

ЕКОНОМІКА

УДК 536.423

М.В. ОЛЯНИЧ, Е.А. ИГУМЕНЦЕВ

ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ РЕСУРСА ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ АГРЕГАТОВ

Методика по обследованию технического состояния ГПА формировалась на сборе эксплуатационных данных, их обобщении, расчете и анализе показателей надежности ГПА. При этом особое внимание уделялось показателям надежности, наиболее полно определяющим техническую сторону дефектов и отказов в процессе эксплуатации ГПА. Данная методика была разработана с учетом физико-химических свойств материалов и анализа процессов, возникающих во время эксплуатации газоперекачивающих агрегатов. При проведении работ по этой методике определяется прогнозная оценка технического состояния, которая включает характеристики старения и возможные дефекты узлов газоперекачивающих агрегатов, и также дает перечень необходимых технических решений по восстановлению узлов и деталей ГПА. Задача прогнозирования технического состояния по этой методике решается в процессе капитального ремонта ГПА, при котором в полном объеме возможно обследовать все узлы ГПА и, при необходимости, осуществить их замену или ремонт с учетом рекомендаций нижеизложенной методики.

1 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ОБСЛЕДОВАНИЯ

Цель работы - обследование технического состояния агрегата ГТК-10-2, оценка остаточного ресурса основных узлов и деталей после длительной эксплуатации, определение узлов, подлежащих безусловной замене.

Объектами исследований являлись детали и узлы газотурбинного агрегата ГТК-10-2, установленного на КС ДК "Укртрансгаз", изготовленных на НЗЛ в 1972 г. Наработка агрегатов на момент обследования составляет около 120 000 часов. Учитывается общее число пусков-остановов агрегатов с начала эксплуатации и из них количество

вынужденных.

Исследования проводились в соответствии с "Программой работ по обследованию технического состояния узлов и деталей агрегата ГТК-10" и "Инструкцией для определения по состоянию дополнительного ресурса работы узлов и деталей агрегата ГТК-10". Лицензия Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзор России) № ОО-ДЭ-001414 от 09.07.2003 г.

В ходе работ выполняется:

1. Изучение и анализ технической документации, условий и режимов работы агрегатов.
2. Обследование технического состояния деталей и узлов агрегатов на месте эксплуатации.
 - 2.1. Внешний визуальный осмотр деталей и узлов агрегата.
 - 2.2. Неразрушающий контроль металла основных деталей и узлов с использованием капиллярной дефектоскопии (ЦД).
 - 2.3. Оценка степени коррозионно-эррозионного износа элементов агрегата.
 - 2.4. Контроль твердости основных деталей и узлов агрегата.
 - 2.5. Исследование структуры металла основных деталей и узлов, снятие металлографических реплик.
3. Проведение исследовательских работ в условиях лабораторий завода-изготовителя.
 - 3.1. Оценка изменений фазового и структурного состояния металла основных деталей и узлов агрегата после длительной эксплуатации.
 - 3.2. Оценка изменений уровня служебных характеристик и свойств металла.
4. Обобщение и анализ результатов обследования, оценка остаточного ресурса основных деталей и узлов агрегата с учетом выявленных дефектов и состояния металла и рекомендуемых замен деталей и узлов.

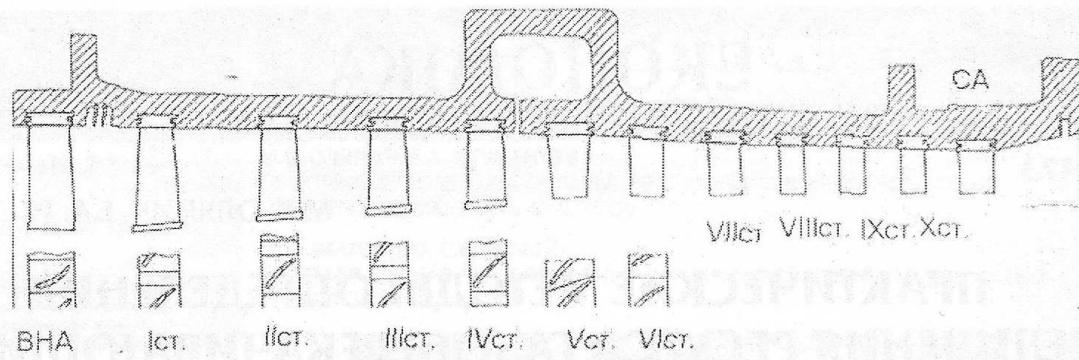


Рис.1. Направляющие лопатки ОК

5. Составление технического отчета по результатам проведенных работ с указанием дополнительного ресурса обследованных узлов и деталей агрегата, рекомендациями по замене и ремонту деталей и узлов, объемам и периодичности технического диагностирования и контроля состояния деталей и узлов агрегата.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ АГРЕГАТА ГТК-10

2.1 Осевой компрессор (ОК)

2.1.1 Направляющие лопатки ОК

Направляющие лопатки (рис.1) изготовлены из стали 20Х13Ш. Определяется состояние лопаток; какие механические повреждения на направляющих лопатках I-X ступеней, повреждение уплотнительных "усов" на бандажных полках лопаток I - IV ступеней; имеют ли лопатки ВНА эрозионный износ на входных кромках.

2.1.2 Рабочие лопатки ОК

Рабочие лопатки 1-7 ступеней изготовлены из стали ЭИ961Ш, лопатки 8-10 ступеней - из стали 20Х13Ш. Определяется состояние лопаток. На лопатках 1-10 ступеней отмечаются механические повреждения.

При наличии повреждений и забоин на лопатках устраниить их плавным переходом и заполировать, зачистить входные кромки лопаток 1-й ступени и выходные кромки лопаток 1-10 ступеней; радиусы закруглений выполняют в соответствии с требованиями чертежа. Как показал опыт эксплуатации агрегатов ГТК-10-2 конструкция лопаточного аппарата ротора осевого компрессора

должна отвечать современным требованиям по надежности и безопасности эксплуатации.

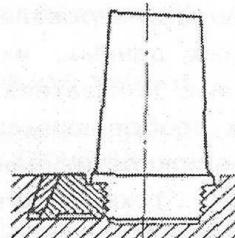


Рис.2. Рабочие лопатки ОК

По причине выработки рекомендованного ресурса заводом-изготовителем рекомендуется при ближайшем ППР менять рабочие лопатки ОК на модернизированные черт. 426.026.01СПБ.

2.1.3 Ротор турбокомпрессора

Ротор осевого компрессора (рис.3) изготовлен из стали 34ХН3МА (барабан) и 34ХН1МА (хвостовик). Определяется состояния ротора, обнаруживаются дефекты. Шейки ротора должны быть заполированы, лабиринтные уплотнения восстановлены. Результаты замера твердости ротора турбокомпрессора заносятся в таблицу 1. Твердость металла вала ротора ОК-ТВД должна соответствовать марке стали 34ХН1МА и стали 34ХН3МА.

2.2 Турбина высокого давления (ТВД)

2.2.1 Диск ТВД. Материал диска - сталь ЭП428

Производится визуальный осмотр и контроль методом цветной дефектоскопии в межпазовых выступах и ободе. Результаты замера твердости металла различных участков

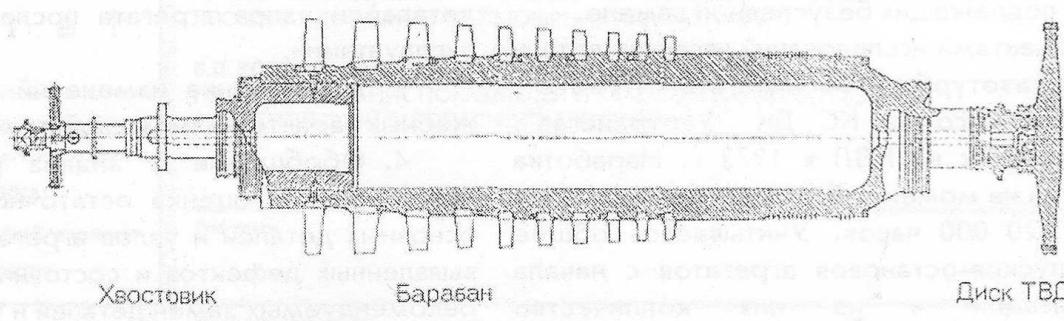


Рис.3. Ротор ОК-ТВД

Таблиця 1

Результаты контроля твердости металла деталей и узлов турбины ГТК-10-2

Наимено- вание детали, узла	Нараб- отка, час	Место замера	Марка материала, КП	ГОСТ, ТУ, ОСТ	Твердость по Бринелю, НВ		Заключение
					Требуемая	Фактическая	
1	2	3	4	5	6	7	8

диска заносятся в таблицу 1. Выполняется оценка полученных данных твердости материала диска в различных зонах. Диск ТВД изготавливается из стали марки ЭП 428, имеет твердость 285...297 НВ, должен находиться в пределах нормы. Проводятся исследования микроструктуры диска ТВД. Микроструктура должна соответствовать стали ЭП428 (20Х12ВНМФ).

2.2.2 Рабочие лопатки ТВД

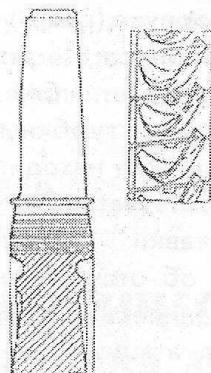


Рис.4. Рабочие лопатки ТВД

Рабочие лопатки ТВД изготовлены из сплава ЭИ893. Производится визуальный осмотр и дефектоскопия. При обнаружении повреждений осуществляется замена отработавшего комплекта на новый.

2.3 Турбина низкого давления (ТНД)

2.3.1 Ротор ТНД

Ротор ТНД (рис.5) изготовлен из стали 34ХН3МФА. Состояние ротора ТНД должно быть удовлетворительное. Шейки ротора заполированы, лабиринтные уплотнения восстановлены. Твердость металла вала ротора ТНД, выполненного из стали марки 34ХН3МФА, должна находиться в пределах

284....300 НВ и соответствовать нормативной 262...311 НВ.

2.3.2 Диск ТНД

Материал диска - сталь ЭП428. Состояние диска должно быть удовлетворительное. При визуальном осмотре и при контроле методом цветной дефектоскопии не должно быть обнаружено дефектов в межпазовых выступах. Результаты замера твердости различных участков диска заносятся в таблицу 1. Диск ТНД, изготовленный из стали марки ЭП428, имеет твердость 282...300 НВ, находящуюся в пределах нормативной. Микроструктура диска ТНД должна соответствовать стали ЭП 428 (20Х12ВНМФ). Изменение структуры должно находиться в допустимых пределах.

2.3.3 Рабочие лопатки ТНД

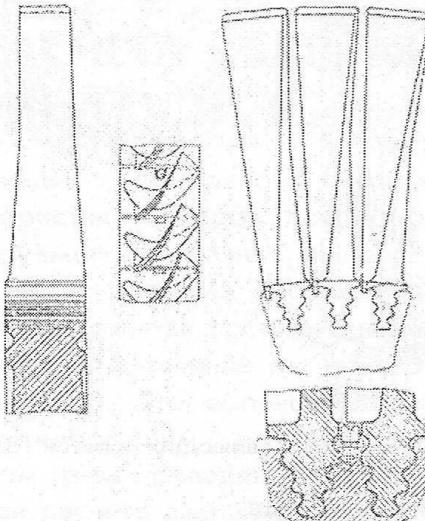


Рис.6. Рабочие лопатки ТНД

Рабочие лопатки ТНД изготовлены из сплава ЭИ893. Выполняется оценка состояния лопаток. При значительных механических

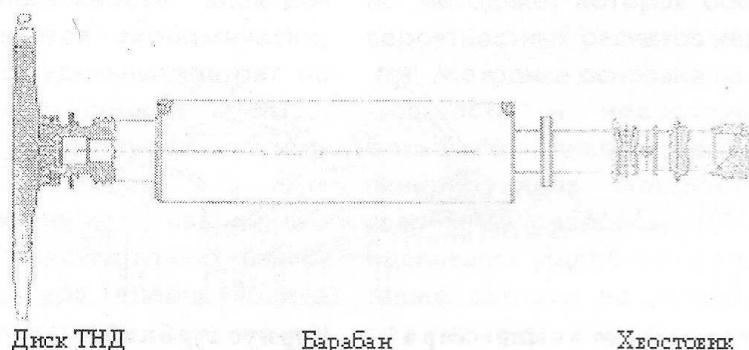


Рис.5. Ротор ТНД

повреждениях профильной части комплект лопаток ТНД следует заменить новым.

2.4 Обойма направляющих лопаток ТВД-ТНД

Обойма направляющих лопаток ТВД-ТНД (рис.7) изготовлена из стали 12МХЛ с сегментами из стали ЦЖ13. Состояние обоймы: осмотром устанавливается имеются ли трещины на внутреннем ободе обоймы в районе выходных кромок направляющих лопаток ТНД. Рекомендуется проверить геометрию обоймы и, в случае ее несоответствия требованиям чертежа, устранить эллиптичность в условиях ремонтного предприятия. Данные замеров твердости металла обоймы ТВД-ТНД заносятся в таблицу 1. Твердость металла обоймы должна соответствовать нормативной для данных видов сталей.

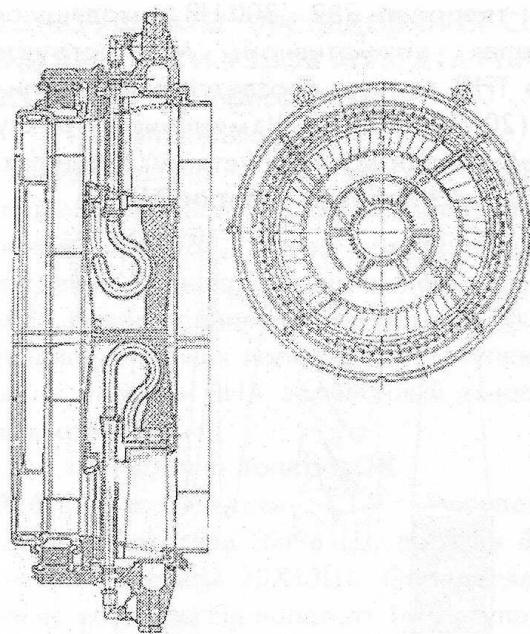


Рис.7. Обойма направляющих лопаток ТВД-ТНД

2.4.1 Диафрагма

Диафрагма ТВД изготовлена из стали 15Х11МФБЛ. Производится оценка состояния диафрагмы, обнаружение дефектов и соответствие требованиям технических условий твердости металла диафрагмы ТВД.

2.4.2 Направляющие лопатки ТВД

Направляющие лопатки ТВД изготовлены из сплава ЖС6К. Твердость направляющих лопаток ТВД заносится в таблицу 1. Определяется наличие на лопатках трещин в зоне выходных кромок вследствие сульфидно-оксидной коррозии.

2.4.3 Направляющие лопатки ТНД

Направляющие лопатки ТНД изготовлены из стали ЭИ 572. Твердость направляющих лопаток ТНД заносится в таблицу 1. Определяются механические повреждения направляющих лопаток. При значительном эрозионном износе профильных частей комплект направляющих лопаток ТНД рекомендуется заменить.

2.5 Корпусные элементы

2.5.1 Корпус турбины наружный

Материал корпуса (рис.8) - сталь 12МХЛ. Состояние корпуса должно быть удовлетворительное, без дефектов. Твердость корпуса турбины заносится в таблицу 1, она должна находиться в пределах 143...155 HB и соответствовать нормативной в состоянии поставки (111...156 HB), что свидетельствует об отсутствии существенных изменений механических свойств за время длительной эксплуатации.

2.5.2 Корпус осевого компрессора

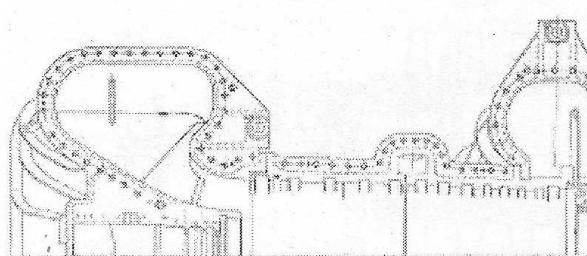
Материал – чугун СЧ-30. Определяется состояние корпуса осевого компрессора. Результаты замера твердости ОК заносятся в таблицу 1. Твердость металла корпуса осевого компрессора, отлитого из чугуна марки СЧ-30, должна находиться в пределах 179...207 HB, что соответствует нормативным требованиям.

2.5.3 Диффузор

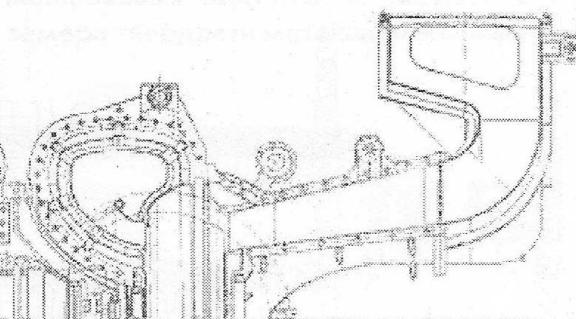
Определяется состояние диффузора из стали 12МХ и выхлопного патрубка из Ст.З, определяется соответствие твердости указанных элементов нормативным требованиям.

2.5.4 Крепежные шпильки

Результаты замеров твердости крепежных шпилек заносится в таблицу 1. Твердость



Корпус осевого компрессора



Корпус турбины

Рис.8. Корпусные элементы

металла крепежных шпилек горизонтального разъема осевого компрес-сора и диффузора должна соответствовать нормам ТУ НЗЛ 283-77. Шпильки М36 корпуса турбины должны иметь твердость, соответствующую нормативной для стали марки 25Х1МФА (25Х2М1ФА) 260...319 НВ.

2.5.5 Вставка внутренняя

Вставка внутренняя изготовлена из жаропрочной стали 20Х23Н18. Производится оценка состояния вставки. Твердость металла вставки должна составлять 175...200 НВ, что соответствует нормативным требованиям.

Дополнительный ресурс обследованных деталей по состоянию может быть обеспечен только при соблюдении нормативных условий эксплуатации. В случае любых отклонений от норматива эксплуатации либо возникновения аварийных ситуаций, решение о дальнейшей эксплуатации агрегата может быть принято только после дополнительных обследований.

Срок дальнейшей эксплуатации обследованных деталей может быть уточнен и продлен после проведения исследований по истечении дополнительно установленного срока эксплуатации.

Выводы

В статье изложена методика поузлового определения как наружного состояния деталей и узлов, так и структуры металла. Такой метод дает возможность глубоко изучить техническое состояние той или иной детали, после чего принять решение о ее дальнейшей эксплуатации или замене. Решение данной задачи дает возможность с полной уверенностью эксплуатировать газоперекачивающие агрегаты газотранспортной системы ДК "Укртрансгаз" по их техническому состоянию.