

Конкурсная работа на премию «Авиастроитель года 2022»  
в номинации «За создание новой технологии»

**Тема: «Разработка методики капиллярного  
(флуоресцентного) контроля барабана 1...4 ст. КВД».**

Авторы:	Начальник БНМК ОГМ	А.А. Верходанова
	Инженер-технолог БНМК	Г.М. Давлетова
	Зам. главного металлурга	
	по технологической	
	подготовке	К.В. Зяблицев
	Начальник КО-2011	А.Е. Шилов
	Инженер-конструктор КО ПТО	И.А. Коноплева

2022г.

## **1. Цель работы**

1.1 Разработка специальной методики капиллярного (флуоресцентного) контроля глухих пазов барабана 1...4 ст. КВД.

## **2. Актуальность работы**

2.1 Барабан 1...4 ст. КВД в составе ротора КВД двигателя ПД-14, входит в перечень основных деталей. Выполнение флуоресцентного контроля данной детали является особоответственной операцией.

2.2 Барабан 1...4 ст. КВД состоит из 4-х рабочих колес, которые соединены между собой по ободам методом сварки. Ступицы и полотна дисков, расположенные под рабочими колесами, создают между собой полости не пригодные для визуального контроля без применения специального оборудования.

2.3 При попытке выполнить спец. контроль полостей расположенных между ступицами рабочих колес были выявлены следующие сложности:

2.3.1 Дефектоскопические материалы при обезжиривании и промывке после нанесения пенетранта остаются в глухих пазах барабана. Их удаление из пазов с помощью ветоши превышает время, необходимое для выполнения данной операции.

2.3.2 Из-за геометрической формы пазов барабана трудно обеспечить равномерное нанесение дефектоскопических материалов (пенетранта и проявителя).

2.3.3 Осмотр 100% внутренней поверхности глухих пазов под УФС без применения специального видеоэндоскопа выполнить нельзя.

2.4 Разработанная методика позволяет решить вышеизложенные задачи.

## **3. Задачи**

3.1 Для разработки методики капиллярного (флуоресцентного) контроля глухих пазов барабана, необходимо:

3.1.1 Спроектировать и изготовить специальную оснастку, чтобы производить обработку дефектоскопическими материалами и осмотр.

3.1.2 Подобрать насос для быстрого удаления жидкости из глухих пазов барабана 1-4 ст. КВД;

3.1.3 Подобрать видеоэндоскоп с УФ подсветкой для осмотра.

3.2 Проверить выявляемость на образцах

## **4. Выводы**

4.1 Специалистами АО «ОДК-Авиадвигатель» разработана методика капиллярного (флуоресцентного) контроля глухих пазов барабана 1...4 ст. КВД (100% всей поверхности).

4.2 Выполнение флуоресцентного контроля внутренних пазов барабана стало возможным благодаря выполнению поставленных задач:

4.2.1 Спроектирована и изготовлена специальная оснастка – подставка. Оснастка – подставка позволяет вращать барабан вокруг своей оси, легко и безопасно перемещать его по линии капиллярного контроля, и производить обработку поверхностей дефектоскопическими жидкостями, осуществлять осмотр.

4.2.2 Подобран диафрагменный самовсасывающий насос. Насос позволяет удалять жидкости из глухих пазов барабана без отклонения по времени от технологического процесса.

4.2.3 Подобран видеоэндоскоп с УФ подсветкой для осмотра и расшифровки результатов контроля.

4.3 При осмотре барабана выявлены дефекты на образцах с раскрытием трещины 2 мкм.

## 5. Описание работы

5.1 Барабан 1...4 ст. КВД состоит из 4-х рабочих колес, которые соединены между собой по ободам методом сварки (см. рисунок 1). Ступицы и полотна дисков, расположенные под рабочими колесами, создают между собой полости не пригодные для визуального контроля без применения специального оборудования.

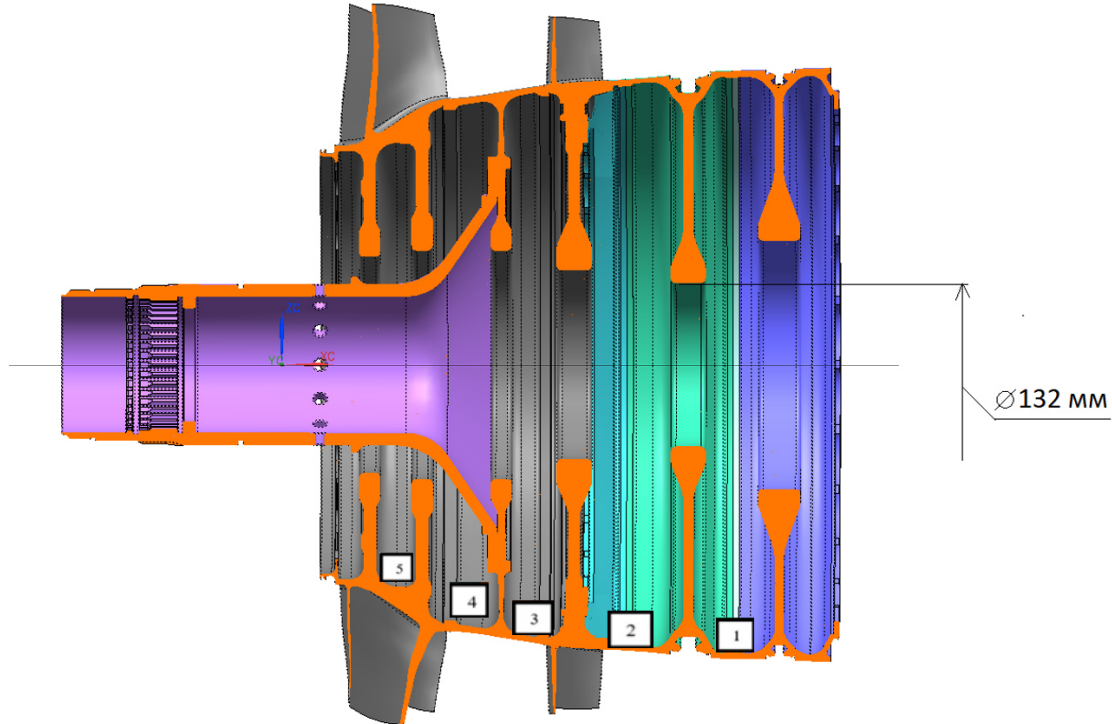


Рисунок 1 – Барабан 1...4 ст. КВД двигателя ПД-14 с приклеенными образцами

5.2 Специалистами АО «ОДК-Авиадвигатель» разработана методика капиллярного (флуоресцентного) контроля глухих пазов барабана 1...4 ст. КВД (100% всей поверхности) (см. рисунок 2).

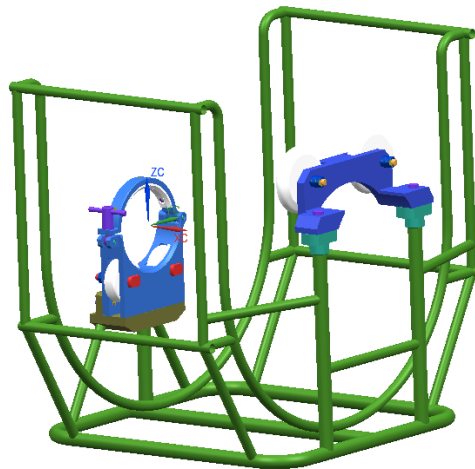


Рисунок 2 – Спроектированная подставка для барабана 1...4 ст. КВД

5.3 Флуоресцентный (FPI) контроль барабана 1...4 ст. с применением дефектоскопических материалов фирмы «Magnaflux» высокой чувствительности (пенетрант ZL60D и проявитель ZP4B) проводили на полуавтоматической линии FPI-432 по следующему технологическому процессу:

5.3.1 Подготовка контролируемой поверхности деталей:

- обезжиривание в ванне с раствором ТМС «Вертолин-74», 60-70 г/л, температура раствора 60-80 °С, время погружения 20 минут;

- промывка холодной проточной водой от 10 до 38 °С в ванне с барботажем в течении 1-3 минуты;

- промывка горячей проточной водой от 60 до 70 °С в ванне с барботажем в течении 1-3 минуты;

- удаления влаги с помощью ветоши;

- контроль качества обезжиривания УФ-лампой;

- сушка при температуре 110 °С, 60 минут;

- охладить на воздухе до комнатной температуры.

5.3.2 Нанесение индикаторного пенетранта ZL60D на контролируемую поверхность осуществляется при помощи краскораспылителя, выдержка 10 мин. На труднодоступные поверхности (паз № 3, 4 и 5) допускается нанесение пенетранта ветошью.

5.3.3 Удаление излишек индикаторного пенетранта водной промывкой в ванне с барботажем, температура воды от 10 до 38 °С, время промывки 4 мин.

5.3.3.1 Удаление дефектоскопических жидкостей осуществляется с помощью самовсасывающего насоса.

5.3.4 Сушка деталей не позднее 30 минут после промывки в сушильном шкафу, температура до 70 °С в течении 60-70 минут.

5.3.5 Нанесение порошкового проявителя ZP4B в виде облака тумана через сопло пистолета на внутреннюю поверхность пазов сразу после сушки.

5.3.6 Осмотр глухих пазов, не позднее 4 часов после нанесения проявителя с помощью видео эндоскопа с УФ подсветкой.

5.4 Проверка выявляемости на образцах. На внутренние поверхности барабана прикреплены пять рабочих стандартных образцов (см. рисунок 1). Образцы в составе барабана 1...4 ст. КВД прошли все этапы обработки флуоресцентного контроля. Баран 1...4 ст. КВД во время проведения исследования представлен на рисунке 3.

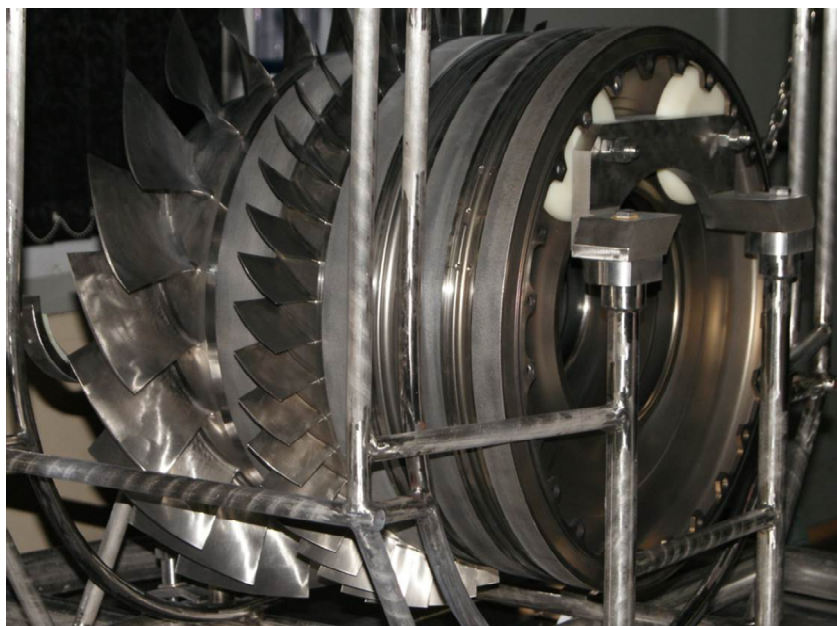


Рисунок 3 – Барабан 1...4 ст. КВД на оснастке при проведении контроля FPI

## **6 Результат реализации разработки**

6.1 Разработана специальная методика капиллярного (флуоресцентного) контроля барабана 1...4 ст.КВД

6.2 В результате разработки данной методики появилась возможность капиллярного контроля внутренних полостей барабана 1...4 ст. КВД двигателя ПД-14.

## **7 Оценка новизны**

Неразрушающий контроль внутренних поверхностей барабана с использованием специальных приспособлений для нанесения, удаления дефектоскопических материалов и осмотра с помощью видеоэндоскопа УФ подсветкой осуществляется впервые.