

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА
(национальный исследовательский университет)»

СБОРКА НАСОСА ОКИСЛИТЕЛЯ И ТУРБИНЫ

Электронное методическое пособие

САМАРА
2010

Составители: КУРБАТОВ Валерий Павлович
СМИРНОВ Геннадий Владиславович

Методические указания предназначены для студентов обучающихся по специальности: 160301 Авиационные двигатели и энергетические установки, изучающих курсы «Технология производства АД и ЭУ», «Технология машиностроения», «Технологические методы обеспечения надежности деталей ГТД», «Информационные технологии» и магистерской программы «Энергетика, экология и двигательные установки ракетных и космических систем» по направлению 160700.68 «Двигатели летательных аппаратов».

Разработано на кафедре производства двигателей летательных аппаратов.

**© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2010**

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

<i>ЦЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ</i>	<i>4</i>
<i>ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА</i>	<i>4</i>
<i>КОНСТРУКЦИЯ НАСОСА ОКИСЛИТЕЛЯ И ТУРБИНЫ</i>	<i>5</i>
<i>ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА СБОРКУ НАСОСА ОКИСЛИТЕЛЯ И ТУРБИНЫ</i>	<i>6</i>
<i>СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ И ОСОБЕН- НОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ</i>	<i>7</i>
<i>РАЗБОРКА И СБОРКА НАСОСА ТУРБИНЫ</i>	<i>10</i>
<i>СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА</i>	<i>10</i>
<i>КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ</i>	<i>10</i>
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ</i>	<i>11</i>

Цель работы: ознакомление с конструкцией и технологическими требованиями, предъявляемыми к сборке насоса окислителя и турбины; изучение структуры технологического процесса сборки, особенностей выполнения отдельных операций и конструкции применяемой оснастки.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Ознакомление с конструкцией насоса окислителя и турбины; анализ технических требований, предъявляемых к сборке.
2. Изучение структуры технологического процесса сборки насоса и турбины, а так же особенностей выполнения отдельных операций.
3. Практическое выполнение разборки и сборки насоса и турбины.
4. Составление отчета по работе.

ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОСНАСТКА

Л9-01 - Подставка поворотная для сборки насоса окислителя и турбины.

Л9-02 - Ложемент для входного корпуса турбины.

Л9-03 - Приспособление-призмы для изменения радиального биения уплотнительных буртов крыльчатки.

Л9-05 - Приспособление для осевой фиксации шарикоподшипника насоса «О»

Л9-06 – Приспособление для удерживания от вращения ротора насоса «О» (со стороны турбины).

Л9-07 – Приспособление для контроля соосности опор.

Л9-08 – Приспособление для измерения начального радиального зазора в шарикоподшипнике.

Л9-11 – Приспособление для выпрессовки ротора насоса «О» из подшипника.

Л9-12 – Приспособление для запрессовки ротора насоса «О» в шарикоподшипнике.

Л9-13 – Съёмник для колеса турбины насоса «О».

Л9-17 – Съёмник для втулки уплотнения насоса «О».

Л9-19 – Приспособление для удержания ротора от вращения со стороны вставки.

Л9-20 – Ключ специальный (щицевой) для затяжки гайки на вале ротора (со стороны вставки)

Л9-22 – Ключ динамометрический.

Л9-24 – Кронштейн с индикаторными часами для измерения радиального биения.

Л9-26 – Ключ специальный (штырьковый) для гайки крепления корпуса уплотнения во вставке.

Л9-31 – Головка спец. Ключа для гайки крепления колеса турбины насоса «О».

Набор плоских ключей: S=14, S=17.

Ключ торцовый: S=17.

Оправа свинцовая.

Комплект микрометров: 25-50, 50-75, 75-100.

Нутромер индикаторный.

Комплект колец для настройки нутромера.

Глубиномер.

Цуп наборный.

КОНСТРУКЦИЯ НАСОСА ОКИСЛИТЕЛЯ И ТУРБИНЫ

Насос окислителя с турбиной входит в состав однороторного ТНА., включающего так же насос горючего с пусковой турбиной (рис. 1). Насосы окислителя и горючего имеют самостоятельные валы, установленный каждый на два шарикоподшипника. Один из этих шарикоподшипников радиально-упорный, фиксирующий ротор в осевом направлении, другой радиальный. Соединения вала насоса окислителя и горючего осуществляется с помощью шлицевого валика (рессоры) для передачи крутящего момента от основной турбины. Пусковая турбина применяется для раскрутки ТНА до определенной скорости, необходимой для начала процесса горения в газогенераторе. Насосы окислителя и горючего расположены в отдельных корпусах. Это позволяет разделить полости насосов и осуществить надежную теплоизоляцию.

Насос окислителя шнекоцентробежный с двусторонним входом (см. плакат). Насос состоит из корпуса 1, вставки 2, вала ротора 8, крыльчатки 6, шнека 7. Шарикоподшипники ротора располагаются в расточках корпуса и вставки. Крыльчатка насоса имеет с двух сторон цилиндрические бурты, которые совместно с фторпластовыми кольцами 11 и 13 (расположенных в канавках втулок 10 и 12) образуют уплотнение. Шарикоподшипник, расположенный во вставке, уплотняется с помощью трех медных колец 27 и торцевого контактного уплотнения. Уплотнение шарикоподшипника, расположенного в корпусе, осуществляется двумя фторопластовыми кольцами, установленными в кольцевых канавках корпуса.

Корпус турбины с помощью фланца крепится к корпусу насоса. Колесо турбины устанавливается на шлицевом хвостовике вала ротора и крепится гайкой. Сопловой аппарат турбины расположен во входном корпусе. Сам входной корпус с помощью фланца крепится на корпусе турбины.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА СБОРКУ НАСОСА ОКИСЛИТЕЛЯ И ТУРБИНЫ

1. Несоосность опор подшипников не более 0,05 мм. Проверять контрольной оправой при ложной сборке.
2. Радиальное биение поверхности d_2 корпуса турбины относительно общей оси поверхности d и d_1 не более 0,15мм. Проверять при ложной сборке.
3. Посадка внутренних колец шарикоподшипников на вал должна быть с натягом 0,00...0,03 мм. Посадка наружных колец в корпус и вставку должна быть с зазором 0,17...0,21мм.
4. Посадочный радиальный зазор в шарикоподшипнике должен быть не менее 0,01 мм.
5. Радиальный зазор между уплотнительными кольцами и буртами крыльчатки должен быть 0,33...0,40 мм.
6. Радиальное биение уплотнительных буртов крыльчатки не более 0,1 мм.

7. Биение торца Т колеса турбины (на радиусе 47 мм) не более 0,15мм.
8. Посадка втулки (поз. 24) на вал ротора: зазор 0,01- натяг 0,05 мм.
9. Посадка колеса турбины на вал ротора: зазор 0,01 – натяг 0,05 мм.
10. Радиальный зазор в уплотнении подшипниковых опор должен быть:
 11. в соединении колец поз.25 – 0,05...0,12 мм,
 12. в соединении колец поз.27 – 0,01...0,04 мм.
13. Радиальный зазор между колесом турбины и корпусом должен быть: 2,1...2,4 мм.
14. Осевые зазоры в насосе и турбине должен быть:
 15. $Ж_1 = 1,9 \dots 3,6$ мм
 16. $Ж_2 = 1,2 \dots 3,1$ мм
 17. $Ж_3 = 3,6 \dots 4,0$ мм
 18. $Ж_4 = 1,8$ мм не менее
19. Осевой натяг в торцовом уплотнении должен быть не менее 0,5 мм.
20. Моменты затяжки гаек должны быть:
 21. поз.21 $M = (150 \pm 10)$ Нм
 22. поз.36 $M = (43 \pm 3)$ Нм
 23. поз.30 $M = 70 \pm 5$ Нм.

СТРУКТУРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СБОРКИ И ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ

Технологический процесс сборки насоса окислителя и турбины содержит следующие операции:

- 5 Контроль соосности опор насоса и радиального биения уплотнительной поверхности.
- 10 Контроль посадки колец шарикоподшипников.
- 15 Контроль посадочного радиального зазора в шарикоподшипниках.
- 20 Контроль радиальных зазоров по уплотнительным буртам крыльчатки.

25 Контроль радиального биения уплотнительных буртов крыльчатки.

30 Контроль радиальных зазоров в уплотнениях опор.

35 Сборка насоса окислителя.

40 Сборка турбины.

Операция 5 по проверке соосности опор подшипников проводится путем предварительной ложной сборки всех корпусных деталей (корпус, вставка и др.) по схеме, указанной на рис. I. Соосность контролируется с помощью специальной оправы, устанавливаемой в отверстия технологических колец. Эти кольца устанавливаются в корпус и вставку взамен шарикоподшипников. Посадка колец в корпусе и вставке с зазором 0,01...0,02 мм. Такой же зазор между кольцом и оправой.

Контроль соосности опор производится в вертикальном положении оси насоса. Если контрольная оправка под действием силы тяжести без задержки проходит через отверстия колец, то соосность опор считается удовлетворительной.

Далее на корпус насоса устанавливается корпус турбины, после чего измеряется радиальное биение уплотнительной поверхности корпуса турбины при вращении контрольной оправы. Предварительно на хвостовике оправы закрепляется кронштейн с индикаторными часами.

В операции 10 посадка внутреннего и наружного кольца шарикоподшипника определяется путем непосредственного измерения диаметральных размеров деталей, образующих соединение. Заданная по ТТ посадка обеспечивается по методу неполной взаимозаменяемости.

В операции 15 посадочный радиальный зазор в шарикоподшипнике определяется следующим образом. В начале с помощью контрольного приспособления измеряется начальный радиальный зазор в шарикоподшипнике. Затем при известной величине начального радиального зазора и величине натяга посадки внутреннего и наружного кольца шарикоподшипника рассчитывается величина посадочного радиального зазора по формуле:

$$l_{нос} = l_{нач} - 0,6 N_{вн} - 0,7 N_{нар};$$

где: $l_{\text{нос}}, l_{\text{нач}}$ – посадочный и начальный радиальные зазоры в шарико-подшипнике;

$N_{\text{вн}}, N_{\text{нар}}$ – величина фактического натяга посадки внутреннего и наружного кольца соответственно. Если кольцо устанавливается с зазором, то $N=0$.

В операциях 20 и 30 контроль радиальных зазоров по уплотнительным буртам крыльчатки и в уплотнениях опор производится путем непосредственно измерения диаметральных размеров деталей, образующих соединение. Заданные по ТТ зазоры обеспечиваются по методу неполной взаимозаменяемости.

В операции 25 контроль радиального биения уплотнительных поверхностей буртов крыльчатки производится индикаторными часами при вращении ротора, предварительно установленного в призмах приспособления. Требуемая по ТТ точность радиального расположения уплотнительных поверхностей крыльчатки достигается либо за счет изменения относительного углового расположения крыльчатки и вала по шлицам, либо заменой одной из сопрягаемых деталей. После достижения необходимой точности радиального расположения буртов крыльчатки взаимное угловое положение крыльчатки и вала отмечается совместной риски. При последующих сборках ротора крыльчатка устанавливается на вал, ориентируясь по нанесенной риске.

В операции 35 контроль осевых зазоров $Ж_1$ и $Ж_2$ производится путем измерения вспомогательных размеров: L_1, L_2, L_3, L_4 согласно схеме, показанной на рис.2, с последующим расчетом по формуле:

$$\begin{aligned} Ж_1 &= L_1 - L_2 \\ Ж_2 &= L_3 - L_4 \end{aligned}$$

Необходимые по ТТ зазоры обеспечиваются по методу неполной взаимозаменяемости.

В операции 40 контроль осевых зазоров $Ж_3$ и $Ж_4$ обеспечивается путем измерения вспомогательных размеров L_5, L_6, L_7, L_8 согласно схеме, показанной на рис.3, с последующим расчетом по формулам:

$$\begin{aligned} Ж_3 &= L_5 - L_6 \\ Ж_4 &= L_7 - L_8 \end{aligned}$$

Контроль радиального зазора между колесом и корпусом производится наборным щупом. Заданные по ТТ зазоры Ж3 и Ж4 и радиальный зазор обеспечиваются при сборке по методу неполной взаимозаменяемости.

РАЗБОРКА И СБОРКА НАСОСА ТУРБИНЫ

Выполнение работ по разборке и сборке насоса и турбины производится с разрешения преподавателя после проверки знаний студентов по конструкции, техническим требованиям к сборке насоса и турбины, а так же содержанию лабораторной работы. Разборка и последующая сборка насоса и турбины производится операционными картами, имеющимися на рабочем месте.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА.

При оформлении отчета указываются результаты контроля соосности опор, определения посадки колец шарикоподшипников, начального и посадочного радиального зазора в подшипнике, радиального биения уплотнительных буртов крыльчатки и другие параметры, регламентированные в технических требованиях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить технические требования, предъявляемые к сборке насоса и турбины.
2. Какова методика контроля сборочных параметров, указанных в технических требованиях?
3. Какие применяются методы обеспечения точности конкретных сборочных параметров, регламентированных в технических требованиях? (основными методами обеспечения точности параметра являются полная, неполная и групповая взаимозаменяемость, пригонка и регулирование компенсатором).
4. Какова последовательность выполнения отдельных операций сборки насоса и турбины и особенность применяемой оснастки?

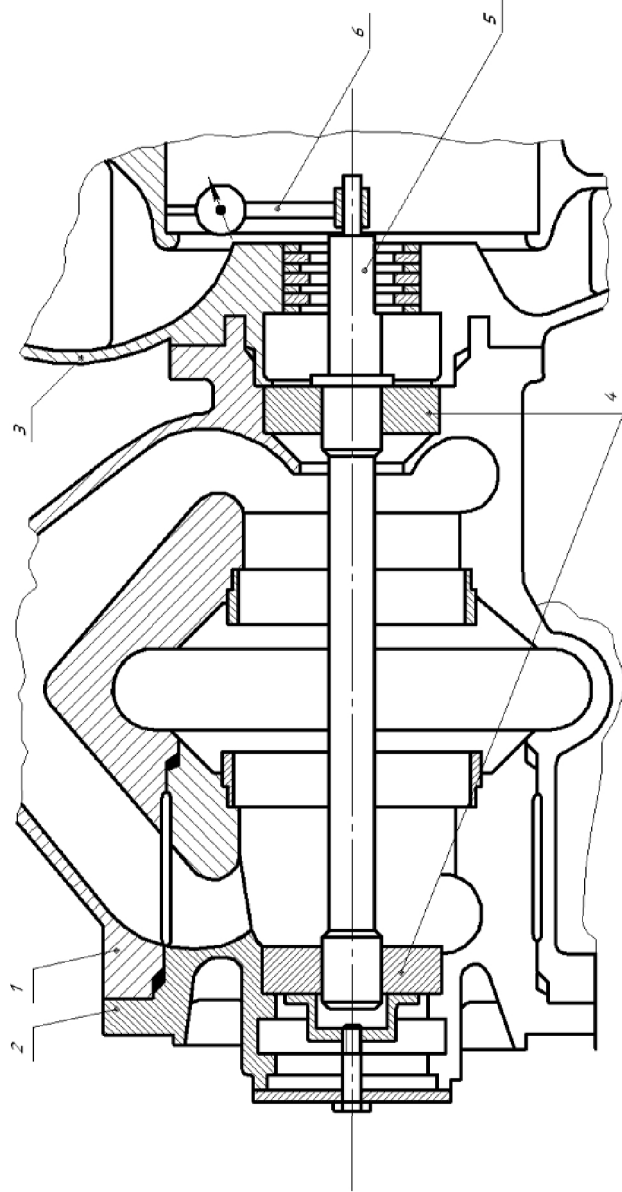


Рис. 1 Схема контроля соосности опор
1 – корпус; 2 – вставка; 3 – корпус турбины; 4 – технологические кольца;
5 – оправа контрольная; 6 – кранштейн с индикатором.

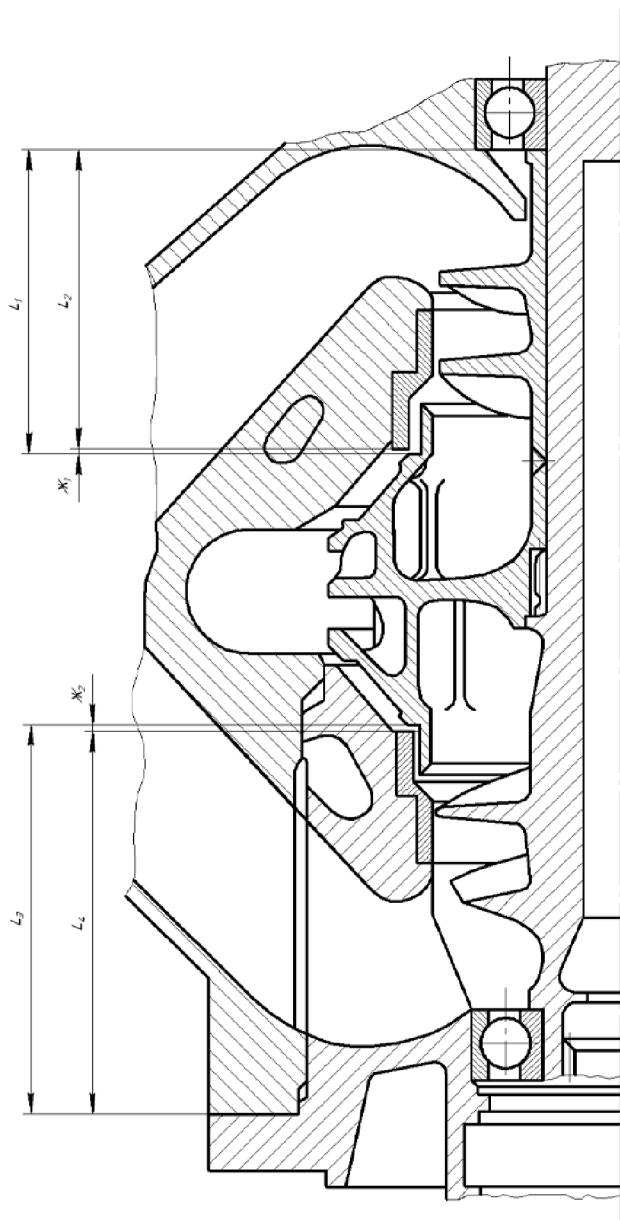


Рис. 2 Схема контроля осевых зазоров для насоса "0"

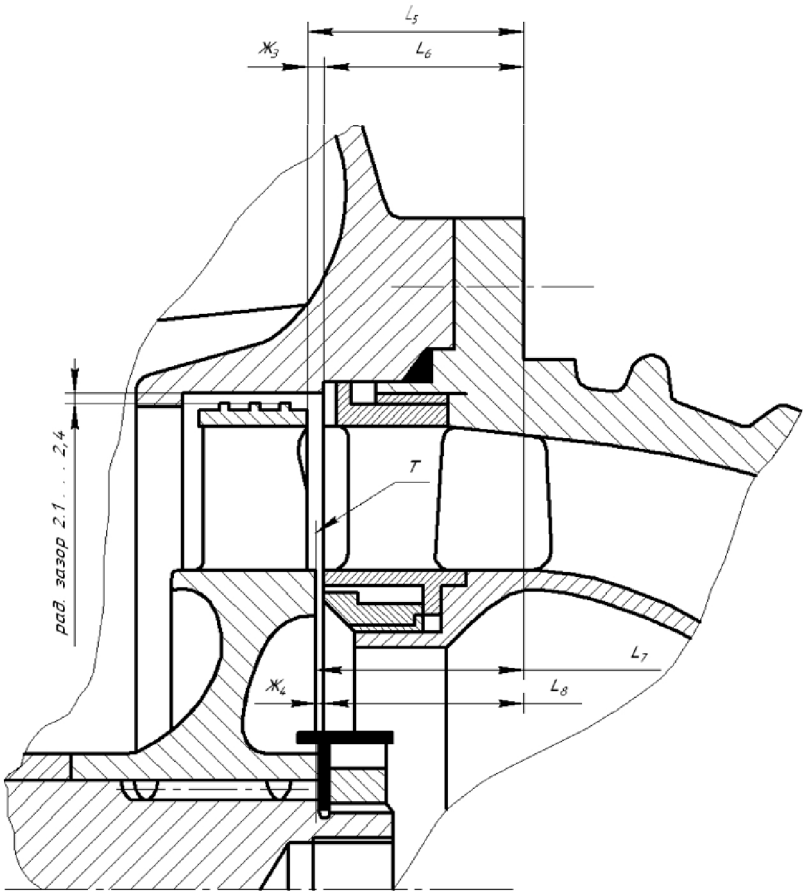


Рис. 3 Схема контроля осевых зазоров в турбине