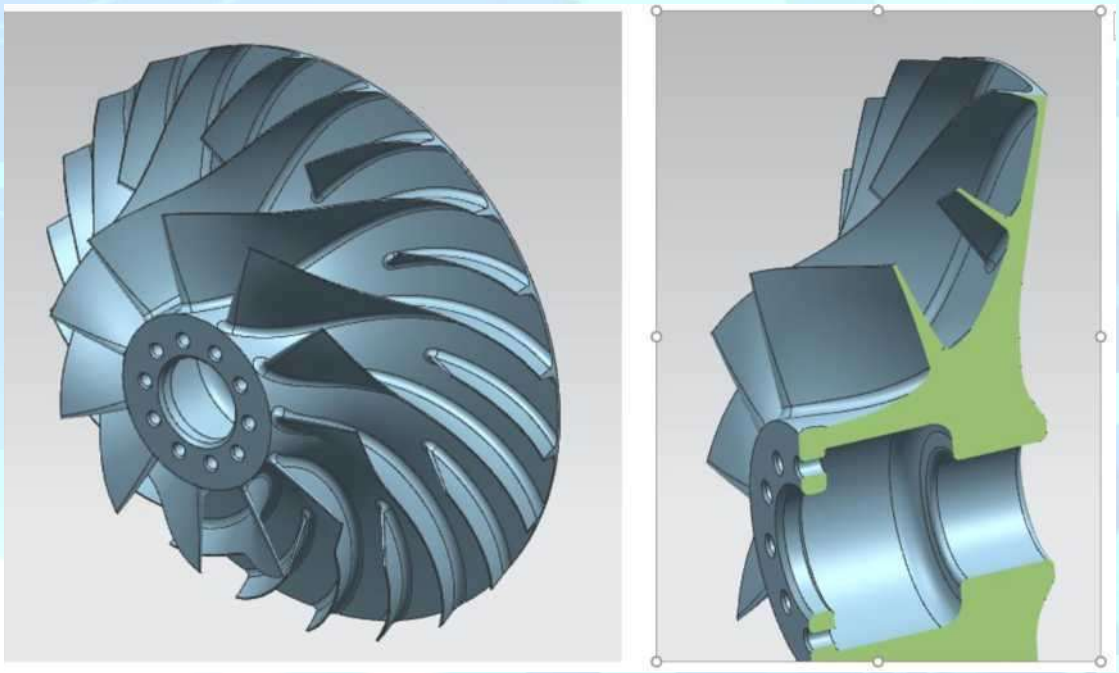


Рисунок 1 - Колесо полуоткрытого типа

Предкрылок изготовляется как отдельная деталь. Колеса этого типа, благодаря минимальному изгибу диска радиальными лопатами, обладают большой конструктивной прочностью, что позволяет развивать окружные скорости вплоть до 500 м/с и более, достигая в одной ступени отношение давлений 6. Их недостатками являются повышенные потери в диффузоре и узкая зона работы. Они применяются, в основном, в агрегатах наддува ДВС, а также в качестве первых ступеней ПЦК и эффективны при средних и больших коэффициентах расхода.

Расчетно-конструкторская часть

Целью расчета является определение основных параметров работы дожимной компрессорной станции до и после замены сменной проточной части центробежного компрессора. В процессе расчета определяется газодинамические параметры газа на входе в нагнетатель, объемную производительность нагнетателя, внутреннюю мощность нагнетателя, потребляемую мощность, располагаемую мощность ГТУ, давление на выходе из нагнетателя, температуру газа на выходе из нагнетателя и расход топливного газа.

Исходные данные

Исходные данные для своих расчетов были взяты с Мыльджинского месторождения. Данные представлены в таблице 1,2.

ISSN 3030-3907

Таблица-1

Свойства перекачиваемого газа

№	Наименование компонента	Молярная доля компонентов, %	Критическое давление,МПа	Критическая температура, К
1.	Метан (CH_4)	88.53	4.695	191.1
2.	Этан (C2H6)	3.41	4.976	305.5
3.	Пропан (C3H8)	2.25	4.333	370
4.	Н-бутан (П-C4H10)	0.6700	3.871	425.2
5.	Изобутан (i- C_4H_{10})	0.6	3.719	425.16
6.	Изопентан (i- C4H12)	0.23	3.719	457
7.	Н-пентан (**п-** C_4H_{12})	0.18	3.369	469.8
8.	Н-гексан (**п-** C_4H_{14})	0.16	2.97	507.9
9.	Азот (N_2)	3.44	3.4	126.2
10.	Водяной пар (H2O)	0.01	21.85	647.4
11.	Диоксид углерода (CO2)	0.52	31	304.2

ISSN 3030-3907

Таблица-2

Основные параметры центробежного компрессора НЦ-6ДКС

Наименование параметра	СПЧ	СПЧ
Производительность объемная (при температуре 20°С и давлении 0,1013 МПа), 10^6 м^3/сут	8,144	4,850
Количество рабочих колес	2	5
Номинальная степень повышения давления (степень сжатия)	1,5	2,2
Номинальная частота вращения, об/мин	9000	
Номинальная мощность, МВт	6	
КПД, %	83	82

На 2020 год давление на входе в ДКС Мыльджинского нефтегазового

Месторождения состовляет 2,3 МПа. Температура газа на входе в ДКС в зависимости от времени года от 1 до 11 °С.

Удельная газовая постоянная компримированного газа

R=447.3 Дж/(кг*К)

Расчеты проводятся в программной среде Mathcad.

Результаты расчетов

Дожимная компрессорная станция Мыльджинского НГКМ работает в режиме двухступенчатого сжатия по два агрегата на ступень.

Задание на перекачку газа в магистральном трубопроводе составляет 6.666-10^3 м^3/мин и давление 5.5 МПа.

Таблица 3

Основные показатели для сравнения

	СПЧ 75/140-1,5	СПЧ 75/100-2,2
Объемная производительность компрессоров, м^3/мин.	11.1310^3	6.736Э0^3
Максимальная мощность, потребляемая компрессором, МВт	4.421	6.076
Давление на выходе ГПА, МПа	4.89	10.53

ISSN 3030-3907

Температура на выходе ГПА, К	345.977	429.769

Из таблицы 3 видно, что СПЧ 75/140-1,5 не справляется с задачей на давление газа в трубе магистрального трубопровода и при этом не дает полностью использовать мощность двигателя. Замена данной проточной части на СПЧ 75/100-2,2, позволит не только повысить давление газа и при этом выполнять условия производительности. Также мы получили запас давления на дальнейшее уменьшение пластового давления газа

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков М. М., Михеев А. Л., Конев К. А. Справочник работника газовой промышленности //М.: Недра. - 1989. - Т. 287.
2. Хисамеев И. Г. Проектирование и эксплуатация промышленных центробежных компрессоров. - 2012.
3. Чумаков Ю. А. Газодинамический расчет центробежных компрессоров транспортных газотурбинных и комбинированных двигателей. - 2009.
4. Седов В. В., Сальников С. Ю., Щуровский В. А. Современная газокомпрессорная техника-результат совместной деятельности производителей и потребителей //Компрессорная техника и пневматика. - 2014. - №. 8. - С. 2-2.
5. Дятлов, В. А. Оборудование, эксплуатация и ремонт и ремонт магистральных газопроводов : учеб. Пособие / В. А. Дятлов, В. М. Михайлов, В. И. Яковлев. - Москва : Недра, 1990.
6. Аберков, А. С. Монтаж оборудования компрессорных станций магистральных газопроводов : справочное пособие / А. С. Аберков, Л. В. Ильин. - Москва : Недра, 1989. - 156 с.
7. Ведерников М. И. Компрессорные и насосные установки химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. - М.: Высшая школа. 1987. - 247 с.
8. Селезнев К.П., Галеркин Ю.Б. Центробежные компрессоры, Л. Машиностроение, 1982.
9. Шнепп В. Б. Конструкция и расчет центробежных компрессорных машин. - М. : Машиностроение, 1995.

ISSN 3030-3907