

ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ (ОСЖД)

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу 7-9 февраля 2007 г.,
г.Варшава, Республика Польша

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД по инфраструктуре и
подвижному составу 23-26 октября 2007 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 26 октября 2007 г.

**Р
651**

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ, ТЕКУЩЕМУ И
КАПИТАЛЬНОМУ РЕМОНТУ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ ТК34**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Общие положения
2. Указания мер безопасности
3. Конструктивные особенности турбокомпрессора
4. Периодичность и содержание работ при техническом обслуживании и ремонте
5. Порядок проведения технического обслуживания и ремонта
6. Требования на ремонт
7. Ремонт узлов и деталей турбокомпрессора
8. Динамическая балансировка ротора
9. Сборка турбокомпрессора
10. Испытания

Приложение А. Комплект специального инструмента и приспособлений, применяемый при ремонте турбокомпрессора

Приложение Б. Нормы допускаемых размеров и зазоров при ремонте турбокомпрессора

Приложение В. Метрологическое обеспечение

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Рекомендации по техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонту (далее – Рекомендации) распространяются на турбокомпрессоры ТК34 различных модификаций и вариантов сборки, разработанные ОАО «Специальное конструкторское бюро турбоагнетателей» (ОАО «СКБТ») и предназначенные для наддува дизелей типа 10Д100 различного исполнения.

Рекомендации разработаны на основе конструкторской документации, предписаний и руководств изготовителей турбокомпрессоров, обобщения практического опыта, накопленного в локомотивных депо и на ремонтных заводах, определяет порядок и объемы обязательных работ при техническом обслуживании и ремонте турбокомпрессоров, необходимость замены и способы восстановления деталей, порядок контроля, допускаемые и предельные размеры деталей и сборочных единиц, браковочные признаки, дает указания о правильном применении при этом технологических приемов, инструмента, приспособлений и оборудования.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Турбокомпрессоры типоразмера ТК34 предназначены для комплектации дизелей 10Д100 различного исполнения, отличающихся передаточным отношением редуктора приводного центробежного нагнетателя. С целью точного согласования характеристик турбокомпрессора с характеристиками дизеля, типоразмер турбокомпрессоров ТК34 содержит 5 модификаций, три из которых сняты с производства, но ещё остаются в эксплуатации. Отличительными особенностями модификаций турбокомпрессора указанного типоразмера являются газодинамические характеристики компрессора и турбины, которые зависят от формы и размеров деталей проточных частей: колеса компрессора, диффузора, лопаток турбины и венца соплового аппарата. Габаритные и присоединительные размеры турбокомпрессоров ТК34 постоянны для всех модификаций. Применяемость турбокомпрессоров ТК34 различных модификаций на дизелях 10Д100 приведена в табл. 1.1.

В процессе длительной эксплуатации турбокомпрессора может иметь место загрязнение проточных частей компрессора и турбины частицами, взвешенными во всасываемом воздухе и нагаром, загрязнение дренажных каналов и отверстий, увеличение зазоров в уплотнениях и подшипниках вследствие износа трущихся поверхностей, повреждение лопаток колеса компрессора, диффузора, соплового венца и колеса турбины посторонними предметами, занесенными потоками воздуха и газа.

Поддержание турбокомпрессора в работоспособном состоянии обеспечивается за счет проведения обязательных работ в соответствующие межремонтные периоды эксплуатации.

При обслуживании и ремонте турбокомпрессоров рекомендуется использовать нормативную и техническую документации, определяющие требования к технике безопасности, производственной санитарии, магнитному контролю и восстановлению деталей, техническому обслуживанию и ремонту тепловозов.

**ПРИМЕНЯЕМОСТЬ ТУРБОКОМПРЕССОРОВ ТК34
РАЗЛИЧНЫХ МОДИФИКАЦИЙ НА ДИЗЕЛЯХ ТИПА 10Д100**

№ п/п	Модификация турбокомпрессора	Модель дизеля	Передаточное отношение редуктора приводного нагнетателя	Площадь проходного сечения соплового аппарата, см ² (штатная)	Изготовитель турбокомпрессора	Состояние с производством турбокомпрессора
1.	ТК34Н-11	10Д100 10Д100М	10,0	126 ⁺³	ОАО «Пензадизельмаш»	Снят с производства
2.	ТК34Н-04С ТУ24.06.938-85	10Д100 10Д100М	10,0	118 ₋₂	ОАО «Пензадизельмаш», ОАО «СКБТ»	Выпускается для ремонтных целей
3.	ТК34С-09*	10Д100М1, М2	8,87	112 ₋₂	ОАО «Пензадизельмаш», ОАО «СКБТ»	Снят с производства
4.	ТК34Н-15*	10Д100М1А, М1Б	10,6	118 ₋₂	ОАО «Пензадизельмаш», ОАО «СКБТ»	Снят с производства
5.	ТК34Н-19 ТУ24.06.1043-2002	10Д100, 10Д100М, 10Д100М1А, М1Б	10 10,6	121 ₋₂ 121 ₋₂	ОАО «СКБТ»	Выпускается. Срок действия с 06.06.2002 г.

* - турбокомпрессоры ТК34С-09, ТК34Н-15 подлежат модернизации с заменой ротора по Инструктивному указанию 018-2001/ОАО «СКБТ»

2. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

2.1. Разборку, дефектацию, ремонт и сборку турбокомпрессоров производить с обязательным соблюдением общих требований безопасности, установленных отраслевыми и государственными стандартами.

2.2. Все операции по разборке, ремонту, сборке турбокомпрессора производить с применением исправных соответствующих специальных приспособлений, инструмента и оборудования.

2.3. После разборки турбокомпрессора, перед дефектацией и ремонтом, все детали и узлы тщательно промыть в моечной машине.

2.4. Обмытые поверхности деталей и узлов должны быть сухими и не иметь остатков токсичных моющих средств.

2.5. При проверке турбокомпрессора на дизеле не допускается устранение мелких неисправностей (например, устранение течей путем подтяжки болтов, гаек, штуцеров) на работающем турбокомпрессоре.

2.6. При проверке работающего турбокомпрессора во время реостатных испытаний (частота вращения ротора и др.) должны строго выполняться Правила техники безопасности при производстве реостатных испытаний.

3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРБОКОМПРЕССОРА

Турбокомпрессор ТК34 представляет собой сочетание радиального компрессора и осевой турбины, смонтированных на общем валу и приводимых во вращение энергией выхлопных газов дизеля.

Конструктивное исполнение турбокомпрессоров типоразмера ТК34 одинаково для всех модификаций.

Продольные разрезы турбокомпрессоров ТК34 приведены на рис. 3.1 – 3.3. По конструктивной схеме турбокомпрессоры ТК34 выполнены с расположением опор по концам ротора, а рабочих колес компрессора и турбины – в средней части, что обеспечивает доступность подшипников ротора для осмотра, обслуживания и ремонта без разборки турбокомпрессора.

Основными частями турбокомпрессора ТК34 являются (рис. 3.2.):

- остов, состоящий из газоприемного корпуса 16, выпускного 11 и корпуса компрессора 1;
- ротор 8, представляющий собой жесткий вал с расположенными на нем колесом турбины 10 и колесом компрессора 2;
- сопловой аппарат, состоящий из соплового венца 14 и кожуха соплового аппарата 9;
- теплоизоляционный кожух 24, 25;
- диффузор 4;
- подшипники 21, 32.

Отличительные особенности и параметры основных деталей и узлов турбокомпрессоров ТК34 различных модификаций приведены в табл. 3.1.

Газоприемный и выхлопной корпуса представляют собой двустенные, а корпус компрессора – одностенную, отливки из алюминиевого сплава или чугуна. Корпуса соединены между собой круглыми фланцами, соосность их обеспечивается центровкой по посадочным буртам. В расточках корпуса компрессора и газоприемного корпуса расположены подшипники, полости которых закрыты крышками 20 и 34.

Ротор сварной конструкции. Диск турбины из жаропрочной стали приварен к двум пустотелым полувалам, выполненным из углеродистой стали.

Лопатки колеса турбины изготовлены из специальных жаропрочных сталей, соединены с диском с помощью «елочных замков» и зафиксированы в осевом направлении замочными пластинами, что позволяет заменять отдельные лопатки в случае их повреждения.

Колесо компрессора у турбокомпрессоров ТК34Н-11 и ТК34Н-04 цельнолитое и представляет собой отливку из алюминиевого сплава. Рабочее колесо компрессора у турбокомпрессоров ТК34С-09, ТК34Н-15 и ТК34Н-19 состоит из двух частей: вращающегося направляющего аппарата (ВНА) и колеса с радиальными лопатками, загнутыми назад (реактивное).

ВНА и колесо компрессора у турбокомпрессоров ТК34С-09 и ТК34Н-15 представляют собой отливки из алюминиевого сплава, у турбокомпрессора ТК34Н-19 изготовлены фрезерованием из деформируемого алюминиевого сплава.

Колесо компрессора у турбокомпрессоров ТК34Н-11 и ТК34Н-04 установлено на вал ротора с натягом и зафиксировано от проворачивания шлицами, а от осевого смещения – гайкой, а у турбокомпрессоров ТК34С-09, ТК34Н-15 и ТК34Н-19 – установлено на валу с зазором и вместе с ВНА фиксируется от проворота шлицами, а от осевого смещения гайкой.

Вал ротора по концам имеет закаленные шейки, работающие в подшипниках скольжения 21 и 32. На валу со стороны компрессора установлена пята 1 (рис. 3.4), имеющая закаленную рабочую поверхность, через которую осевые усилия, действующие на ротор в направлении от турбины к компрессору, передаются на подпятник 9 подшипника. Шайба 7, закрепленная гайкой 5, ограничивает осевое перемещение (люфт) ротора в подшипнике, а также воспринимает осевые усилия, действующие на ротор в направлении от компрессора к турбине. Шайба зафиксирована от проворота штифтом.

Гайка 5 застопорена замочной пластиной 6, один конец которой расположен в пазу шайбы 7, другой – в пазу гайки.

Подшипник 32 (рис. 3.1, 3.2, 3.3), расположенный со стороны компрессора, является опорно-упорным и воспринимает как радиальные, так и осевые усилия. Он состоит из стального корпуса 4 (рис. 3.4), втулки 2 из высокооловянистой бронзы, упругой опоры 8 и подпятника 9.

Корпус подшипника имеет фланец с отверстиями для крепления, резьбовые отверстия для съемника, а также отверстия для подвода и отвода смазки.

В корпусе подшипника могут быть установлены втулки двух вариантов сборки:

- с натягом («жесткая» втулка), которая фиксируется от проворота винтом (у турбокомпрессоров модификация ТК34Н-04);
- с радиальным зазором («плавающая» втулка), которая фиксируется от проворота двумя плоскими боковыми поверхностями, входящими с зазором в паз на корпусе подшипника (у турбокомпрессоров ТК34Н-04 последних лет выпуска, ТК34С-09, ТК34Н-15, ТК34Н-19).

На втулке 2 выполнен упорный бурт со специальной разделкой, подобной подпятнику, который вместе с шайбой 34 воспринимает осевые усилия ротора в направлении от компрессора к турбине. Для улучшения подачи смазочного масла к опорной поверхности подшипника на втулке имеются специальные выборки, а к упорной части на ней выполнена продольная канавка.

Упорной частью подшипника является подпятник 9 из высокооловянистой бронзы и упругая опора 8. Подпятник зафиксирован от проворота штифтом 11. Для обеспечения несущей способности подшипника на бронзовой части подпятника выполнены клинья и канавки для раздачи масла.

Упругая опора 8 состоит из пакета тонких, металлических пластин разной толщины, между которыми во время работы закачивается масло. Упругая опора компенсирует перекосы упорных торцов подпятника и пяты, возникающие при

монтаже и работе. Под фланец корпуса подшипника установлен компенсатор 3 – кольцо определенной толщины, обеспечивающее заданный осевой зазор между колесом компрессора и вставкой (зазор «М»).

Подшипник 21 (рис. 3.1, 3.2, 3.3), расположенный со стороны турбины, является опорным. Он состоит из стального корпуса с резьбовыми отверстиями для съемника, отверстиями для подвода и отвода смазки и втулки из высокооловянистой бронзы. Способы установки и фиксации втулки в корпусе подшипника в зависимости от модификации турбокомпрессора, аналогичны описанным выше для опорно-упорного подшипника. От осевого перемещения втулка фиксируется стопором, который крепится двумя болтами к корпусу подшипника.

Радиальный зазор между втулкой и корпусом подшипника в опорно-упорном и опорном подшипниках при работе заполняется маслом и служит для демпфирования колебаний ротора («плавающая» втулка). Масло к подшипникам подается из системы смазки двигателя по штуцерам 19, 36. Снаружи полости подшипников закрыты крышками 20, 34.

От внутренних полостей компрессора и турбины полости подшипников отделяют уплотнения, которые состоят из упругих уплотнительных колец и пластинчатых гребешков, завальцованных на валу ротора.

Уплотнение со стороны компрессора (рис. 3.5) препятствует уносу масла из полости опорно-упорного подшипника в компрессор. Для компенсации разрежения, возникающего на входе в колесо компрессора, в промежуток между уплотнительными кольцами 1 и гребешками 2 подводится воздух из ресивера дизеля под избыточным давлением. В качестве дополнительной меры для предотвращения уноса масла из полости подшипника применяется импеллер 3 или отражатель (у турбокомпрессоров ТК34Н-19).

Уплотнение со стороны турбины (рис. 3.1, 3.2, 3.3) препятствует прорыву горячих газов из турбины в полость подшипника и предотвращает попадание масла из полости подшипника в турбину. Для противодействия перетеканию горячих газов из турбины в сторону подшипника в промежуток между двумя группами гребешков подводится воздух из ресивера дизеля по сверлениям в газоприемном корпусе.

Воздух и прорвавшийся газ удаляются из полости, расположенной между гребешками и уплотнительными кольцами, через дренажный канал в газоприемном корпусе в атмосферу.

Сопловой аппарат является элементом проточной части турбины и состоит из соплового венца 14 (рис. 3.1, 3.2, 3.3), несущего неподвижные лопатки, и охватывающего его кожуха 9. Горячие газы, проходя неподвижные направляющие лопатки соплового аппарата и приобретая высокую скорость и нужное направление, попадают на лопатки колеса турбины.

Диффузор 4 является элементом проточной части компрессора и представляет собой диск с лопатками, образующими решетку. При прохождении воздуха по расширяющимся каналам между лопатками диффузора кинетическая энергия воздуха (скорость) преобразуется в давление. Для обеспечения плотности по лопаткам диффузор стянут винтами с плоской вставкой 3.

Резиновое кольцо 6 компенсирует зазоры между диффузором и лабиринтом колеса, а также выполняет роль уплотнительной прокладки.

Теплоизоляционный кожух защищает вал ротора от теплового излучения горячих газов и изолирует полости компрессора от горячих полостей турбины. Он состоит из кожуха с экраном 24 и фланца 25, соединенных болтами с лабиринтом 28.

Детали теплоизоляционного кожуха съемные, что позволяет производить их сборку и разборку без снятия колеса компрессора с вала ротора. Плоскости разъема кожуха и экрана повернуты относительно друг друга на 90°, в результате чего детали кожуха и экрана после сборки взаимно удерживают друг друга.

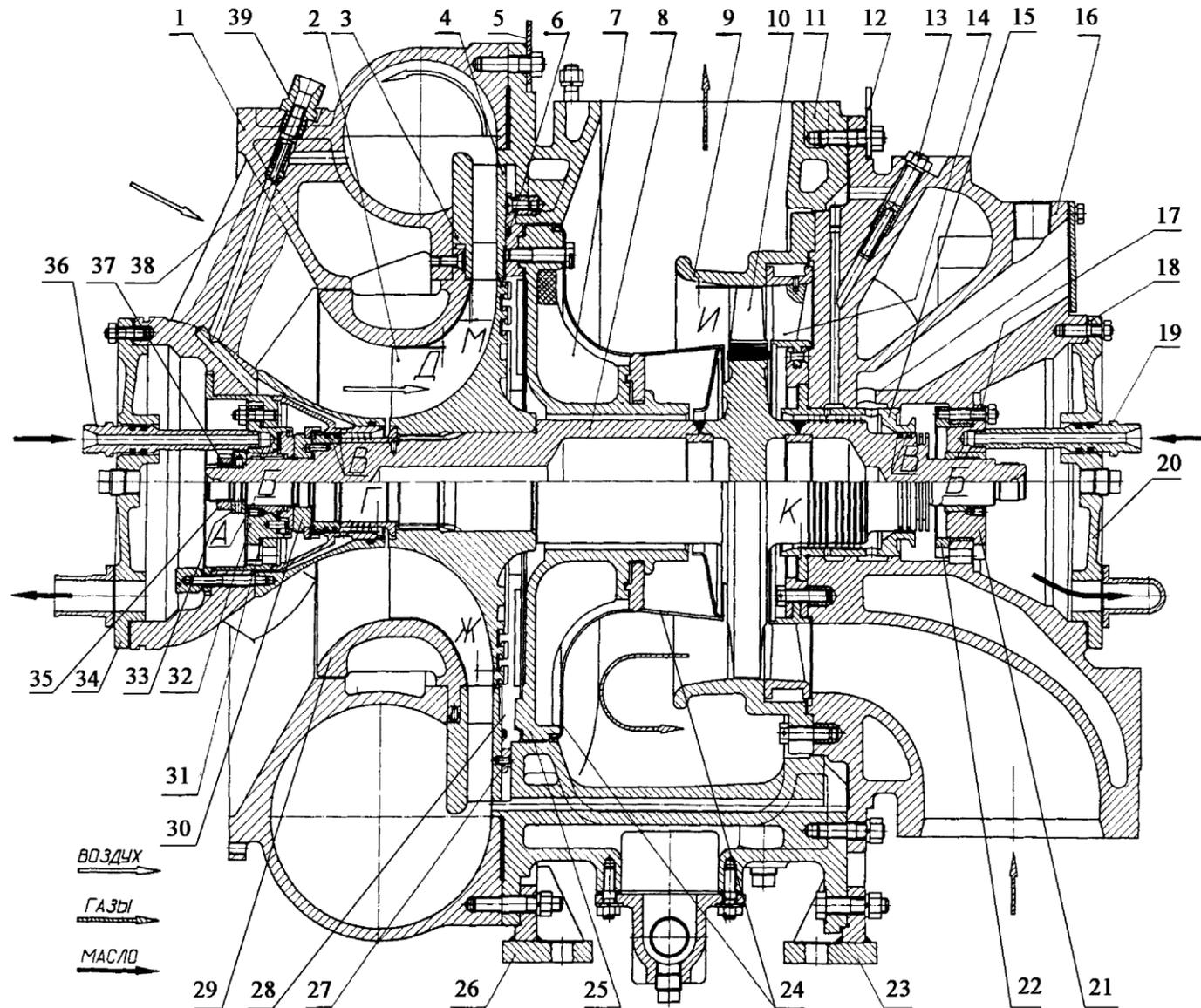


Рис. 3.1. Турбокомпрессор ТК34Н-04 с ротором втулочной модификации и фасонным теплоизоляционным кожухом (продольный разрез)

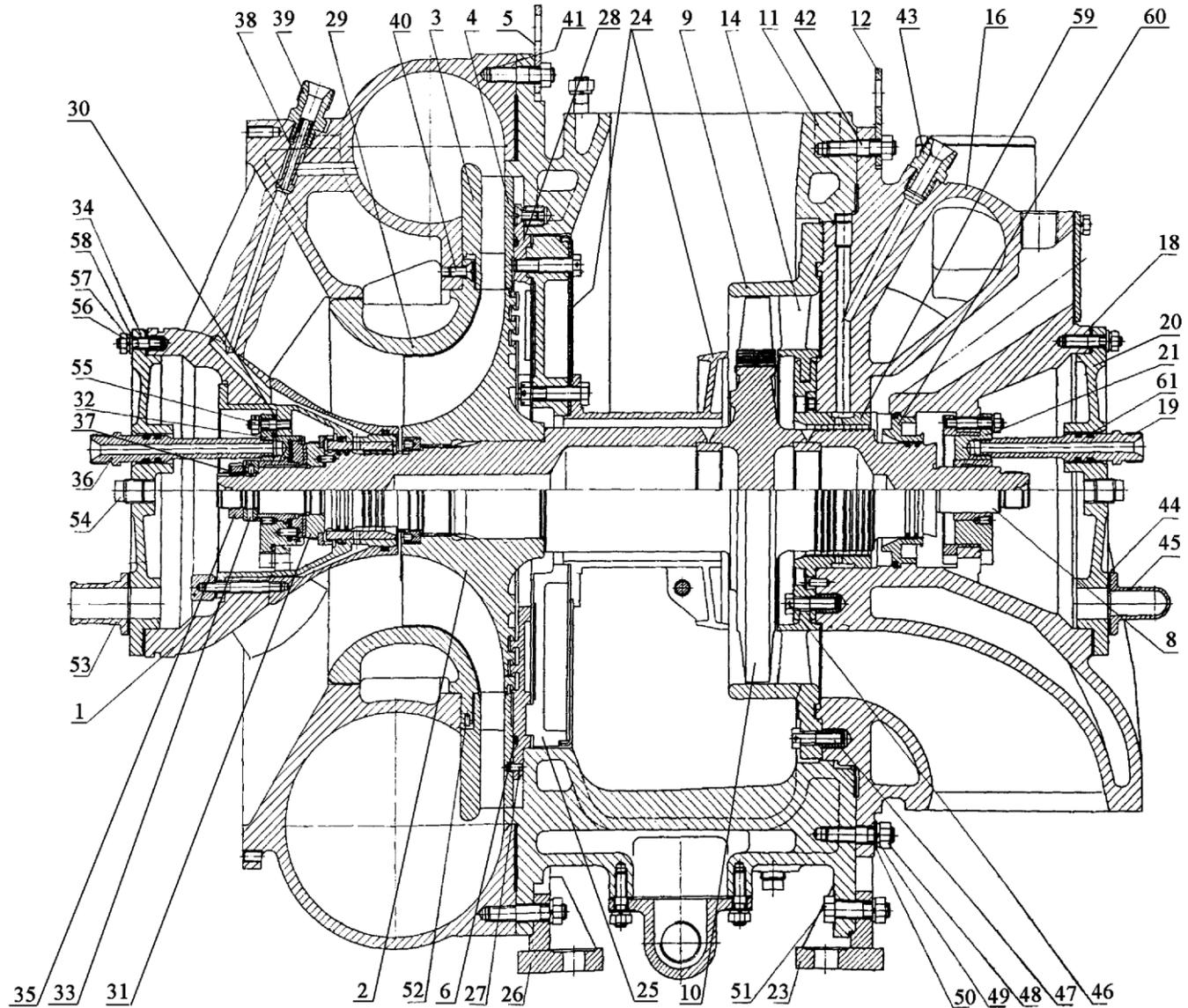


Рис. 3.2. Турбокомпрессор ТК34Н-04 с ротором безвтулочной модификации и модернизированным теплоизоляционным кожухом (продольный разрез)

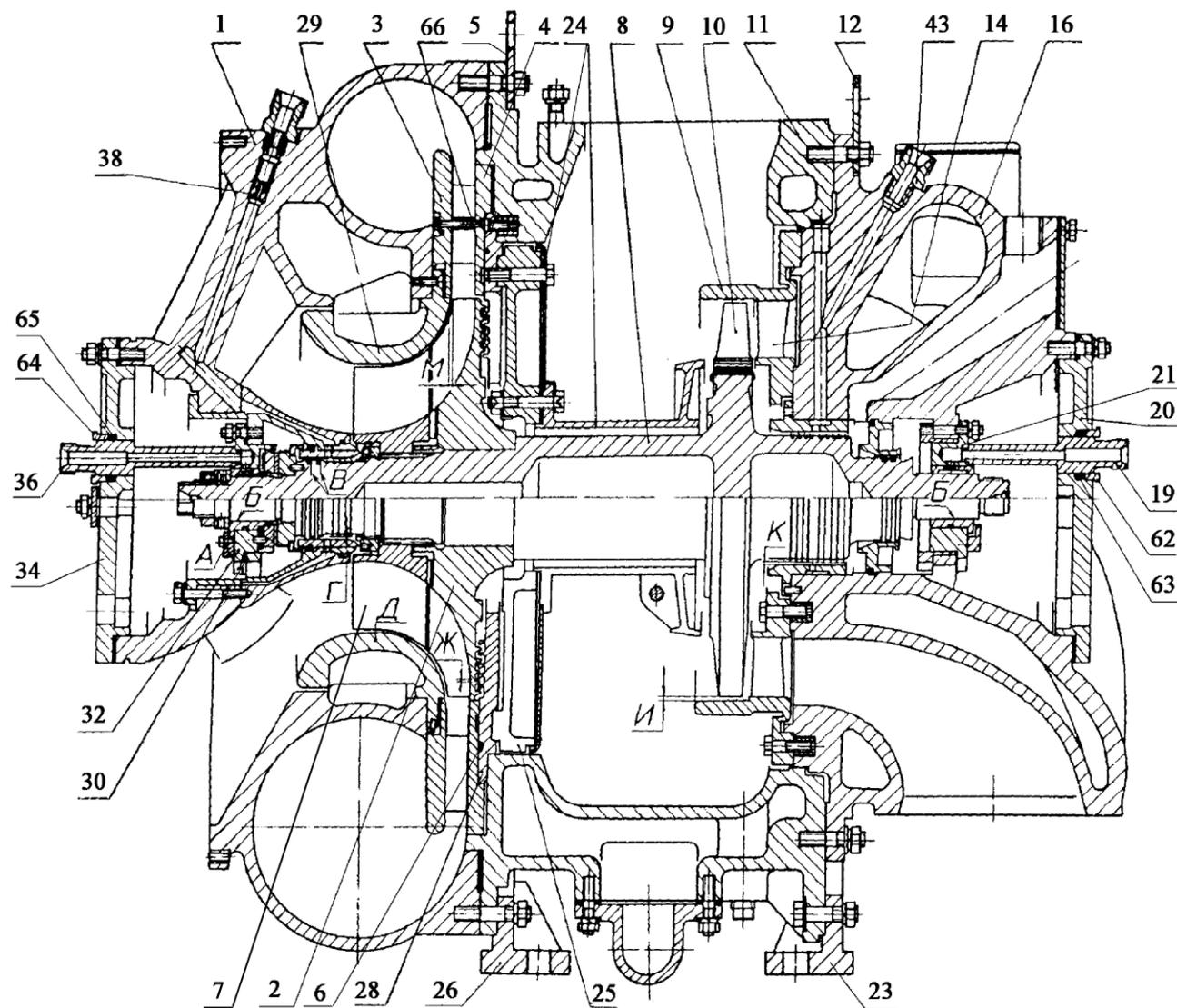


Рис. 3.3. Турбокомпрессоры ТК34С-09, ТК34Н-15, ТК34 Н-19 (продольный разрез)

**Конструктивное исполнение и геометрические размеры основных деталей и узлов
турбокомпрессоров ТК34 различных модификаций**

№ п/п	Наименование параметра	Модификация турбокомпрессора				
		ТК34Н-11	ТК34Н-04С	ТК34С-09	ТК34Н-15	ТК34Н-19
1	2	3	4	5	6	7
	Годы выпуска	1965-1971	С 1970 по наст.вр.	1989-1996	1992-1996	с 1999
1.	Колесо компрессора: -тип колеса -конструкция колеса -диаметр колеса на входе, мм. -диаметр колеса наружный, мм. -диаметр посадки колеса на ротор, мм -длина колеса, мм. -количество лопаток, шт. -высота лопатки на выходе, мм.	Радиальное Цельнолитое 220 _{-0,09} 330 _{-0,57} 80 ^{+0,03} 85 _{-1,0} 16±0,2 20,5±0,2	Радиальное Цельнолитое 220 _{-0,09} 330 _{-0,57} 80 ^{+0,03} 85 _{-1,0} 16±0,2 20,5±0,2	Реактивное Составное 220 _{-0,115} 340 _{-0,36} 80 ^{+0,035} 103 22±0,2 18,5±0,2	Реактивное Составное 220 _{-0,115} 340 _{-0,36} 80 ^{+0,035} 103 22±0,2 18,5±0,2	Реактивное Составное 220 _{-0,115} 340 _{-0,36} 80 ^{+0,035} 103 22±0,2 18,5±0,2
2.	Колесо турбины: -тип колеса -диаметр колеса наружный, мм. -диаметр колеса внутренний, мм. -количество лопаток, шт. -крепление лопаток к диску	Аксиальное 316,4 _{-0,1} 230 _{-2,0} 37 сварка и елоч- ный замок	Аксиальное 316,4 _{-0,1} 230 _{-2,0} 37 елочный замок	Аксиальное 325 _{-0,1} 230 _{-2,0} 37 елочный замок	Аксиальное 325 _{-0,1} 230 _{-2,0} 37 елочный замок	Аксиальное 343 _{-0,1} 240 _{-2,0} 33 елочный замок
3.	Диффузор: -тип колеса -число лопаток, шт. -высота лопатки, мм. -размер горла на входе, мм. -суммарная площадь на входе, см ²	Лопаточный Однорядный 23 20,5±0,2 22±0,3 103,7±1,0	Лопаточный Однорядный 21 20,5±0,2 19,5±0,3 84±1,0	Лопаточный Двухрядный 21 20,5±0,2 22±0,2 94,7±1,0	Лопаточный Двухрядный 21 20,5±0,2 24±0,2 103±1,0	Лопаточный Однорядный 21 20,5±0,2 20,5±0,2 103±1,0
4.	Сопловой аппарат: -диаметр наружный, мм. -диаметр внутренний, мм. -количество лопаток, шт. -высота лопатки, мм.	318 230 30 44	318 _{-0,2/-0,3} 230±0,8 30 44	322 _{-0,2/-0,3} 233±0,8 30 44,5	322 _{-0,2/-0,3} 233±0,8 30 44,5	340 _{-0,2/-0,3} 242 _{-2,0} 24 49

№ п/п	Наименование параметра	Модификация турбокомпрессора				
		TK34H-11	TK34H-04C	TK34C-09	TK34H-15	TK34H-19
1	2	3	4	5	6	7
	-суммарная выходная площадь, см ²	118-120	118-120	110-112	118-120	119-121
5.	Наружный диаметр уплотнительных колец ротора, мм.: -со стороны турбины -со стороны компрессора	80 80	80 66(80*)	66 66	66 66	66 66
6.	Наружный диаметр по гребешкам лабиринтов ротора, мм.: -сторона компрессора -сторона турбины	80 _{-0,5/-0,6} 108 _{-0,5/-0,6}	66(80*) _{-0,5/-0,6} 108 _{-0,5/-0,6}	66 _{-0,5/-0,6} 108 _{-0,5/-0,6}	66 _{-0,5/-0,6} 108 _{-0,5/-0,6}	66 108
7.	Диаметр цапфы ротора под подшипник, мм.	38 _{-0,18/-0,20}				
8.	Тип соединения на сливе масла	Дюритовый	Дюритовый	Фланцевый	Дюритовый или фланцевый	Дюритовый
9.	Внутренний диаметр трубы для слива масла, мм. -со стороны турбины -со стороны компрессора	20 25	20 25	26 35	26 35	26 35
10.	Тип соединения с трубопроводами: -подвода воды -отвода воды	дюритовый	дюритовый	фланцевый	фланцевый	дюритовый
11.	Материал корпусов: - компрессора - газоприемного - выхлопного	Ал. сплав Ал. сплав Ал. сплав	Ал. сплав Ал. сплав Ал. сплав	Ал. сплав Ал. сплав Ал. сплав	Ал. сплав Ал. сплав Ал. сплав	Ал. сплав Чугун Чугун

Примечание: * - выпуска до 1982г.

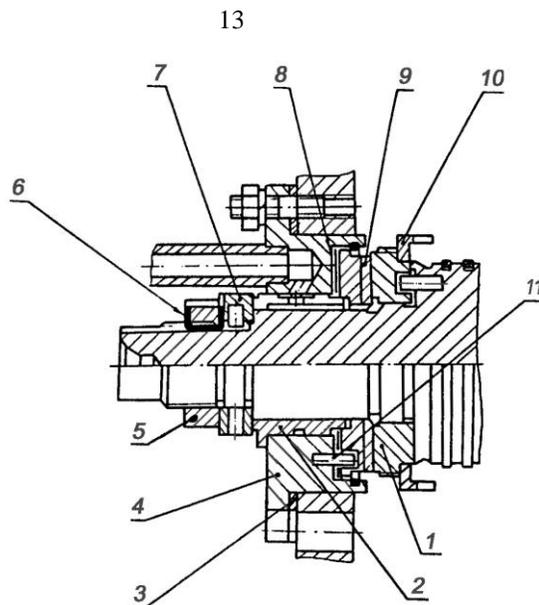


Рис. 3.4. Подшипник опорно-упорный турбокомпрессоров ТК34Н-04 (модификация с «плавающей» втулкой), ТК34С-09, ТК34Н-15, ТК34Н-19

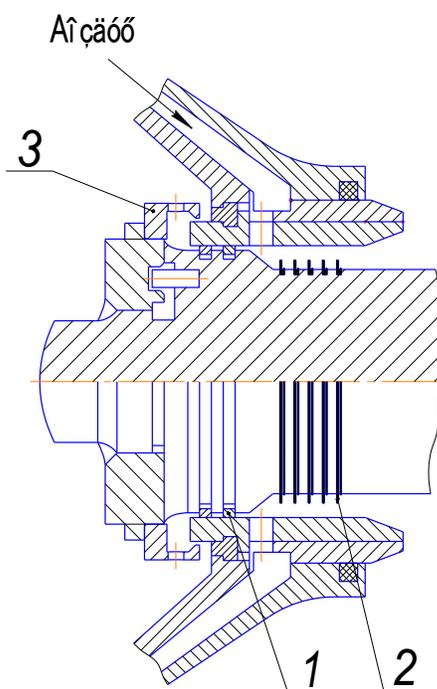


Рис. 3.5. Уплотнение со стороны компрессора

4. ПЕРИОДИЧНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ И РЕМОНТЕ

Средние нормы периодичности технического обслуживания и ремонта тепловозов ТЭ10 с дизель-генераторами 10Д100 составляют:

- ТО-2 (техническое обслуживание) – 72 часа;
- ТО-3 (техническое обслуживание) – 10 тыс. км;

- ТР-1 (текущий ремонт) – 50 тыс. км;
- ТР-2 (текущий ремонт) – 150 тыс. км;
- ТР-3 (текущий ремонт) – 300 тыс. км;
- СР (средний ремонт) – 600 тыс. км;
- КР (капитальный ремонт) – 1200 тыс. км.

Содержание работ по каждому виду технического обслуживания и ремонта турбокомпрессоров приведен в табл. 4.1.

Таблица 4.1

№ п/п	Наименование работ	Виды технических обслуживаний и ремонтов						
		ТО-2	ТО-3	ТР-1	ТР-2	ТР-3	СР	КР
1.	Проверить надежность крепления турбокомпрессоров к кронштейну дизеля	+	+					
2.	Проверить герметичность подсоединения всех систем к турбокомпрессорам, отсутствие течи воды и масла в трубопроводах и через стыки корпусов	+	+					
3.	Замерить осевой люфт ротора		+	+	+	+	+	+
4.	Турбокомпрессоры демонтировать с дизеля, разобрать, очистить, собрать и установить на дизель			+				
5.	Турбокомпрессоры демонтировать с дизеля, разобрать, очистить, отремонтировать, собрать и установить на дизель				+	+	+	+

Технические обслуживания ТО-2 и ТО-3 являются периодическими и предназначены для контроля технического состояния узлов и систем локомотивов в целях предупреждения отказов в эксплуатации. При проведении технических обслуживаний в объеме ТО-2 и ТО-3 демонтаж турбокомпрессора с дизеля не производится.

Текущие и капитальные ремонты предназначены для восстановления основных характеристик и работоспособности турбокомпрессора в соответствующие межремонтные периоды эксплуатации тепловоза путем ревизии, ремонта или замены отдельных деталей и узлов, регулировки и испытания.

5. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА

5.1. Объем работ, выполняемых при ТО-2

5.1.1. На работающем дизеле проверить ритмичность работы турбокомпрессоров, отсутствие посторонних шумов и стуков, задевания колес компрессора и турбины о неподвижные детали турбокомпрессора.

5.1.2. Проверить и при необходимости устранить неплотности и утечки в соединениях водяной, масляной, воздушной и выпускной систем турбокомпрессоров, подтянуть крепление турбокомпрессоров к кронштейну дизеля.

5.2. Объем работ, выполняемых при ТО-3

Выполнить все работы в объеме ТО-2, кроме того на остановленном дизеле:

5.2.1. Вывернуть штуцер 39 из корпуса компрессора 1, извлечь дроссель 38 (рис. 3.2), очистить дросселирующие отверстия в них, продуть сжатым воздухом канал в корпусе компрессора, предназначенный для прохода воздуха в уплотнение. Вывернуть и очистить штуцер 43 в газоприемном корпусе 16. Продуть сжатым воздухом отверстие в корпусе.

5.2.2. Измерить осевой люфт ротора с помощью приспособлений, приведенных в Приложении А. В случае несоответствия осевого люфта ротора требованиям Приложение Б, извлечь опорно-упорный подшипник 32 (рис. 3.2) и пята 1 (рис. 3.4), и убедиться в их исправности. При отсутствии видимых износов контактирующих поверхностей пяты 1 и подпятника 9 (рис. 3.4) отрегулировать осевой люфт ротора за счет набора регулировочных пластин 8.

5.2.3. Осмотреть конец хвостовика вала ротора со стороны опорно-упорного подшипника и масляную полость подшипника. Появление цветов побежалости или наволакивание бронзы на конце хвостовика вала ротора, а также наличие стальной или бронзовой стружки в масляной полости подшипника, не допускается.

5.2.4. Проверить и при необходимости устранить неплотности в соединениях на подводе и отводе охлаждающей воды и масла, в соединениях турбокомпрессоров с выпускным и наддувочным коллекторами, подтянуть крепление турбокомпрессоров к кронштейну дизеля.

5.2.5. Снять и очистить фильтр подвода масла к подшипникам.

5.2.6. Проверить отсутствие пропуска масла из подшипников в полость компрессора и ресивера по чистоте наддувочного воздуха при работе дизеля на холостом ходу на 1 и 4 позициях контроллера, путем приложения чистой, плотной белой бумаги любого сорта к открытому контрольному отверстию на улитке компрессора на расстоянии 100 мм. Если в течение 15 сек на бумаге появляется сплошное масляное пятно – турбокомпрессор подлежит замене и ремонту.

5.2.7. О выполненных работах и измерениях произвести запись в книге записи ремонтов локомотива.

5.3. Объем работ, выполняемых при ТР-1

5.3.1. Демонтировать турбокомпрессоры с дизеля.

5.3.2. Проверить осевой люфт ротора, пользуясь приспособлениями из комплекта инструмента и принадлежностей в соответствии с Приложением А.

5.3.3. Разобрать турбокомпрессоры, очистить проточные части турбины и компрессора, а также уплотнения от загрязнения и нагара. Промыть детали дизельным топливом и просушить сжатым воздухом или чистой ветошью.

5.3.4. Произвести проверку технического состояния узлов и деталей согласно табл. 5.1.

5.3.5. Произвести проверку проходных сечений сопел соплового венца при помощи калибра. Суммарная площадь проходных сечений сопел соплового венца должна соответствовать значениям, приведенным в табл. 1.1. для определенной модификации турбокомпрессора и передаточного отношения приводного нагнетателя дизеля. При необходимости выполнить правку профильной части лопатки соплового венца и положение выходной кромки, обеспечивая ей прямолинейность, при помощи клина.

5.3.6. Собрать турбокомпрессоры и установить их на дизель.

5.3.7. О выполненных работах, замене деталей и результатах измерений произвести запись в журнале ремонта и формуляре турбокомпрессора.

5.4. Текущие ремонты ТР-2, ТР-3 и капитальный ремонт КР

Турбокомпрессоры отремонтировать в соответствии с требованиями настоящих Рекомендаций.

Таблица 5.1

№ п/п	Что проверяется, методика проверки	Технические требования
1.	Каналы для подвода воздуха к уплотнениям. Проверить визуально.	Наличие масла, топлива, воды и отложения сажи, грязи не допускаются. При необходимости каналы очистить и продуть сжатым воздухом.
2.	Полости водяных рубашек газоприемного и выпускного корпусов. Проверить визуально, вскрыв лючки на входе и выходе воды.	Отложения накипи на стенках водяных полостей не допускаются. При обнаружении накипи удалить ее слабым раствором соляной кислоты с последующей промывкой водой.
3.	Поверхности, омываемые газами и воздухом.	Нагар и другие отложения не допускаются.
4.	Лопатки турбины и колеса компрессора. Проверить каждую лопатку визуально и капиллярным методом неразрушающего контроля.	При обнаружении повреждений действовать согласно указаниям настоящих Рекомендаций. Трещины не допускаются.
5.	Зазоры между торцами канавок и уплотнительными кольцами. Проверить щупом, а также визуально убедиться в отсутствии следов интенсивного износа.	Зазоры должны находиться в пределах, указанных в Приложении Б. При увеличении зазоров и обнаружении следов интенсивного износа уплотнительные кольца заменить. Вал ротора отремонтировать согласно указаниям, настоящих Рекомендаций.
6.	Поверхности цапф вала ротора. Проверить визуально и магнитопорошковым и капиллярным методами неразрушающего контроля.	Цапфы вала ротора должны иметь ровную матовую поверхность. Допускаются отдельные мелкие риски от частиц, взвешенных в смазочном масле. Местные натирки, глубокие риски, выбоины или налет бронзы на цапфах не допускаются.
7.	Рабочая поверхность упорной пяты. Проверить визуально и магнитопорошковым методом неразрушающего контроля.	Пята должна иметь ровную матовую поверхность. При наличии кольцевых насветлений, отдельных неглубоких круговых рисков пята притереть по плите. При наличии на рабочей поверхности трещин, задиров, прижогов пята заменить.
8.	Рабочие поверхности подшипников. Проверить визуально.	Рабочие поверхности подшипников должны иметь ровные матовые поверхности. Допускаются отдельные мелкие риски от частиц, взвешенных в смазочном масле. При обнаружении на рабочих поверхностях задиров, трещин, прижогов, а также при достижении предельных зазоров (Приложение Б) за счет износа, подшипники отремонтировать или заменять.
9.	Лопатки соплового венца. Проверить визуально каждую лопатку.	Видимые деформации лопаток не допускаются. Мелкие забоины зачистить со скруглением острых кромок, нагар удалить. Трещины не допускаются.
10.	Кожух соплового аппарата. Проверить визуально.	Трещины не допускаются.

6. ТРЕБОВАНИЯ НА РЕМОНТ

6.1. Требования к деталям и узлам

6.1.1. Допускаемые износы деталей турбокомпрессора при выпуске из текущего и капитального ремонта регламентируются соответствующими нормами допускаемых зазоров в собранном турбокомпрессоре, величины которых и браковочные размеры приведены в Приложении Б.

6.1.2. Чистота поверхностей и точность обработки деталей, устанавливаемых при сборке, должны отвечать требованиям чертежей.

6.1.3. Заусенцы на деталях должны быть удалены, острые кромки притуплены, за исключением специально оговоренных случаев.

6.1.4. Детали с резьбой, имеющие сорванную или забитую резьбу в количестве более двух ниток, подлежат замене или восстановлению с использованием наплавки и нарезания резьбы вновь. В отдельных, специально оговоренных случаях, допускается в корпусных деталях переход на следующий (большой) размер резьбы с соответствующим изменением резьбы сопрягаемых крепежных деталей.

6.1.5. Длина части болтов и шпилек, выступающей из гаек, должна быть в пределах от одной до трех ниток резьбы.

6.1.6. Поврежденное антикоррозионное покрытие деталей должно быть восстановлено.

6.1.7. Для правильной сборки узлов и сохранения балансировки вращающихся деталей, сборку узлов производить по маркировкам или меткам, поставленным при разборке.

6.1.8. Все детали, поступающие на сборку, должны быть чистыми, не иметь задиров, забоин, следов коррозии и других дефектов. Смазочные каналы должны быть прочищены латунной проволокой и продуты сухим сжатым воздухом.

6.1.9. Для предотвращения самоотворачивания болтов и гаек, должны быть поставлены все, предусмотренные конструкцией турбокомпрессора, стопорные крепления.

6.2. Условия и оборудование, необходимые для ремонта

6.2.1. При проведении работ по демонтажу, разборке, ревизии, сборке, монтажу и испытаниям турбокомпрессоров использовать приспособления и специальный инструмент, указанный в Приложении А, а также следующий стандартный инструмент:

- плоскогубцы;
- ключи гаечные: 12х13; 17х19; 22х24; 27х30;
- набор щупов;
- индикатор часового типа;
- отвертка с толщиной лезвия 2 мм.

6.2.2. Оборудование и стенды, необходимые для ремонта:

- кантователь для турбокомпрессоров;
- кантователь для роторов;
- сборочный стол (верстак) с гладким покрытием, исключающим повреждение деталей (фанера, пластмасса, алюминиевый лист);
- обмывочная камера и оборудование для мойки деталей и узлов турбокомпрессора;
- стеллаж (подставка) для роторов;
- тара для мелких и крепежных деталей;
- настилы (подставки) для складывания крупных деталей и узлов;

- грузоподъемные устройства необходимой мощности, грузоподъемностью не менее 1 т;
- оборудование для опрессовки корпусов турбокомпрессоров водой под давлением до 0,5 МПа;
- балансировочный станок МС-9716 или ДБ-50М;
- магнитный дефектоскоп МД-12ПШ или МД-12ПЭ;
- исправный стандартный и мерительный инструмент (Приложение В);
- обкаточный стенд;
- источник сжатого воздуха;
- покрасочная камера.

6.2.3. Соединения с плотной, тугой посадкой разбирать при помощи специальных приспособлений или с использованием выколоток из красной меди, алюминия или дерева.

6.2.4. При запрессовке деталей, соединяющихся с парной деталью с натягом, рекомендуется применять охлаждение запрессовываемой детали в жидком азоте и соответствующее для этих целей оборудование.

6.2.5. При дефектации ответственных деталей и узлов турбокомпрессора рекомендуется применять следующие виды неразрушающего контроля:

- магнитную дефектоскопию – при ремонте вала ротора;
- ультразвуковой – при ремонте колеса компрессора;
- капиллярный метод: цветной или люминесцентный;
- гидравлические испытания;
- прибор для измерения твердости.

6.3. Требования к разборке турбокомпрессора

Разборку турбокомпрессора производить в следующем порядке:

6.3.1. Установить турбокомпрессор на кантователе так, чтобы ось ротора заняла горизонтальное положение.

6.3.2. Отсоединить трубки подвода масла к подшипникам и к масляному фильтру, предохранить концы трубок от загрязнения.

6.3.3. Снять масляный фильтр.

6.3.4. Отвернуть штуцера 19, 36 (рис. 3.2) подвода масла к подшипникам, предварительно ослабив обтяжку нажимных фланцев 62, 64 (рис. 3.3) сальниковых уплотнений 63, 65 штуцеров (если эти фланцы предусмотрены конструкцией).

6.3.5. Отвернуть гайки и снять крышки подшипников 20, 34.

6.3.6. Навернуть на конец вала ротора со стороны турбины предохранительный колпак из набора приспособлений (поз. 5, Приложение А).

6.3.7. Повернуть турбокомпрессор в кантователе корпусом компрессора вверх таким образом, чтобы ось ротора заняла вертикальное положение.

6.3.8. Отогнуть замочную пластину 6 (рис. 3.4) из паза гайки 5 ротора и отвернуть гайку с помощью торцевого ключа и воротка (поз. 1 и 4, Приложение А). Снять шайбу.

6.3.9. Отвернуть гайки крепления опорно-упорного подшипника и, пользуясь съемником (поз. 9, Приложение А) извлечь подшипник.

6.3.10. Извлечь компенсатор 3 (рис. 3.4), который установлен под фланцем корпуса подшипника.

6.3.11. Извлечь пята, используя съемником (поз. 8, Приложение А).

6.3.12. Отвернуть гайки крепления корпуса компрессора 1 к выпускному корпусу 11 (рис. 3.2), снять кронштейн 26 и проушину 5.

6.3.13. Отсоединить корпус компрессора отжимными болтами (поз. 2, Приложение Б), ввертывая их в резьбовые отверстия фланца выпускного корпуса.

6.3.14. Снять корпус компрессора у турбокомпрессоров ТК34Н-04 различных модификаций – в сборе с профильной 29 и плоской 3 вставками диффузора, рис. 3.2. У турбокомпрессоров ТК34С-09, ТК34Н-15 и ТК34Н-19 – в сборе со вставками диффузора и диффузором 4, рис. 3.3, не допуская деформации гребешков лабиринтного уплотнения ротора со стороны компрессора.

6.3.15. Извлечь диффузор 4 и уплотнительное кольцо 6, (рис. 3.2).

6.3.16. Вывернуть винты крепления лабиринта 28 к выпускному корпусу.

6.3.17. Навернуть на конец вала ротора рым (поз. 3, Приложение А), извлечь ротор в сборе с лабиринтом и теплоизоляционным кожухом, не допуская деформации гребешков лабиринтного уплотнения ротора со стороны турбины, и установить ротор на подставку.

6.3.18. Удалить вязальную проволоку и отвернуть болты 47 (рис. 3.2) крепления кожуха соплового аппарата 9 к газоприемному корпусу 16. Снять кожух, пользуясь отжимными болтами (поз. 2, Приложение А).

6.3.19. Удалить вязальную проволоку и отвернуть болты 46 крепления соплового венца 14. Снять сопловой венец, пользуясь при необходимости отжимными болтами (поз. 2, Приложение А).

6.3.20. Повернуть турбокомпрессор в кантователе газоприемным корпусом вверх.

6.3.21. Отвернуть гайки крепления опорного подшипника 21, извлечь опорный подшипник из газоприемного корпуса.

6.3.22. Отвернуть гайки крепления газоприемного корпуса к выпускному корпусу, снять проушину 12.

6.3.23. Разъединить газоприемный и выпускной корпуса отжимными болтами (поз. 2, Приложение А).

6.3.24. Снять газоприемный корпус. Снять выпускной корпус с кантователя.

6.3.25. Произвести частичную разборку ротора.

6.3.26. После разборки все узлы турбокомпрессора должны быть очищены, промыты и обдуть сжатым воздухом. Мойку деталей рекомендуется производить комплектно во избежание обезличивания деталей. При ремонте турбокомпрессоров их детали разукomплектовывать не рекомендуется.

6.3.27. Разборку, дефектацию деталей турбокомпрессоров производить на специально оборудованном участке с помощью соответствующих приспособлений, инструмента и приборов, с соблюдением Правил техники безопасности.

6.4. Требования к дефектации узлов и деталей

6.4.1. По результатам производства необходимых замеров и дефектации, детали должны быть рассортированы на три группы:

А – окончательный брак, требующий замены деталей;

Б – годные без ремонта;

В – требующие ремонта.

6.4.2. Крепежные детали с поврежденной или вытянутой резьбой, поврежденными гранями головок подлежат замене на новые. Допускается исправление снятых или сорванных (не более двух ниток резьбы) крепежных деталей.

6.4.3. Кольца уплотнительные и прокладки заменить новыми независимо от состояния.

6.4.4. Стопорные шайбы, шплинты, замочные пластины и вязальную проволоку заменить новыми.

6.4.5. Детали турбокомпрессоров, приведенные в таблице 6.1, подлежат замене при наличии перечисленных браковочных признаков.

6.5. Очистка и мойка

6.5.1. Для очистки узлов и деталей турбокомпрессоров рекомендуется применять технические моющие средства (ТМС), выпускаемые промышленностью.

Расход ТМС определяют по нормам расхода соответственно каустической соды и керосина, приведенным в среднесетевых нормах расхода материалов на текущий ремонт локомотивов, и рекомендаций производителей ТМС.

6.5.2. Внутренние стенки охлаждающих полостей газоприемного и выпускного корпусов очищаются кислотными водными растворами следующего содержания:

- 3...5 % содержания в воде тринатрийфосфата (температура раствора 60...80 °С, продолжительность очистки 10...25 минут);

- 8...10 % содержания в воде ингибированной соляной кислоты и 0,04% уротропина (температура раствора 50...60°С, продолжительность очистки 10-25 мин).

Раствор залить в полости охлаждения корпусов, оставив открытым отверстия для выхода образующихся газов. Периодически обстукивать стенки корпусов с тем, чтобы накипь отпадала от стенок.

Очистку корпусов от накипи производить в помещении, где имеется вытяжная вентиляция, или на открытом воздухе. Находиться с открытым огнем у места, где производится очистка, запрещено.

После слива моющего раствора из полостей, необходимо произвести нейтрализацию остатков кислоты 5 % раствором соды.

6.5.3. Каналы для подвода воздуха к гребешковым уплотнениям, расположенные в корпусе компрессора, газоприемном и выпускном корпусах прочистить и продуть сжатым воздухом.

6.5.4. Очистку размягченного нагара, оставшегося после мойки, производить жесткими волосяными щетками, а в местах плотно слежавшегося нагара – деревянными палочками.

6.5.5. Категорически запрещается применять для снятия нагара металлические инструменты, которые могут повредить поверхности деталей.

6.5.6. Мойку деталей каждого турбокомпрессора производить комплектно, во избежание их обезличивания и разукomплектования.

6.5.7. Для повышения эффективности и качества очистки деталей и узлов турбокомпрессора, рекомендуется использовать моечные агрегаты высокого давления.

Таблица 6.1

№ п/п	Наименование деталей	Обозначение деталей				Кол-во на изделие	Браковочные признаки
		TK34H-04	TK34C-09	TK34H-15	TK34H-19		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Штуцер	1411.00.105	1411.00.105	1411.00.105	1411.00.105	1	Срыв резьбы, смятие граней.
2.	Штуцер	3404.00.231 3404.00.231-03	3404.00.231 3404.00.231-03	3404.00.231 3404.00.231-03	3419.00.231	1	Срыв резьбы, смятие граней.
3.	Компенсатор					1	Трещины, толщина менее 2,4 мм
4.	Кожух соплового аппарата	3404.00.040	3409.00.040	3409.00.040	3419.00.140	1	Трещины
5.	Пластина замочная	2301.06.108-01	2301.06.108-01	2301.06.108-01	2301.06.108-01	1	Трещины
6.	Гайка	2301.06.105-03	2301.06.105-03	2301.06.105-03	2301.06.105-03	1	Трещины, срыв резьбы
7.	Импеллер					1	Трещины
8.	Пята	1317.06.040	1317.06.040	1317.06.040	3419.06.040	1	Трещины, толщина менее 14,95 мм
9.	Пластина замочная	3404.06.116	3404.06.116	3404.06.116	3502.06.116	37 (TK34H-19 – 33)	Трещины
10.	Лента	2301.06.015-02 2301.06.015-03	2301.06.015-02 2301.06.015-03	2301.06.015-02 2301.06.015-03	2301.06.015-02 2301.06.015-03		Трещины
11.	Кольцо уплотнительное	2301.06.107-01 2301.06.107-02	2301.06.107-01	2301.06.107-01	3001.06.107-01		Независимо от состояния
12.	Кронштейн	1411.00.003 1411.00.005	1411.00.003 1411.00.005	1411.00.003 1411.00.005	1411.00.003 1411.00.005	1	Трещины
13.	Дроссель					2	Срыв резьбы, смятие граней
14.	Вставка	1411.00.102	3409.00.102	3409.00.102	3409.00.102	1	Трещины
15.	Подпятник	3419.00.020	3409.00.020	3409.00.020	3409.00.020	1	Независимо от состояния
16.	Ниппель					2	Трещины, срыв резьбы, смятие граней

1	2	3	4	5	6	7	8
17.	Гайка накидная					1	Трещины, срыв резьбы, смятие граней
18.	Втулки подшипников	3404.00.112 3404.00.032	3404.00.112 3404.00.032	3404.00.112 3404.00.032	3419.00.012 3404.00.032	2	Прижоги, глубокие грязевые риски, трещины

7. РЕМОНТ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ТУРБОКОМПРЕССОРА

7.1. Ротор

7.1.1. При осмотре ротора проверить состояние рабочих поверхностей шеек вала, лопаток колеса турбины, уплотнительных колец и гребешков лабиринтного уплотнения, шеек вала в местах установки гребешков и колец, состояние колеса компрессора и плотность его посадки на валу, биение вала ротора и произвести балансировку.

Допускается замена полувалов. После сварки качество шва проверить дефектоскопией и подвергнуть вал ротора стабилизационному отпуску при температуре 600 °С.

7.1.2. Проверить вал ротора на магнитопорошковом дефектоскопе комбинированным намагничиванием по опорным шейкам (цапфам) под подшипники, по поверхности установки уплотнительных колец, в центральной части вала.

Если нет необходимости демонтировать колесо компрессора с вала ротора, то вал можно проверять капиллярным методом дефектоскопии.

Ротор турбокомпрессора подлежит замене при наличии трещин любого размера, расположения, размеров выходящих за предельно допустимые, а также дефектов, описанных ниже.

После проверки на дефектоскопе вал размагнитить.

7.1.3. Проверить радиальное биение вала ротора по всей длине. Отклонение от прямолинейности не должно превышать 0,04 мм. Проверку биения производить на установленном в центрах вале ротора индикатором часового типа ИЧ02 ГОСТ 577-68 кл. 1, закрепленном в кронштейне стойки.

Измерения производятся шаговым методом. Количество поясов измерений принимается в соответствие с постоянным шагом t между измеряемыми поясами, $t \approx 0,1L \approx 68 \dots 69$ мм, где $L = 680 \dots 692$ мм – длина вала ротора для разных модификаций турбокомпрессоров.

7.1.4. Проверить радиальное биение вала ротора относительно оси вращения в местах установки лабиринтов, подшипников, в средней части по схеме измерений, представленной на рис. 7.1.

Допускаются следующие значения радиального биения поверхностей:

- «А» – не более 0,02 мм;
- «Е» и «Р» – не более 0,1 мм;
- «Ж» – не более 0,05 мм;
- «И» – не более 0,15 мм (для турбокомпрессора ТК34Н-04 различных модификаций) и не более 0,13 мм (для турбокомпрессоров ТК34С-09, ТК34Н-15, ТК34Н-19);
- «Л» (только для турбокомпрессора ТК34Н-04 различных модификаций), «К» и «М» – не более 0,13 мм;
- «П» – не более 0,15 мм;

Допускаются следующие значения торцевого биения поверхностей:

- «В», «Г» и «Д» – не более 0,03 мм;
- «Н» – не более 0,1 мм.

В случае нарушения указанных допусков соответствующие поверхности ротора править на станке, либо устранить электролитическим наращиванием с последующей шлифовкой.

7.1.5. Осмотреть шейки (цапфы) вала ротора. Отдельные риски на шейках, глубиной не более 0,1 мм, заглаживать надфилем и заполировать шлифовальной шкуркой. Шероховатость поверхности после зачистки должна быть не ниже 0,63.

7.1.6. Риски, выбоины или другие повреждения на шейках глубиной 0,1...0,2 мм устранять хромированием или осталиванием с последующей шлифовкой на станке до чертежного размера.

7.1.7. Шлифовку производить в центрах, предварительно убедившись в исправности центровых отверстий вала ротора. Забоины, вмятины на выходных кромках центровых отверстий зачистить.

7.1.8. Радиальный зазор между шейкой вала и подшипником (зазор «на масло») восстановить хромированием с последующей шлифовкой до размера $\varnothing 38^{+0,18}_{-0,20}$. Биение восстановленных поверхностей при проверке в центрах не должно быть более 0,02 мм.

7.1.9. Восстановление цапф вала ротора путем напрессовки втулок разрешается производить только при условии уменьшения диаметра цапф (после обработки под напрессовку втулок) не более, чем на 8 мм.

7.1.10. При износе резьбы на концах вала ротора, повреждениях резьбы, или при наличии сорванных ниток, разрешается переход на следующую (уменьшенную) градацию резьбы с соответствующей заменой гайки.

7.1.11. Проверить щупом торцевой зазор в канавках (ручьях) уплотнительных колец. Зазор между торцами уплотнительного кольца и ручья должен быть в пределах 0,12...0,30 мм.

7.1.12. При износе ручьев на величину до 1 мм (для уплотнений со стороны турбины роторов всех модификаций и для уплотнений со стороны компрессора роторов безвтулочной модификации) – расточить один из изношенных ручьев для постановки в него двух уплотнительных колец. При этом торцевое биение поверхностей «А» при проверке в центрах не должно быть более 0,05 мм, а неперпендикулярность поверхностей «А», относительно оси ротора не должна быть более 0,01 мм на длине 3,5 мм.

При износе ручьев под уплотнительные кольца, выполненных непосредственно в теле вала ротора, на величину свыше 1 мм восстановление производить путем постановки втулок с выполненными на них ручьями номинальных размеров.

7.1.13. Уплотнительные кольца заменить при поломке, наличии местных износов на торцевых поверхностях, равномерном износе по толщине до размера менее 2,76 мм, несоответствии зазора в замке кольца номинальному (0,5...0,8 мм).

Проверку зазора в замке производить, установив кольцо в стакан корпуса компрессора, в крышку газоприемного корпуса или в специальные контрольные шайбы, выполненные по соответствующим номинальным размерам этих деталей.

Новые кольца должны свободно перемещаться в ручьях. Зазор в замке должен быть в пределах 0,2...0,4 мм, зазор в ручьях – 0,12...0,24 мм. Коробление торцев колец при проверке на плите не должно превышать 0,05 мм.

Зазор в ручье при установки двух уплотнительных колец в один расточенный ручей, должен быть в пределах 0,12...0,44 мм.

В случае применения хромированных уплотнительных колец допускается уменьшение зазора в ручьях на 0,03 мм за счет толщины покрытия, а при установке двух колец в один ручей – на 0,06 мм.

7.1.14. Гребешки лабиринтного уплотнения заменить в случае излома, смятия, увеличения радиальных зазоров между гребешками и стаканом (или втулкой стакана) со стороны компрессора, или гребешками и втулкой со стороны турбины более номинальных (0,25...0,33 мм), ослабления посадки.

7.1.15. Плотность посадки гребешка в ручье после зачеканки должна быть такой, чтобы для его извлечения из ручья необходимо было приложить усилие порядка 120 Н.

7.1.16. Стыки соседних гребешков должны быть смещены по окружности друг относительно друга на $180^{\circ} \pm 30^{\circ}$.

7.1.17. Наружный диаметр лабиринта по гребешкам должен быть таким, чтобы радиальный зазор между гребешками и стаканом (или втулкой стакана) в корпусе компрессора, и гребешками и втулкой в газоприемном корпусе, был в пределах 0,25...0,33 мм. При необходимости гребешки обточить по наружному диаметру.

7.1.18. Обточку гребешков производить на токарном станке отрезным резцом с передним положительным углом не менее 14° и шириной не менее 5 мм, при небольшой поперечной подаче.

Допускается обточка гребешков на шлифовальном станке при скорости резания 2...3 м/сек и небольшой подаче, чтобы во время обточки не произошло коробление или ослабление крепления гребешков. Заусенцы, образовавшиеся на гребешках после обработки, зачистить.

7.1.19. Гребешки, которые при чеканке и обработке резцом местами искривились или стали волнистыми, выровнять при помощи плоскогубцев.

7.1.20. Установку гребешков можно производить закатывая их в ручьи на токарном станке с помощью специальной оснастки.

7.1.21. Пяту проверить на магнитном дефектоскопе. При наличии трещин, глубоких задиров или наволакивания бронзы – пяту заменить.

Проверить прилегание рабочей поверхности пяты по плите «на краску». Прилегание должно быть 100%. Неглубокие задиры, забоины и другие механические дефекты на поверхностях пяты разрешается устранять шлифовкой на станке не более, чем на 0,2 мм. Разномерность пяты по толщине не должна превышать 0,01 мм. После проведения работ пяту размагнитить!

Выступание торца отражателя над торцем пяты после шлифовки поверхности не допускается.

После шлифовки рабочей поверхности пяты притереть по плите и проверить «по краске». Прилегание должно быть 100%.

Проверить прилегание пяты к торцу вала ротора. Щуп 0,03 мм в зазор между пятой и валом не должен проходить во всех направлениях.

7.1.22. Штифт, фиксирующий пяту на валу ротора, в случае его ослабления в посадке заменить штифтом $\varnothing 6$ мм с соответствующей обработкой отверстия в торце вала ротора и пяте.

7.2. Колесо компрессора

7.2.1. Колесо компрессора заменить при наличии трещин любого размера и расположения, забоин, надрывов на входных кромках лопаток, смятии, глубоких забоинах на шлицах (при посадке колеса на шлицах), или при износе шлицов по толщине.

7.2.2. При наличии следов касания лопаток колеса о профильную вставку диффузора проверить размеры и зачистить места задиров на колесе. Проверить профиль лопаток колеса компрессора профильным шаблоном.

При необходимости произвести обработку колеса на токарном станке на частоте вращения 150 об/мин при ручной продольной подаче и направлении вращения по часовой стрелке (если смотреть со стороны входа в колесо компрессора), заусенцы зачистить.

После обработки провести проверку меридионального обвода лопаток колеса шаблоном. Местный зазор между лопатками и шаблоном не должен превышать 0,3 мм. При большей выработке лопаток, колесо бракуется.

Разрешается при местных вмятинах на лопатках глубиной до 3 мм и шириной до 5 мм (не более чем на 5 лопатках) оставлять колеса в эксплуатации с зачисткой выпуклых мест.

7.2.3. Натирь от лабиринтных колец на колесе компрессора в виде круговых рисок, глубиной до 0,5 мм зашлифовать. Радиальный зазор между впадинами колеса и выступами лабиринта 28, (зазор «Ж», рис. 3.1, 3.3), должен находиться в пределах 0,35...0,45 мм. Величина зазора определяется, как полуразность диаметров впадин и выступов.

7.2.4. При наличии смятия выступов лабиринтов на колесе, круговых рисок глубиной более 0,5 мм или увеличении зазора «Ж» свыше 0,45 мм – изношенные места лабиринтов колеса зачистить и восстановить металлизацией.

7.2.5. При ослаблении посадки колеса на валу ротора производить замену колеса.

7.2.6. Определение износа шлицов по толщине при сборном колесе и шлицевом соединении колеса компрессора или ВНА производить путем измерения суммарного зазора в зацеплении колеса или ВНА с валом (номинальный зазор находится в пределах 0,07...0,17 мм). Увеличение зазора допускается не более, чем до 0,18 мм.

7.2.7. Новое колесо подобрать по фактическому диаметру шейки вала таким образом, чтобы при посадке был обеспечен натяг в пределах 0,07...0,11 мм.

7.2.8. Нагреть колесо до температуры 140...160 °С и надеть на вал, ориентируя положение выступов колеса относительно шлицов вала, чтобы при последующей установке ВНА выступы колеса вошли в пазы ВНА.

Колесо должно устанавливаться на место под собственным весом до упора в бурт вала. Зазор между торцем колеса и буртом вала не должен превышать 0,1 мм, местный зазор допускается до 0,16 мм.

7.2.9. Новый ВНА подобрать по фактическому диаметру шейки вала таким образом, чтобы при посадке был обеспечен натяг в пределах 0,07...0,11 мм.

7.2.10. Нагреть ВНА до температуры 140...160 °С и надеть на вал, совместив пазы ВНА с выступами на колесе. ВНА должен устанавливаться на место под собственным весом до упора в колесо. Зазор между торцами ВНА и колеса не должен превышать 0,1 мм (допустимая величина – 0,16 мм).

7.2.11. После остывания колеса и ВНА затянуть до отказа гайку 2 и законтрить ее, осадив кромку гайки в паз вала ротора.

7.3. Колесо турбины

7.3.1. Проверить диск и лопатки колеса турбины на наличие трещин или сколов диска, погнутости и трещин лопаток, трещин или надрывов замочных пластин в местах их отгиба.

7.3.2. Забоины на входных кромках лопаток глубиной до 2 мм зашлифовать и заполировать, обеспечив плавное скругление кромок радиусом 0,5...1,0 мм. При наличии забоин глубиной свыше 2 мм лопатки заменить.

7.3.3. Поврежденные лопатки удалить из пазов, отогнув замочные пластины, в направлении колеса компрессора, для чего к хвостовику лопатки приложить чекан с деревянной или медной прокладкой и сильными ударами молотка выдвинуть лопатку из паза.

7.3.4. Забоины, задиры, вырывы, вмятины, трещины и острые кромки на поверхностях зубцов хвостовиков лопаток и в «елочных» пазах диска в местах удаленных лопаток не допускаются. При обнаружении указанных дефектов лопатки (или ротор) заменить.

7.3.5. Новые лопатки с новыми замочными пластинами устанавливать в диаметрально противоположных плоскостях, загибая лепестки замочных пластин с обеих сторон диска. Удары по местам загиба лепестков замочных пластин не допускаются.

Трещины и надрывы в местах загиба, двукратная отгибка замочных пластин, а также применение замочных пластин, изготовленных из марки стали, не соответствующей чертежу, не допускается.

7.3.6. Разность веса новых лопаток не должна превышать 2 грамма, вес вновь устанавливаемых лопаток не должен отличаться от веса снятых более, чем на 3 грамма. Забивать новые лопатки в пазы диска не разрешается.

После установки лопаток:

- проверить зазор между сближенными полками соседних лопаток, который должен быть в пределах 0,04...0,5 мм. Допускается обеспечивать этот зазор подбором или пригонкой лопаток;

- несовпадение торца «елочного» хвостовика лопаток с торцем диска не должно превышать 0,2 мм;

- качка пера лопаток в плоскости диска не должна выходить за пределы 0,2...1,3 мм на наибольшем диаметре;

- осевое перемещение лопатки не должно быть более 0,3 мм.

7.3.7. В случае необходимости, обработать колесо турбины по наружному диаметру с соблюдением требований чертежа, при этом биение наружного диаметра колеса не должно превышать 0,1 мм.

7.3.8. После замены лопаток ротор динамически балансировать. Дисбаланс не должен превышать 3 г см со стороны турбины. Уменьшение дисбаланса производить снятием металла со ступицы турбинного колеса в местах, указанных на рис. 8.1.

7.3.9. Лопатки с деформацией по выходным кромкам до 5 мм, забоины на профиле пера – по входным кромкам глубиной до 1 мм и по выходным кромкам глубиной до 2 мм, допускается восстанавливать. Допускается не более двух забоин на каждой поверхности.

7.4. Подшипники

7.4.1. Корпуса подшипников подлежат замене при наличии трещин любого размера и расположения.

7.4.2. Втулки подшипников подлежат замене при наличии:

- уменьшения натяга при посадке втулок в корпус менее 0,043 мм (в случае модификации с «жесткими» втулками);

- увеличения зазора между втулками и корпусом более 0,142 мм (в случае модификации с «плавающими» втулками);

- при увеличении зазора между шейкой вала и втулкой (зазор «на масло») более 0,26 мм.

7.4.3. Осевая длина опорно-упорного подшипника в сжатом (путем приложения осевой нагрузки 200...300 кгс) состоянии должна быть в пределах $40^{+0,18}_{-0,23}$ мм; регулировочные пластины при этом должны быть сухими (без масла) и чистыми, без вмятин и заусенцев. Осевую длину обеспечивать путем подбора толщины регулировочных пластин. Общее количество пластин в комплекте должно быть не более 11 штук, причем пластин толщиной 0,2 мм – не менее 6 штук, толщиной 0,05 мм – 1...3 штуки.

7.4.4. Зазор между торцем фиксирующего штифта 6 и дном паза подпятника 5 в опорно-упорном подшипнике должен быть в пределах 0,5...2,7 мм.

7.4.5. До установки отремонтированного подшипника в турбокомпрессор, проверить прилегание подпятника «на краску» на плите. Прилегание должно составлять 100%, допускается подшлифовка подпятника.

7.4.6. Износ определять по прилеганию подпятника «на краску» на плите. Прилегание должно быть не менее 95%. Браковочными признаками для замены подпятника являются задиры и прижоги на плоских участках подпятника и изменение размера плоских участков.

7.4.7. Биметаллический подпятник с бронзовой наплавкой при износе восстанавливать наплавкой бронзой ОС8-12 с последующей обработкой до чертежных размеров.

7.4.8. Торце подпятника допускается шабрить.

7.4.9. При сборке турбокомпрессора проверить осевой разбег ротора «А», зазор «на масло» «Б» между втулками подшипника и цапфами вала и зазор «М» между колесом компрессора и вставкой диффузора. При необходимости подобрать новый компенсатор.

7.5. Корпус компрессора

7.5.1. Корпус подлежит замене при наличии:

- кольцевых трещин длиной более 1/5 окружности. Трещины длиной менее 1/5 окружности разрешается заваривать с последующей обработкой до основного металла;
- трещин на ребрах и в местах посадки стакана.

Трещины, не оговоренные выше, разрешается заваривать газосваркой или сваркой в защитной среде аргона.

7.5.2. Износ поверхности сопряжения корпуса и стакана свыше предельных размеров допускается восстанавливать следующими методами:

- наплавка поверхности в корпусе с последующей механической обработкой до чертежных размеров;
- расточка поверхности в корпусе до ремонтного размера (превышающего чертежный на 1 мм) с изготовлением нового стакана под этот размер.

В обоих случаях зазор в месте посадки стакана в корпус должен находиться в пределах 0...0,065 мм.

7.5.3. Стакан заменить:

- при наличии повреждений (выработки, неравномерного износа, глубоких рисок) на поверхности стакана под установку подшипника на диаметре 90 мм;
- при наличии рисок глубиной более 0,15 мм (риски глубиной менее 0,15 мм разрешается не выводить), натиров, трещин на поверхности стакана (в случае безвтулочной конструкции) или втулки (в случае втулочной конструкции) в местах расположения уплотнительных колец и гребешков лабиринтного уплотнения вала ротора.

7.5.5. При сборке узла в расточенный стакан установить новый подшипник соответствующей ремонтной градации, обеспечивающий при посадке зазор 0,040...0,110 мм.

7.5.6. При установке нового стакана в корпус компрессора обеспечить совмещение отверстий во фланце стакана и корпусе. Забоины и неровности на корпусе компрессора в месте контакта с фланцем стакана и торцем обтекателя не допускаются. Между торцем корпуса компрессора и фланцем стакана щуп 0,05 мм проходить не должен.

7.5.7. Резиновое кольцо 3 заменить при наличии надрывов и потере упругости.

7.5.8. При установке резинового кольца в канавку обтекателя нанести на его торец пасту «Герметик». Срезание кольца при установке не допускается. При установленном

резиновом кольце щуп 0,05 мм в разъем между стаканом и обтекателем проходить не должен. Допускается подбор кольца по месту.

7.6. Выпускной корпус

7.6.1. Корпус подлежит замене при наличии кольцевых трещин более 1/5 длины окружности и трещин в газовой полости с внутренней стороны и выходящих на стенки отверстий.

7.6.2. Трещины, не оговоренные выше, разрешается заваривать с последующей обработкой до основного металла.

7.6.3. Прочистить воздушный канал латунной проволокой и продуть сухим сжатым воздухом (при наличии).

7.6.4. Опрессовать водяную полость корпуса водой давлением 0,5 МПа в течение 5 минут.

Течь и потение не допускаются. Разрешается устранение течи и потения заваркой, пропиткой бакелитовым лаком.

7.6.5. При постановке новых ввертышей взамен ослабленных в посадке, наружные торцы заглубить в корпусе на $1 \pm 0,5$ мм и раскернить в 4-х точках.

7.7. Газоприемный корпус

7.7.1. Корпус подлежит замене при наличии кольцевых трещин длиной более 1/5 окружности, трещин в местах посадки подшипника или втулки, а также выходящих на стенки отверстий и трещин в газовой полости с внутренней стороны.

Трещины, не оговоренные выше, разрешается заваривать с последующей обработкой до основного металла.

7.7.2. Втулку 15 (рис. 3.1) или втулку 59 и крышку 60 (рис. 3.2., 3.3.) выпрессовать и заменить при ослаблении их в посадке и при наличии повреждений, выработки, неравномерного износа, риска глубиной более 0,15 мм (риски глубиной менее 0,15 мм разрешается не выводить), натиров, трещин на поверхностях в местах расположения уплотнительных колец и гребешков лабиринтного уплотнения вала ротора.

7.7.3. Втулку 15 (рис. 3.1) или втулку 59 и крышку 60 (рис. 3.2., 3.3.) Для выпрессовки крышки изготовить в соответствии с действующими чертежами таким образом, чтобы обеспечить при посадке натяг в пределах 0,05...0,101 мм.

Установку втулок производить в газоприемный корпус, предварительно охладив их в жидком азоте (либо нагрев корпус до температуры 120 °С).

7.7.4. Втулку 22 (рис. 3.1.) заменить при наличие трещин, деформаций и других крупных дефектов, при износе поверхности под посадку опорного подшипника и увеличения зазора в месте посадки сверх допустимой величины (0,106 мм).

При незначительном износе разрешается восстанавливать внутреннюю и наружную поверхности втулки до чертежных размеров хромированием или осталиванием.

7.7.5. Опрессовать водяную полость газоприемного корпуса водой под давлением 0,5 МПа в течение 5 минут.

Течь и потение не допускаются. Разрешается устранять течь или потение заваркой или пропиткой бакелитовым лаком.

7.7.6. При срыве резьбы в крепежных отверстиях корпусных деталей рассверлить отверстия с сорванной резьбой и нарезать резьбу большего размера под стальные ввертыши или переходные шпильки.

7.7.7 В случае прорыва отверстия в водяную полость корпуса, изготовить свертыш и обеспечить его уплотнение путем применения конической резьбы или прокладки. Глухой свертыш ставить на цинковые белила или эпоксидный компаунд. После установки глухих свертышей корпус опрессовать водой под давлением 0,3 МПа в течение 5 минут, течь и потение не допускаются.

7.8. Сопловой аппарат

7.8.1. Наружное кольцо (в случае варианта с наружным кольцом) и секторы венца при наличии трещин заменить. Радиальные трещины внутреннего кольца 1 длиной 15...20 мм, идущие от стыков секторов, засверлить диаметром 5 мм на конце трещины с последующей разделкой, заваркой и механической обработкой.

7.8.2. Трещины внутреннего кольца, идущие от стыков секторов по окружности длиной свыше 20 мм, устранить путем отрезки дефектного участка внутреннего кольца с последующей разделкой и сваркой по месту кольца из материала сталь 20, термообработкой и механической обработкой до чертежных размеров.

7.8.3. Сопловой венец подлежит ремонту при наличии:

- трещин на лопатках. Трещины длиной до 5 мм (не более чем на трех лопатках) выпилить, с обеспечением плавного скругления кромок. При наличии трещин длиной более 5 мм (или менее 5 мм, но больше, чем на трех лопатках) венец заменить;
- повреждения входных и выходных кромок лопаток с размерами не более 3 мм в тело лопатки и протяженностью по длине пера не более 6 мм в количестве не более двух дефектов на лопатку, причем общее количество лопаток с указанными дефектами не более шести на деталь;
- деформации входной и выходной кромки лопаток, а также их профильной части в пределах 4...5 мм от номинального положения.

7.8.4. Перед исправлением деформированных лопаток соплового венца и установкой площади проходного сечения соплового аппарата проверить коробление соплового венца на поверочной плите. Щуп 0,15 мм не должен проходить между плитой и наружным кольцом (в случае варианта с наружным кольцом). Максимально допустимый зазор по щупу между плитой и внутренним кольцом составляет 0,25 мм. Коробление до 1 мм устранять шлифовкой поверхностей, при большем короблении венец заменить.

Входные кромки лопаток соплового венца выправить до исходного состояния, обеспечив их прямолинейность в пределах 1,0...1,5 мм по высоте лопатки и радиальное положение по эталону (образцу).

Правку профильной части лопатки проводить с помощью клина. Клин устанавливается перпендикулярно к воображаемой оси ротора. Искажения профиля лопаток не допускаются.

Выходные кромки лопатки зачистить, обеспечив их толщину $1,6^{+0,2}_{-0,4}$ мм по всей высоте лопатки.

Для установки необходимой для данной модификации турбокомпрессора величины проходного сечения соплового аппарата отрихтовать с помощью клина (подгибкой или разгибкой) выходные кромки лопаток. После рихтовки проверить визуально все лопатки соплового венца, видимые трещины не допускаются.

Проверку проходных сечений сопел произвести при помощи калибра.

7.8.5. Мелкие риски и царапины на внутренней поверхности кожуха соплового аппарата устранить шлифовкой. При наличии трещин любого расположения, выработки, натиров, глубоких рисок на внутренней поверхности (от касания лопаток колеса турбины), а также в случае замены соплового венца, кожух заменить.

7.9. Диффузор

7.9.1. Диффузор подлежит замене при наличии трещин, выходящих на посадочные места, обрывов и сколов рабочих лопаток.

Трещины небольших размеров на литейных поверхностях рабочих лопаток заварить, с последующей зачисткой до основного металла.

7.9.2. Погнутые рабочие лопатки отрихтовать, сохраняя профиль лопаток.

7.9.3. Откол лопаток, не более трех штук и длиной не более 30 мм, разрешается устранить наплавкой с последующей обработкой по чертежу, сохранив профиль лопаток.

7.9.4. Отверстие под штифт разрешается увеличивать до 7 мм. Разрешается сверлить отверстие под штифт на новом месте.

7.10. Вставка диффузора

7.10.1. Вставка подлежит замене при наличии сквозных трещин, выходящих на посадочные места.

7.10.2. Местные натирывы на поверхности вставки от лопаток колеса компрессора зачистить.

7.10.3. Глубокие риски и значительные задиры на поверхности вставки, нарушающие зазор «М» между колесом компрессора и вставкой, устранять на токарном станке с помощью фасонного резца. В случае невозможности проведения этой операции, вставку заменить, или восстановить с помощью нанесения на изношенную поверхность вставки специальной пасты, с последующей обработкой этой поверхности на токарном станке. После обработки поверхность вставки проверить шаблоном. Просвет между шаблоном и вставкой допускается не более 0,2 мм.

7.10.4. После сборки турбокомпрессора с новой вставкой произвести контроль зазора «М» и радиального зазора «Д» (рис. 3.1, 3.3).

7.10.5. При необходимости регулировки зазора «М», подобрать новый компенсатор.

7.10.6. Трещины, не оговоренные выше, заварить, с последующей зачисткой до основного металла.

7.11. Лабиринт колеса компрессора

7.11.1. Лабиринт подлежит замене при наличии трещин любого размера и расположения и износа лабиринтных канавок;

7.11.2. Изношенные лабиринтные канавки наплавить с последующей механической обработкой до чертежных размеров.

7.11.3. При обработке допускается уменьшение общей толщины лабиринта до 16,5 мм.

7.11.4. Изношенную или поврежденную резьбу М10 разрешается перерезать на М12х1,5-6Н (с соответствующей дообработкой деталей теплоизоляционного кожуха ротора).

7.12. Кожух теплоизоляционный ротора

7.12.1. Трещины кожуха разрешается заваривать электродуговой сваркой с последующей обработкой заподлицо с основным металлом.

7.12.2. Незначительные трещины фланца заваривать газосваркой или сваркой в защитной среде аргона.

7.12.3. Проверить состояние теплоизолирующей массы (если ее наличие предусмотрено конструкцией) и необходимости (в случае выкрашивания) массу заменить или добавить.

Теплоизолирующая масса «Мамва» изготавливается из следующих компонентов (по объему):

- вата минеральная марки 200 ГОСТ 4640-84 – 10 частей;
- асбест 7-го сорта ГОСТ 12871-83 – 2 части;
- глины ФПС, ФВ или ФО ГОСТ 3226-90 – 1 часть;
- вода – 2 части.

Минеральная вата должна быть предварительно измельчена и очищена от посторонних предметов и включений.

7.12.4. В качестве теплоизолирующей массы допускается применять массу, изготовленную из асбестового картона.

7.12.5. У кожухов одной модификации разрешается производить замену отдельных элементов.

7.13. Фильтр масляный

7.13.1. Детали фильтра промыть и продуть сжатым воздухом.

Корпус фильтра и фильтроэлемент внутри промыть волосяными щетками.

7.13.2. При наличии обрыва сетки фильтрующего элемента, если разрушение не сквозное, запаять дефектное место припоем Пр ПОС ЗС ГОСТ 1498-70. Фильтрующий элемент, имеющий сквозные разрушения сеток, заменить.

7.13.3. Пружину фильтра заменить:

- при наличии обломанных витков, трещин;
- при неперпендикулярности опорных поверхностей пружины к ее оси более 0,3 мм;
- при потере пружины упругости. После сжатия пружины до высоты 20 мм и снятия нагрузки остаточных деформаций быть не должно.

7.13.4. Паронитовые прокладки заменить независимо от состояния.

7.13.5. Перед сборкой все детали фильтра тщательно промыть. При сборке проверить прилегание торца фильтроэлемента к крышке фильтра (щуп 0,1 мм не должен проходить).

7.13.6. Собранный фильтр опрессовать дизельным топливом давлением 0,7...0,8 МПа в течение 5 минут. Течь и потение по местам соединений и сквозь стенки не допускаются.

7.13.7. Трубки подвода масла опрессовать давлением 2 МПа в течение 5 минут, при обнаружении течи трубки заменить. Новые или очищенные старые трубки промаслить чистым обезвоженным авиамаслом, нагретым до температуры 60...70°C.

7.14. Кронштейн

7.14.1. Кронштейн подлежит замене при наличии сквозных трещин в элементах и трещин выходящих на поверхности отверстий.

7.14.2. Трещины по сварке деталей кронштейна разрешается заваривать электродуговой или газовой сваркой. Дефектный шов подлежит обязательному удалению.

7.14.3. Забоины и задиры на привалочных поверхностях кронштейна глубиной более 0,5 мм механически обработать с минимальным снятием металла в пределах

допустимого размера. Допускается увеличение размера «а» и уменьшение размера «h» не более, чем на 1 мм.

7.14.4. Разрешается замена отдельных элементов кронштейна.

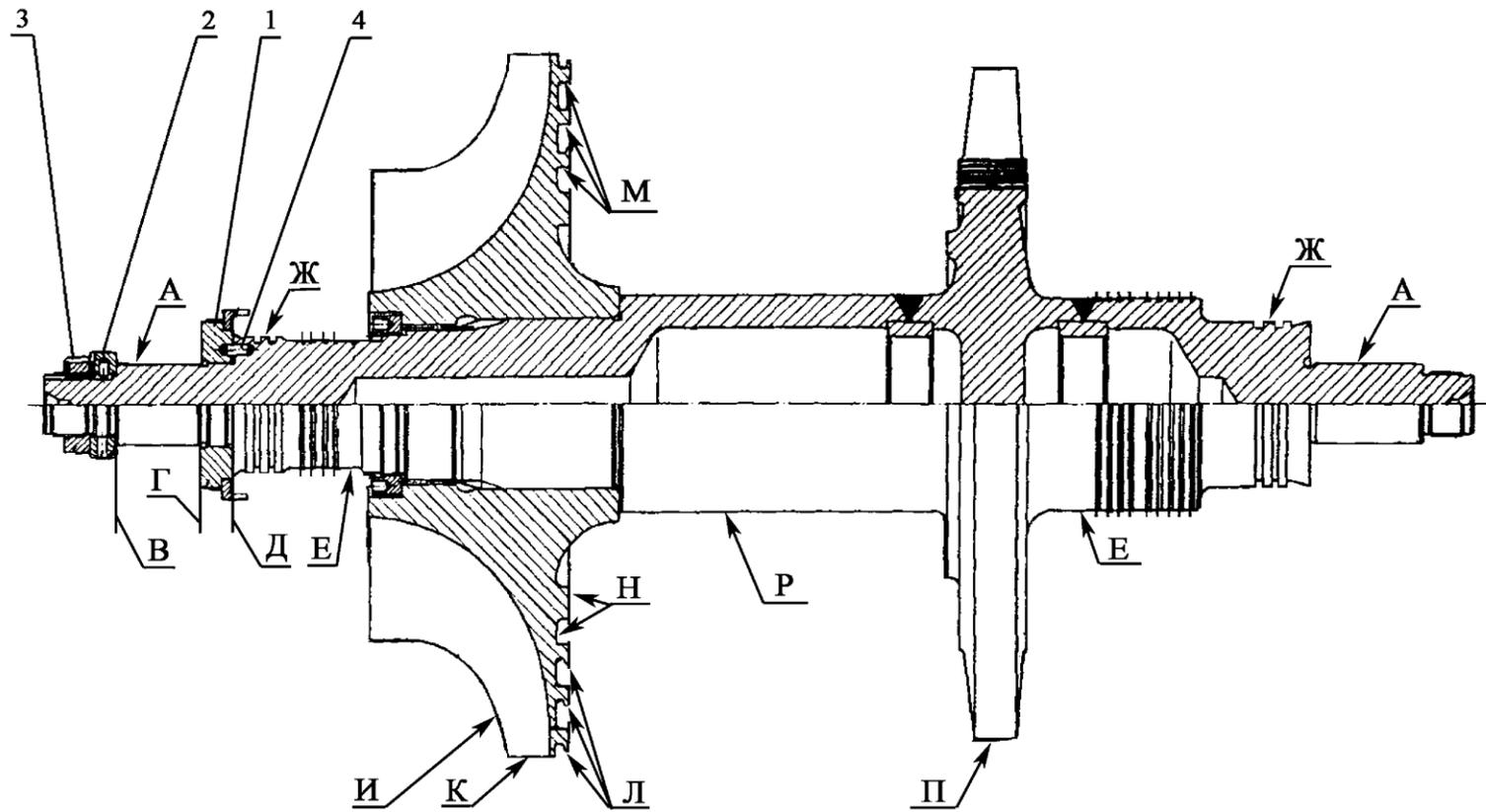


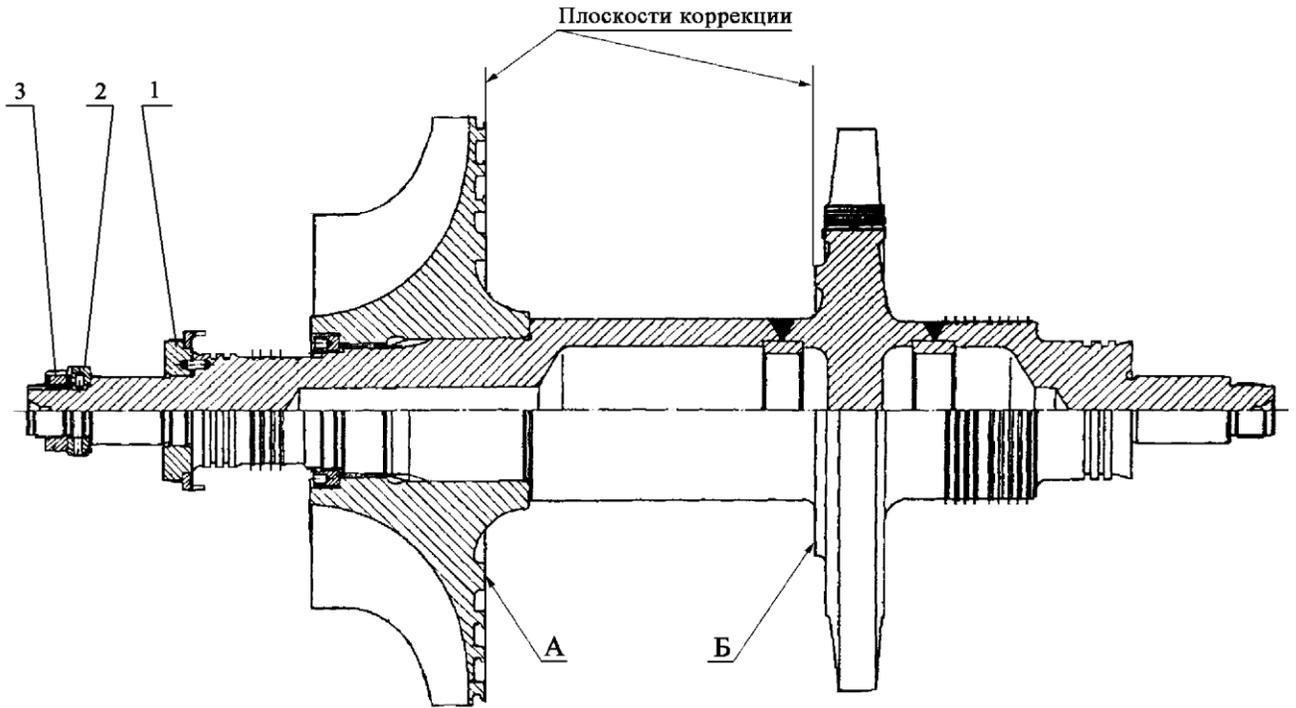
Рис. 7.1. Комплектация ротора при проверке его биения

8. ДИНАМИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА РОТОРА

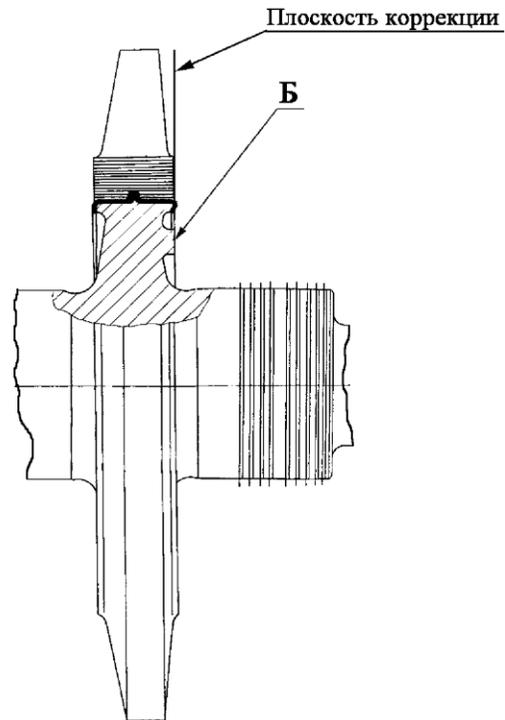
8.1. После проведения ремонтных работ по ротору, которые могут нарушить его балансировку, произвести динамическую балансировку ротора, согласно инструкции по эксплуатации станка. Ротор балансируется в комплекте с пятой 1 (рис. 8.1), шайбой 2 и гайкой 3, без уплотнительных колец.

8.2. Остаточный дисбаланс должен составлять не более 2,5 г·см в каждой плоскости коррекции. Устранение дисбаланса производится за счет снятия металла с поверхностей «А» и «Б». На поверхности «Б» снятие металла допускается на глубину не более 4 мм, на поверхности «А» – не более 6 мм. При этом в местах снятия металла шероховатость поверхности должна быть не ниже Rz20, места перехода должны быть скруглены радиусом не менее 5 мм.

8.3. В тех случаях, когда не удается устранить дисбаланс обработкой поверхностей «А» и «Б», допускается производить балансировку путем перемещения лопаток турбины по диску, или опиловкой лопаток на затылочной (выпуклой) поверхности. При этом резких переходов, вмятин и острых углов на поверхности лопаток быть не должно.



Места снятия излишков металла при устранении дисбаланса:
 А - на колесе компрессора (для турбокомпрессоров всех типов);
 Б - на диске колеса турбины (для турбокомпрессоров ТК34Н-04 различных модификаций)



Место снятия излишков металла при устранении дисбаланса на диске колеса турбины турбокомпрессоров ТК34С-09, ТК34Н-15, ТК34Н-19

Рис. 8.1. Балансировка ротора

9. СБОРКА ТУРБОКОМПРЕССОРА

9.1. Общие требования

9.1.1. Детали и узлы турбокомпрессора, поступающие на сборку, должны быть промыты, обдuty сухим сжатым воздухом и удовлетворять требованиям соответствующих чертежей

9.1.2. Сборку отдельных узлов турбокомпрессора производить с применением специального инструмента и приспособлений, не допускающих оставления вмятин и забоин.

9.1.3. Штуцеры, пробки, ввертыши и шпильки ставить на белилах.

9.1.4. Герметик в стыках корпусов наносить тонким ровным слоем.

9.1.5. Затяжку шпилек и болтов производить равномерно по всей окружности, при этом во избежание перекосов поочередно должны затягиваться шпильки или болты, расположенные противоположно в диаметральной плоскости.

9.1.6. Утопание концов шпилек и болтов в гайках не допускается.

9.1.10. Наружные поверхности, подлежащие окраске, должны быть загрунтованы, а внутренние загрунтованы и окрашены до начала сборки.

9.2. Сборка ротора

9.2.1. С помощью приспособления установить по два уплотнительных кольца на оба конца вала ротора. Замерить щупом зазор «В» в ручьях уплотнительных колец, который должен находиться в пределах 0,12...0,30 мм.

9.2.2. Установить на колесо компрессора обе половинки лабиринта, при необходимости установить новый штифт 27 (рис. 3.2) $\varnothing 6 \times 12$.

9.2.3. Установить на ротор обе половины кожуха, сместив разъемы кожуха на 90° по отношению к разъемам лабиринта, совместив при этом отверстия в кожухе и лабиринте. Установить на кожух половинки экрана, сместив в свою очередь разъемы экрана на 90° по отношению к разъемам кожуха, и совместив при этом отверстия экрана и кожуха.

9.2.4. Вставить в отверстия болты крепления кожуха к лабиринту и завернуть их до отказа. Болты затягивать диаметрально противостоящие, избегая перекоса лабиринта и кожуха, после затяжки болты законтрить проволокой попарно.

9.2.5. Обтянуть стяжные болты кожуха, (если они предусмотрены конструкцией) предварительно установив под головки болтов и гайки контрольные шайбы. Законтрить головки болтов и шайбы, отогнув усики стопорных шайб.

9.3. Сборка газоприемного корпуса 16 (рис. 3.2):

9.3.1. Уложить на корпус 16 сопловой венец 14, вернуть и затянуть болты 46, не прилагая при затяжке чрезмерных усилий, болты законтрить проволокой.

9.3.2. Установить на корпус 16 кожух 9 соплового аппарата и закрепить болтами 47, не прилагая при затяжке чрезмерных усилий, болты законтрить проволокой.

9.4. Сборка корпуса компрессора:

9.4.1. Установить корпус компрессора 1 (рис. 3.2) на поворотный стол фланцем крепления крышки подшипника вниз.

9.4.2. В фасонную вставку 29 запрессовать штифт 52. Штифт должен выступать из вставки на $3\pm 0,3$ мм.

9.4.3. Установить на корпус компрессора профильную вставку диффузора и закрепить винтами 40.

9.4.4. Установить на профильную вставку прямую вставку 3 (для турбокомпрессоров ТК34С-09, ТК34Н-15 и ТК34Н-19 предварительно присоединив к ней диффузор 4, рис. 3.3, с помощью винтов 66) таким образом, чтобы штифт профильной вставки вошел в паз прямой вставки, после чего немного повернуть прямую вставку относительно профильной.

9.5. Сборка турбокомпрессора

9.5.1. Установить выпускной корпус 11 (рис. 3.2) на кантователь привалочной плоскостью под газоприемный корпус вверх и закрепить.

9.5.2. Протереть привалочную плоскость выпускного корпуса (со стороны газоприемного корпуса) керосином и нанести на нее тонкий, ровный слой герметика. Проложить по смазанной поверхности шелковую нить с внутренней стороны шпилек, так, чтобы концы нити перекрывались, не накладываясь друг на друга.

9.5.3. Установить газоприемный корпус (соответственно его сориентировав) на шпильки выпускного корпуса, надеть проушину 12. Надеть шайбы и гайки на шпильки выпускного корпуса и затянуть. Утопание концов болтов и шпилек в гайках не допускается. При соединении выпускного и газоприемного корпусов одновременно установить опорный кронштейн 23.

9.5.4. Установить опорный подшипник 21 в газоприемный корпус, затянуть гайками с пружинными шайбами. Перед установкой сопрягаемые посадочные поверхности втулки (если она предусмотрена конструкцией) газоприемного корпуса и подшипника, а также внутреннюю поверхность втулки подшипника протереть дизельным маслом. Подшипник устанавливать маслосливными канавками в сторону опорного кронштейна 23.

9.5.5. Провернуть выпускной корпус в кантователе привалочной плоскостью под корпус компрессора вверх.

9.5.6. На конец вала ротора со стороны колеса турбины навернуть предохранительный колпак (поз. 5, Приложение Б), на противоположный конец вала ротора навернуть рым (поз. 3, Приложение Б).

9.5.7. Уплотнительные кольца ротора обильно смазать консистентной смазкой так, чтобы они приклеились к валу, и отцентрировать их относительно оси ротора. Замки колец сместить на 180° друг относительно друга.

9.5.8. Зачалив ротор за рым, осторожно опустить его вертикально вниз без перекосов в отверстие выпускного корпуса до плотной посадки теплоизоляционного кожуха и лабиринта ротора в выпускной корпус, и выхода конца ротора из опорного подшипника. При монтаже совместить отверстия лабиринта и корпуса, не допуская повреждения уплотнительных колец и гребешков лабиринтного уплотнения. Снять с вала ротора колпак и рым.

9.5.9. Провернув ротор вручную примерно на один оборот, проверить, нет ли касания колеса турбины о детали соплового аппарата.

9.5.10. Прикрепить лабиринт 28 к выпускному корпусу винтами.

9.5.11. Уложить в выточку лабиринта резиновое кольцо 6. Установить (для турбокомпрессоров ТК34Н-04 различных модификаций) в проточку выпускного корпуса диффузор 4 лопатками вверх, совместив отверстие в диффузоре со штифтом 27 в лабиринте.

9.5.12. Протереть привалочные плоскости выпускного корпуса и корпуса компрессора керосином и нанести на них тонкий слой герметика. Проложить по смазанной поверхности выпускного корпуса шелковую нить с внутренней стороны отверстий под шпильки так, чтобы концы нити перекрывались, не накладываясь друг на друга.

9.5.13. Установить корпус компрессора на выпускной корпус, соответственно соориентировав выпускную горловину корпуса компрессора, не допуская при этом повреждения уплотнительных колец и гребешков лабиринтного уплотнения ротора. Надеть проушину 5 опорного кронштейна 26 на шпильки со стороны фланца выпускного корпуса и обтянуть гайки, соединяющие корпуса.

9.5.14. С помощью съемника установить на вал ротора пяту, совместив отверстие в пяте со штифтом в торце вала.

9.5.15. Установить опорно-упорный подшипник 32 (рис. 3.2) в стакан корпуса компрессора, предварительно протерев дизельным маслом сопрягаемые посадочные поверхности стакана и подшипника. Под фланец подшипника установить компенсатор 30, снятый ранее при разборке данного турбокомпрессора. Если устанавливается новый компенсатор, он должен быть равен по толщине заменяемому.

9.5.16. Установить турбокомпрессор в кантователе в горизонтальное положение и произвести замер свободного осевого хода ротора.

9.5.17. Обтянуть опорно-упорный подшипник с компенсатором в стакане корпуса компрессора двумя диаметрально расположенными гайками с пружинными шайбами.

9.5.18. Замерить осевой ход ротора при затянутом подшипнике.

9.5.19. Вычислить величину осевого зазора между колесом компрессора и вставкой диффузора - зазор «М». Величина этого зазора определяется как разность показаний индикатора при измерении свободного осевого хода ротора и осевого хода ротора при затянутом подшипнике и должна находиться в пределах 0,8...1,0 мм. При необходимости, регулировку зазора «М» производить за счет подборки толщины компенсатора. В случае шлифовки толщина компенсатора не должна выходить за пределы 1,9...3,58 мм, а непараллельность торцев компенсатора должна быть не более 0,02 мм.

9.5.20. Обтянуть опорно-упорный подшипник остальными гайками с пружинными шайбами.

9.5.21. Установить на конец вала ротора со стороны компрессора шайбу 33 (рис. 3.2), замочную пластину 37, накрутить, и с помощью торцевого ключа затянуть гайку 35, совместив один из пазов гайки с пазом хвостовика вала. Затягивать гайку с помощью ударов по ее шлицам не допускается. Законтрить гайку, загнув в ее паз конец замочной пластины.

9.5.22. С помощью приспособления с индикатором замерить осевой разбег (люфт) ротора, который должен находиться в пределах 0,20...0,36 мм. При необходимости регулировку осевого разбега производить:

- шлифовкой торца вала ротора со стороны шайбы;
- путем изменения суммарной толщины регулировочных пластин опорно-упорного подшипника. Суммарное количество регулировочных пластин должно быть не более 11 штук;
- заменой опорно-упорного подшипника.

9.5.23. Проверить легкость вращения ротора в подшипниках.

9.5.24. Проверить радиальный зазор между колесом компрессора и вставкой на входе в колесо компрессора – зазор «Д». Зазор замерять щупом со стороны опорно-упорного подшипника в нескольких местах, проворачивая при этом ротор. Зазор должен

находиться в пределах 0,90...0,99 мм. Задевание колеса компрессора о вставку диффузора не допускается.

9.5.25. Проверить радиальный зазор между лопатками колеса турбины и кожухом соплового аппарата – зазор «И». Для замера переместить ротор в сторону компрессора до упора. Через отверстие для выхода газов выпускного корпуса проверить щупом зазор «И», повторив проверку 3...4 раза при различных положениях колеса турбины. Зазор должен находиться в пределах 0,75...0,85 мм.

9.5.26. Установить крышки 20, 34 подшипников с новыми прокладками на шпильки корпусов турбокомпрессора так, чтобы сливные патрубки находились со стороны опорных кронштейнов турбокомпрессора, закрепить крышки гайками.

9.5.27. Ввернуть в подшипники штуцера 19, 36 подвода масла, надев на них резиновые уплотнительные кольца 61, если эти кольца предусмотрены конструкцией. Установить сальники 63, 65 (рис. 3.3) и обтянуть их нажимными фланцами 62, 64, если они предусмотрены конструкцией.

9.5.28. Установить и закрепить масляный фильтр и трубки подвода масла. Медные прокладки перед постановкой должны быть отожжены.

10. ИСПЫТАНИЯ

10.1. Провести гидравлические испытания масляной системы, а также водяных полостей газоприемного и выпускного корпусов.

10.2. Масляную систему опрессовать смесью из 70% дизельного масла и 30% дизельного топлива под давлением 0,3...0,4 МПа в течение 5 минут, провернув при этом ротор вручную на несколько оборотов. Ротор должен вращаться свободно, без заеданий. Течи масляной системы не допускаются.

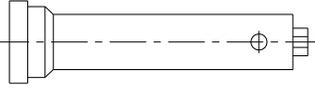
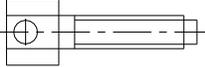
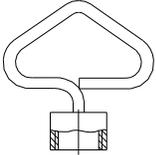
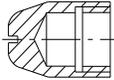
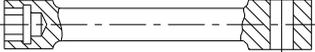
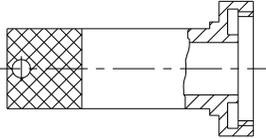
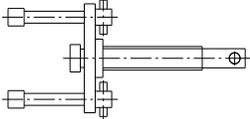
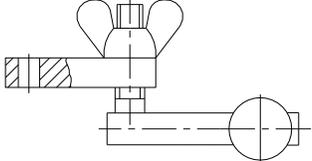
10.3. Опрессовку водяных полостей корпусов производить водой под давлением 0,5 МПа в течение 5 минут. Течь и потение не допускается. Незначительная течь или потение могут быть устранены опрессовкой натриевым «жидким стеклом».

10.4. Разрешается опрессовать отдельно газоприемный и выпускной корпуса в сборе со своими комплектными деталями. В случае если при дальнейшей сборке турбокомпрессора люки, патрубки, штуцеры и пробки на этих корпусах переставлялись, опрессовку повторить.

10.5. Каждый турбокомпрессор после проведения ремонта должен быть обкатан и испытан. Разрешается производить обкатку и испытания турбокомпрессора на дизеле при обкатке дизеля.

10.6. Окраску наружных поверхностей турбокомпрессора, кроме плоскостей крепления фланцев, производить согласно требованиям технических условий чертежей.

**Комплект специального инструмента и приспособлений,
применяемый при ремонте турбокомпрессора**

№ п/п	Наименование и назначение	Обозначение	Кол.	Эскиз
1	Ключ торцовый для гайки ротора	1311.16.007	1	
2	Болты отжимные	2301.16.105	3	
3	Рым	1311.16.006	1	
4	Вороток	2301.16.104	2	
5	Колпак	1311.16.124	1	
6	Ключ торцевой 13	2301.16.101	1	
7	Чекан	2301.16.107	1	
8	Съемник для демонтажа и установки пяты	1311.16.010	1	
9	Съемник для демонтажа подшипников	1311.16.030	1	
10	Приспособление для замера осевого люфта ротора и выставления размера «М»	2301.16.040	1	

**Нормы допускаемых размеров и зазоров при ремонте
турбокомпрессоров**

Наименование размера	Условно е обозначе ние	Размеры, мм			
		Чертежный	Допускаемый при выпуске из ТР	Допускаемый при выпуске из КР	Браковочн ый
Осевой разбег (люфт) ротора в опорно-упорном подшипнике	А	0,20...0,36	0,20...0,36	0,20...0,36	Более 0,50
Зазор между шейками вала ротора и втулками подшипников (зазор «на масло»)	Б	0,18...0,23	0,18...0,26	0,18...0,26	Более 0,26
Зазор в ручьях уплотнительных колец вала ротора	В	0,12...0,24	0,12...0,30	0,12...0,30	Более 0,40
Зазор радиальный в лабиринтном уплотнении со стороны компрессора	Г	0,25...0,33	0,25...0,33	0,25...0,33	Менее 0,24 Более 0,34
Зазор радиальный на входе в колесо компрессора	Д	0,90...0,99	0,90...0,99	0,90...0,99	Более 1,0
Зазор радиальный в лабиринтном уплотнении колеса компрессора	Ж	0,35...0,45	0,35...0,45	0,35...0,45	Менее 0,34 Более 0,45
Зазор осевой между колесом компрессора и вставкой диффузора	М	0,8...1,0	0,8...1,0	0,8...1,0	Более 1,0
Зазор радиальный между лопатками колеса турбины и кожухом соплового аппарата	И	0,75...0,85	0,75...0,85	0,75...0,85	Более 0,90
Зазор радиальный в лабиринтном уплотнении со стороны турбины	К	0,25...0,33	0,25...0,33	0,25...0,33	Менее 0,24 Более 0,34
Зазор осевой между торцами лопаток колеса турбины и сопловым аппаратом		1,8...4,0	1,8...4,0	1,8...4,0	Менее 1,8 Более 4,0

Метрологическое обеспечение

1. Линейные размеры контролировать линейками ГОСТ 427-75, рулетками ГОСТ 7502-80, штангенциркулями и штангенглубомерами ГОСТ 166-80.
2. Трещины выявлять с помощью лупы 6х ГОСТ 25706-83 и магнитных дефектоскопов МД12ПШ или МД12Пд ТУ 32 ЦШ 2306-83 Днепропетровского ЭТО МПО Желдоравтоматизации.
3. Измерение зазоров производить щупами ТУ2-034-225-87.
4. Прямолинейность и биение вала ротора производить индикатором часового типа ИЧ 02 ГОСТ 577-68 кл. 1, закрепленным в кронштейне стойки С-Ш-8 ГОСТ 10197-70.
5. Измерение диаметра вала производить скобой рычажной типа СР ГОСТ 11098-75, посадочный диаметр колеса компрессора и ВНА – нутромером индикаторным ГОСТ 9244-75.
6. Измерение отверстий больших диаметров в корпусных деталях производить нутромером микроскопическим НМ600 ГОСТ 10-88.