

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Пояснювальна записка

до дипломної роботи бакалавра

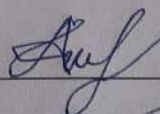
Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність: 132 «Матеріалознавство»

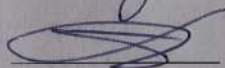
Освітньо-професійна програма: «Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

на тему: «Розробка технологічного процесу ремонту вузла
подачі палива авіаційного двигуна літака Л-39»

Шифр: ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ

Виконав студент 3 курсу, група МТВАс -19-2  А.А. Антонов

Керівник к.т.н., доц

 О.П. Бабак

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ТАМ  Диха О.В.

1 06 2022_р.

Хмельницький, 2022 р.

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота на тему «Розробка технологічного процесу ремонту вузла подачі палива авіаційного двигуна літака Л-39» містить 66 сторінок текстового документа, 1 додаток, 14 використаних джерел, презентаційний комплекс – 18 слайдів.

ПАЛИВНА СИСТЕМА, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ, РЕМОНТ, НЕ РУЙНІВНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ

Пріоритетними напрямками при рішенні поставленої задачі нині і в найближчому майбутньому являються:

підвищення технологічності конструкції створюваних виробів; розробка безвідходних і малоенергоємних технологій; розробка і впровадження прогресивних методів механічної, електричної і світлолучевої обробки важкооброблюваних сталей і сплавів; використання високопродуктивного і точного устаткування; механізація ручної праці; автоматизація трудомісткого контролю; застосування ефективних обробних, зміцнюючих і оброблювально-зміцнюючих методів обробки навантажених деталей ГТД, з метою підвищення їх надійності за рахунок резервів міцності матеріалу; поліпшення планування і організації виробництва;

Підвищення експлуатаційних характеристик турбогвинтових двигунів: енергоозброєності, ресурсу, надійності і економічності при одночасному забезпеченні ефективності їх серійного виробництва, є одним з найважливіших завдань розвитку і конкурентоспроможності авіаційної техніки, при переході до ринкової економіки. Реалізація поставленого завдання супроводжується ускладненням конструкції виробу, посиленням норм точності, оптимізацією запасів міцності деталей, застосуванням нових матеріалів, що у свою чергу вимагає дослідження технічних рішень, спрямованих на зниження собівартості виготовлення як деталей і вузлів, так і усього виробу в цілому. В цілях зниження собівартості виготовлення двигунів, доцільно проводити автоматизацію окремих технологічних операцій і економічне обґрунтування прийнятих рішень.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

Освітньо-кваліфікаційний рівень: *бакалавр*
Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність: 132 «Матеріалознавство»
Спеціалізація: «Відновлення та технічний сервіс автомобілів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою ТАМ

Диха О.В.

" 20 " квітня 2022 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

Антонова Анатолія Аркадійовича

1. Тема проекту:

«Розробка технологічного процесу ремонту вузла подачі палива авіаційного двигуна літака Л-39»

керівник проекту: Бабак О.П., к.т.н., доц..

Затверджено наказом університету від 1 березня 2022р. № 18

2. Строк подання студентом проекту на кафедру: 10.06.2022 р.

3. Вихідні дані до проекту:

- 1) *Технічні умови на технологію виготовлення деталей паливної системи літака.*
- 2) *Річна програма ремонту деталей.*
- 3) *Результати літературного огляду і патентного пошуку.*

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Загально-технічна частина

1.1. Опис конструкції та призначення деталі на основі даних креслення. Аналіз технічних умов. 1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі (якісна і кількісна характеристика); 1.3 Аналіз існуючого (базового) технологічного процесу виготовлення; 1.4 Сучасні досягнення в галузі технології, обладнання та оснащення при виготовленні подібних виробів; 1.5 Висновки та постановка задачі на дипломне проектування;

2. Загальні відомості про паливну систему Л 39 і пропонувані до неї вимоги

2.1. Оцінка технічного стану паливної системи ВР; 2.2. Технологія ТО паливної системи; 2.3 Обслуговування паливної системи; 2.4 Обслуговування трубопроводів паливної системи; 2.5 Випробування паливної системи літака на герметичність; 2.6 Контроль твердих паливних баків; 2.7 Контроль м'яких паливних баків

2.8 Контроль паливних баків-відсіків крила; 2.9 Випробування трубопроводів на міцність; 2.10 Корозійні поразки трубопроводів; 2.11 Розрахунок магістралі зливу палива в польоті самопливом

3 Автоматизація системи контролю

3.1 Координатно-виміррювальна машина КВМ-1000П

4 Спеціальне завдання. види неруйнівного контролю

4.1 Аналіз літературних джерел; 4.2 Види виявляємих дефектів металу; 4.3 Можливі шляхи рішення

5. Консультанти розділів роботи

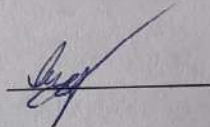
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання: 20 квітня 2022р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

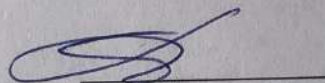
№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Огляд літературних джерел	1.05.2022	
2	Загальні відомості про паливні системи Л 39 і запропоновані до неї вимоги	15.05.2022	
3	Автоматизація системи контролю	20.05.2022	
4	Спеціальне завдання. види неруйнівного контролю	25.05.2022	
5	Експериментальне дослідження	1.06.2022	
6	Оформлення презентаційних матеріалів	10.06.2022	

Студент



Антонов А.А.

Керівник роботи



Бабак О.П.

ЗМІСТ

сторінки

ВСТУП.....5

1 Загально-технічна частина.....6

1.1. Опис конструкції та призначення деталі на основі даних креслення.
Аналіз технічних умов.....10

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі (якісна і кількісна характеристика).....18

1.3 Аналіз існуючого (базового) технологічного процесу виготовлення.....20

1.4 Сучасні досягнення в галузі технології, обладнання та оснащення при виготовленні подібних виробів.....22

1.5 Висновки та постановка задачі на дипломне проектування.....24

2. Загальні відомості про паливні системи Л 39 і пропонувані до неї вимоги..25

2.1. Оцінка технічного стану паливної системи ВР.....27

2.2. Технологія ТО паливної системи.....30

2.2.1 Огляд і дефектація.....30

2.2.2 Перевірити цілісність перемичок металізації і їх кріплення.....31

2.3 Обслуговування паливної системи.....35

2.4 Обслуговування трубопроводів паливної системи.....36

2.5 Випробування паливної системи літака на герметичність.....38

2.6 Контроль твердих паливних баків.....39

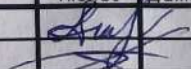
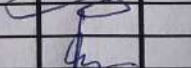


2.7 Контроль м'яких паливних баків.....40

2.8 Контроль паливних баків-відсіків крила.....40

2.9 Випробування трубопроводів на міцність.....41

2.10 Корозійні поразки трубопроводів.....42

2.11 Розрахунок магістралі зливу палива в польоті самопливом.....44

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докцм.	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Акрцшів
Розроб.		Антонов				3	66
Перевір.		Бабак					
Реценз.							
Н. Контр.		Ридик					
Затверд.		Диха					
Розробка технологічного процесу ремонту вузла подачі палива авіаційного двигуна літака Л-39					ХНУ група МТВАс 19-2		

3 Автоматизація системи контролю.....	46
3.1 Координатно-вимірювальна машина КВМ-1000П.....	47
4 Спеціальне завдання. види неруйнівного контролю	52
4.1 Аналіз літературних джерел.....	52
4.2 Види виявляємих дефектів металу	53
4.3 Можливі шляхи рішення.....	54
4.3.1 Суть методу капілярної дефектоскопії (кольорової).....	54
4.3.2 Дефектоскопічні матеріали.....	55
4.3.3 Нанесення індикаторного пенетранта.....	56
4.3.4 Видалення індикаторного пенетранта.....	56
4.3.5 Нанесення проявника.....	56
4.3.6 Видалення проявника.....	57
4.3.7 Перевірка деталі на герметичність.....	57
4.3.8 Перевірка на герметичність пневматичним методом.....	57
4.3.9 Контроль магнітопорошковим методом.....	58
4.3.10 Технологія магнітопорошкового контролю.....	60
4.3.11 Перевірка напрямку струменів.....	61
ВИСНОВОК.....	63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	64
ДОДАТОК.....	66

ВСТУП

Підвищення експлуатаційних характеристик турбогвинтових двигунів: енергоозброєності, ресурсу, надійності і економічності при одночасному забезпечення ефективності їх серійного виробництва, є одним з найважливіших завдань розвитку і конкурентоспроможності авіаційної техніки, при переході до ринкової економіки. Реалізація поставленого завдання супроводжується ускладненням конструкції виробу, посиленням норм точності, оптимізацією запасів міцності деталей, застосуванням нових матеріалів, що у свою чергу вимагає дослідження технічних рішень, спрямованих на зниження собівартості виготовлення як деталей і вузлів, так і усього виробу в цілому. В цілях зниження собівартості виготовлення двигунів, доцільно проводити автоматизацію окремих технологічних операцій і економічне обґрунтування прийнятих рішень.

Пріоритетними напрямами при рішенні поставленої задачі нині і в найближчому майбутньому являються:

- підвищення технологічності конструкції створюваних виробів;
- розробка безвідходних і малоенергоємних технологій;
- розробка і впровадження прогресивних методів механічної, електричної і світлолучевої обробки важкооброблюваних сталей і сплавів;
- використання високопродуктивного і точного устаткування;
- механізація ручної праці;
- автоматизація трудомісткого контролю;
- застосування ефективних обробних, зміцнюючих і обробно-зміцнюючих методів обробки навантажених деталей ГТД, з метою підвищення їх надійності за рахунок резервів міцності матеріалу;
- поліпшення планування і організації виробництва;

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

Аеро L-39 "Альбатрос" (Aero L-39 Albatros) - чехословацький учбово-тренувальний та учбово-бойовий літак. Літак призначався для заміни УТС Аеро L-29 Delfin. Зробив перший політ 4 листопада 1968 року. В 1972 році був обраний основним учбово-тренувальним літаком країн-учасниць Організації Варшавського договору. Серійно вироблявся до 1999 року (побудовано 2868 літаків). Складається на озброєнні більш ніж 30 країн миру.

L-39 Albatros



Рисунок 1.1 – Літак Л-39

Модифікації

" L-393 - стандартна модифікація учбово-тренувального літака для початкової й основної літної підготовки.

" L-39ZO - модифікація учбово-тренувального літака, яку можна використати і як легкий штурмовик, для чого є чотири підкрилових вузли підвіски озброєння.

" L-39ZA - подальший розвиток L-39ZO з установкою під фюзеляжем двоствольної гармати ГШ-23.

" L-39V - буксировщик повітряних мішеней.

" L-39MS (L-59) - модифікація з новим турбореактивним двигуном модульної конструкції ДВ-2, що має тягу 2200 кгс, катапультуємими кріслами класу "0-0" і новим електронним обладнанням.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Технічні характеристики

- " Екіпаж: 1 або 2 чоловік
- " Довжина: 12,13 м
- " Розмах крила: 9,46 м
- " Висота: 4,77 м
- " Площа крила: 18,18 м²
- " Маса порожнього: 3455 кг
- " Нормальна злітна маса: 4525 кг
- " Максимальна злітна маса: 4700 кг
- " Маса палива у внутрішніх баках: 980 кг
- " Силова установка: 1 × ТРДД АИ-25ТЛ
- " Тяга: 1 × 1800 кгс

Літні характеристики

- " Максимальна швидкість: 761 км/год
- " Швидкість звалювання: 160 км/год (при випущених закрилках)
- " Практична дальність: 1650 км (без ПТБ)
- " Практична стеля: 12 000 м
- " Швидкопідємність: 21 м/с (1260 м/хв)
- " Довжина розбігу: 580 м
- " Довжина пробігу: 560 м

Озброєння

- " Бойове навантаження: 1290 кг

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

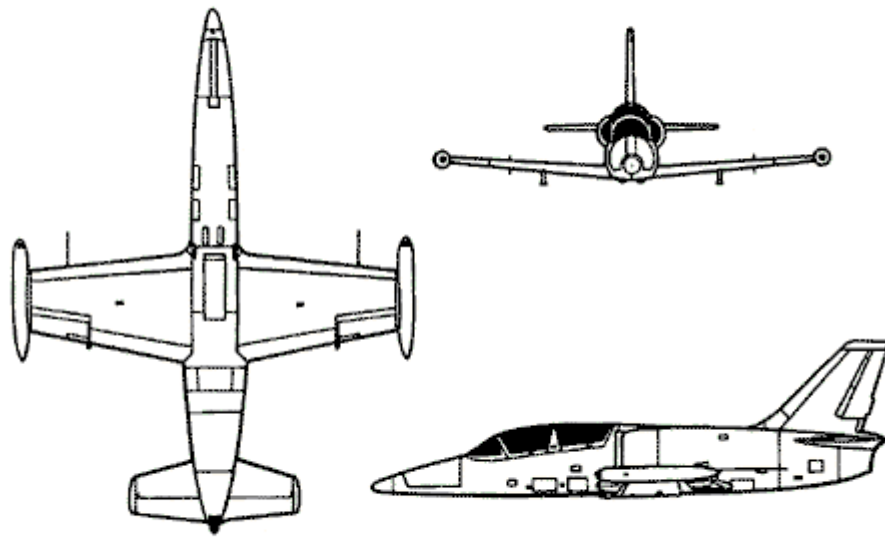


Рисунок – 1.2 Літак L-39 Albatros

Тип навчальний літак

Виробник Aero Vodochody

Перший політ 4 листопада 1968

Початок експлуатації 1971

Статус використовується

Основні експлуатанти СРСР Чехословаків, Таїланд

Роки виробництва 1970-1997

Вартість одиниці US\$ 200,000-300,000

Базова модель Aero L-29 Delfin

Варіанти Aero L-59 Super Albatros, Aero L-159 Alca

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

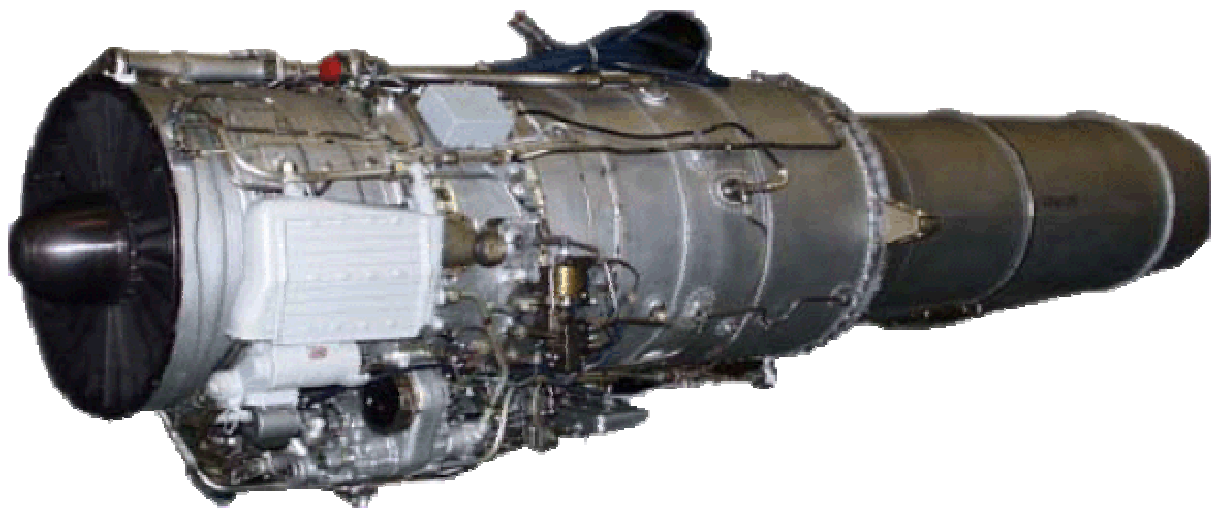


Рисунок 1.3 - Двигун АИ-25ТЛШ

Є однієї з модифікацій серійного двигуна АИ-25ТЛ, встановленого на учбово-тренувальних літаках L-39 й К-8J. Двигун може бути застосований на учбово-бойових модифікаціях цих літаків, а також адаптований для установки на інші існуючі й розроблювальні учбово-тренувальні й учбово-бойові літаки при їхньому використанні як легкі штурмовики. У зв'язку із цим додатково уведений бойовий режим підвищеної максимальної тяги й значно зменшений час приємності двигуна.

Для забезпечення установки на раніше випущені літаки L-39 й К-8J збережений колишній тип системи автоматичного керування двигуном. На вимогу замовника двигун може бути дороблений для застосування системи автоматичного управління типу FADEC.

Основні достоїнства:

- " висока надійність;
- " високий рівень газодинамічної стійкості до зовнішніх збурювань;
- " висока паливна ефективність;
- " незначними трудовими й тимчасовими витратами на виконання технічного обслуговування;
- " мінімальна вартість життєвого циклу.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

Технічні характеристики:

Максимальний режим бойовий

(Н=0, Мп=0, МСА):

Тяга, кгс (Н) 1850 (18,15) 1720 (16,87)

Питома витрата палива,

кг/кгс·ч (кг/кн·ч) 0,59 (60) 0,59 (60)

Максимальний режим навчальний

(Н=0, Мп=0,6, МСА)+15°C:

Тяга, кгс (кн) 1250 (12,26) 1100 (10,79)

Крейсерський режим

(Н=6 км, Мп=0,483, МСА):

Тяга, кгс (Н) 515 (5,05))

Питома витрата палива,

кг/кгс·ч (кг/кн·ч) 0,79 (80,6)

Час приємності, з не більше 6

Суха маса, кг 350

Діаметр входу у двигун, мм 600

Довжина (без подовжувальної труби), мм 2032

Призначений ресурс, година 4 000

1.1. Опис конструкції та призначення деталі на основі даних креслення.

Аналіз технічних умов.

Деталь Корпус 027076081 є складовою частиною вузла подачі палива авіаційного двигуна АИ-25ТЛШ літака Л-39, який випускається на АТ “Мотор Січ”. Експлуатаційне призначення – кріплення штуцера трубопроводу впорскуючої форсунки в корпусі паливного насосу високого тиску.

У відповідності з класифікатором ЄСКД – деталь належить до класу 71 – тіла обертання.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

Конструкція Корпуса 027076081 являє собою деталь типу пустотілого ступінчастого валу, з одної сторони якого на більшій ступені виконано різь діаметром М27×1,5 довжиною 12 мм, яка через фаску і канавку з виступом переходить у шестигранну поверхню. Шестигранник служить для затягування корпуса при кріпленні його в корпусі паливного насоса. Для запобігання прокручування корпуса 027076081 в шестиграннику виконано дві наскрізних отвори діаметром 1,5 мм, через які проходить шплінтуючий дріт. Після гладкої ступені довжиною 14 мм і діаметром 24 мм зовнішній діаметр корпуса зменшується і через канавку Ø8,8 мм переходить у різь М16×1,0, якою кріпиться до корпуса штуцер паливної системи. Для запобігання протіканню палива різь переходить через фаску в конусну поверхню, при затиску гайки штуцера само заклинюється з внутрішньою конусною поверхнею трубопроводу.

Для регулювання подачі палива в форсунку всередині корпуса 027076081 розміщено конусний поршень, який проходить по внутрішній гладкій поверхні отвору Ø10 мм і регулює зазор між внутрішньою конусною поверхнею корпуса. Для забезпечення герметичності внутрішніх камер корпуса в правій стороні корпуса виконано два ступінчасті отвори, в яких знаходяться манжети внутрішнього поршня та канавка Ø20 мм і шириною 1 мм.

Так як деталь працює в умовах агресивного корозійного середовища при підвищених температур та тиску, різких їх перепадів, то деталь виготовлена із хромистої сталі мартенситно-феритного класу 14X17H2 ГОСТ 2590-82.

Хімічний склад матеріалу деталі та його механічні властивості вказано в Таблицях 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1. – Хімічний склад Сталі 14X17H2

C, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Ni, %	Ti, %	S, %	P, %
0,14-0,17	<0,8	<0,8	16,0-18,0	1,5-2,5	-	<0,025	<0,03

Таблиця 1.2. - Механічні властивості Сталі 14X17H2

Режим термообробки			σ_T , кгс/мм 2	σ_B , кгс/мм 2	δ , %	ψ , %	HRCe
Операція	t^0 C	Охолодне середови ще					
Гарту- вання	975-1040	Масло	110	85	10	30	≥ 48
Відпуск	275-350	Повітря					
Гарту- вання	975-1040	Масло	120	90	12	62	≥ 50
Відпуск	500-530	Повітря					

σ_T – границя текучості, кгс/мм²;

σ_B – границя міцності при розтягуванні, кгс/мм²;

δ - відносне видовження зразка, %;

ψ - відносне звуження поперечного січення зразка, %.

Виходячи з огляду конструкції корпусу видно, що основними робочими поверхнями являються поверхні Б, Д і Т, Щ (Рис. 1.4).

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

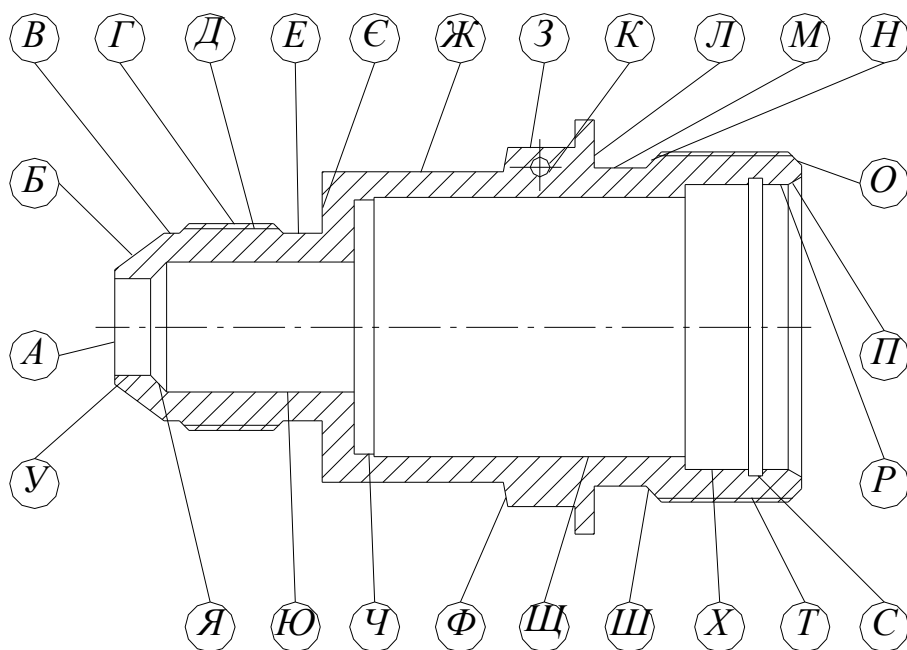


Рисунок 1.4 – Позначення поверхонь деталі Корпус 027076081

Поверхня А – торець корпусу $\varnothing 7,5^{+0,2}_{-0,1}$, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якого проходить кріплення штуцера трубопроводу до корпусу.

Поверхня Б – конусна поверхня $\varnothing 8,8^{-0,2}$, виконана по 7 квалітету точності, з шорсткістю Ra 0,8, за допомогою якої проходить базування штуцера трубопроводу по відношенню до корпусу.

Поверхня Д – різь M16×1,0-6e, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якої проходить базування та затискування гайка штуцера трубопроводу до корпусу.

Поверхня Ж – Ступінь валу корпусу $\varnothing 24$, виконана по 10 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якої з'єднуються поверхні корпусу.

Поверхня З – шестигранний виступ корпусу шириною 24-0,28 мм, виконана по 10 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якого затискають корпус 027076081 до паливного насоса.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Поверхня К – отвір $\varnothing 1,5^{+0,12}_{-0,2}$, виконана по 7 квалітету точності, з шорсткістю Ra 12,5, за допомогою якого проходить шплінтування корпусу від повертання.

Поверхня Л – виступ корпусу $\varnothing 32-0,34$, виконана по 10 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якої проходить притискування шайби між корпусом і паливним насосом.

Поверхня М – ступінь корпусу $\varnothing 24,6_{-0,14}$, виконана по 8 квалітету точності, з шорсткістю Ra 1,6, до якої прилягає шайба між корпусом і насосом.

Поверхня Т – різь M27×1.5-6e, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якої проходить базування та закріплення корпусу 027076081 до корпусу паливного насоса.

Поверхня Р – внутрішній отвір в корпусі $\varnothing 22,0^{+0,046}$, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 0,8, яка служить направляючою для управляючого штока поршня.

Поверхня С – канавка внутрішнього отвору корпусу $\varnothing 23,0^{+0,28}$, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 3,2, яка служить для розміщення ущільнюючої манжети.

Поверхня Щ – ступінь внутрішнього отвору корпусу $\varnothing 20^{+0,023}$, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 0,8, в якій базується .

Поверхня Ч – ступінь внутрішнього отвору корпусу $\varnothing 19,6^{+0,28}$, виконана по 7 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, до якої прилягає шайба між корпусом і штоком поршня.

Поверхня Ю – ступінь внутрішнього отвору корпусу $\varnothing 10,0^{+0,2}_{-0,1}$, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, в якій ходить управляючий поршень.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Поверхня Я – конусна ступінь внутрішнього отвору корпусу під кутом 1200, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, в якій перекриває подачу палива управляючий поршень.

Поверхня У – ступінь внутрішнього отвору корпусу $\varnothing 7,5^{+0,2}_{-0,1}$, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, через яку подається паливо в штуцер.

Поверхні Г, Д, Е, Ф являються з'єднувальними, вони з'єднують робочі та базуючі поверхні деталі, виконані по 10 квалітету точності із шорсткістю Ra 6,3.

Поверхні В, Н, О, П, Ш, Ф – фаски виконані по 10 квалітету точності із шорсткістю Ra 6,3.

Шорсткості по квалітетах: 3 – Ra 0,8;
2 – Ra 1,6
2 – Ra 3,2
21- Ra 6,3
1 - Ra 12,5.

На основі даного огляду складемо таблицю і занесемо в неї технічні вимоги на виготовлення корпусу 027076081.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1.3. – Аналіз технічних умов

Позначення поверхні	Технічна вимога	Метод виконання	Метод контролю
А	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 6 квалітету точності.	Точіння чистове	Калібр-скоби спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Б	Забезпечити шорсткість Ra 0,7 і точність виконання розмірів по Б квалітету точності.	Полірування	Калібр-скоби спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
В	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Точіння чистове	Калібр-скоби спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Г	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Шліфування чистове	Калібр-скоби спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Д	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 6 квалітету точності.	Накатування різі	Кільця різьбові спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Е	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Точіння чистове	Калібр-скоби спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Є	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Точіння чистове	Калібр-скоби спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Ж	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Точіння чистове	Калібр-скоби спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
З	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Фрезерування чистове	Шаблони спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
К	Забезпечити шорсткість Ra 12,5 і точність виконання розмірів по 7 квалітету точності.	Електроерозійне пропалювання	Калібр-пробка спеціальна,

Продовження таблиці 1.3.1.

Л	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Точіння чистове	Калібр-скоби спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
М	Забезпечити шорсткість Ra 1,6 і точність виконання розмірів по 8 квалітету точності.	Шліфування чистове	Калібр-скоби спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Н	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Точіння чистове	Шаблони спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
О	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Точіння чистове	Шаблони спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
П	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Розточування чистове	Шаблони спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Р	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 6 квалітету точності.	Шліфування чистове	Калібр-пробки спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
С	Забезпечити шорсткість Ra 3,2 і точність виконання розмірів по 6 квалітету точності.	Розточування чистове	Калібр-пробки спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Т	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 6 квалітету точності.	Шліфування, Накатування різі	Кільця різьбові спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
У	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 6 квалітету точності.	Розточування чистове	Калібр-пробки спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Х	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Розточування чистове	Калібр-пробки спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Ш	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Точіння чистове	Шаблони спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.

Продовження Таблиці 1.3.1.

Щ	Забезпечити шорсткість Ra 0,8 і точність виконання розмірів по 6 квалітету точності.	Розточування чистове	Калібр-пробки спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Ф	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 10 квалітету точності.	Точіння чистове	Шаблони спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Ч	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 7 квалітету точності.	Розточування чистове	Калібр-пробки спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Ю	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 6 квалітету точності.	Розточування чистове	Калібр-пробки спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.
Я	Забезпечити шорсткість Ra 6,3 і точність виконання розмірів по 6 квалітету точності.	Розточування чистове	Шаблони спеціальні, Взірці шорсткості ГОСТ9378-75.

1.2 Аналіз технологічності конструкції деталі (якісна і кількісна характеристика)

Якісна оцінка технологічності конструкції деталі.

Деталь – Корпус 027076081 являє собою по конфігурації тіло обертання,

відношення довжини до діаметра $\frac{l}{d} = \frac{53}{32}$. Вона отримується методом прокатування із прутка, конфігурація зовнішнього контура та внутрішніх поверхонь не викликає труднощів при обробці. З точки зору доступу до поверхонь механічної обробки деталь недоліків не має. Недоліком деталі щодо технологічності служить висока точність обробки, підвищені вимоги до шорсткості оброблюваних поверхонь, досить висока твердість оброблюваної деталі – HRCэ48...53. Легкий доступ інструменту, наявність базових поверхні, як

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

при токарній обробці і шліфуванні, так і при обробці шестигранника, отворів, хороше стружковидалення (стружка не забивається в деталі).

Кількісна оцінка технологічності конструкції деталі.

Рівень технологічності конструкції по точності обробки характеризується коефіцієнтом точності, який визначається за формулою [2, с. 33]:

$$K_{T.ч.} = 1 - \frac{1}{T_{сер}} = 1 - \frac{\sum n_i}{\sum Tn_i},$$

де: $T_{сер} = \frac{\sum Tn_i}{\sum n_i} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + \dots + 17n_{17}}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_{17}}$ - середній клас точності обробки виробу;

n_i - число розмірів відповідного класу точності;

T - клас точності обробки.

Класи точності поверхонь:

10 квалітет, $n = 13$; $T = 10$;

8 квалітет, $n = 1$; $T = 8$;

7 квалітет, $n=2$; $T=7$;

6 квалітет, $n=10$; $T=6$;

$$T_{сер} = \frac{10 \cdot 13 + 8 \cdot 1 + 7 \cdot 2 + 6 \cdot 10}{13 + 1 + 2 + 10} = 8,15$$

$$K_{T.ч.} = 1 - \frac{1}{8,15} = 0,88$$

Згідно ГОСТ14.205-83 при $K_{T.ч.} > 0,8$ - деталь вище середньої точності, всі поверхні можна отримати типовою обробкою з використанням спеціально розробленого оснащення, і відповідно її можна вважати технологічною.

Рівень технологічності конструкції по шорсткості оцінюється по коефіцієнту шорсткості, який визначається по формулі [2, с. 33]:

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

$$K_{ш} = \frac{1}{Ш_{ср}} = \frac{\sum ni_{ш}}{\sum Ш_i},$$

де: $Ш_{ср}$ - середній клас шорсткості деталі;

n_i - кількість розмірів з шорсткістю даного класу.

Ra0,8 $n = 2$ - 7 клас шорсткості;

Ra1,6 $n = 2$ - 6 клас шорсткості;

Ra3,2 $n = 2$ - 6 клас шорсткості;

Ra6,3 $n = 19$ - 5 клас шорсткості;

Ra12,5 $n = 1$ - 5 клас шорсткості

$$Ш_{ср} = \frac{2 \cdot 7 + 4 \cdot 6 + 20 \cdot 5}{2 + 2 + 2 + 19 + 1} = \frac{138}{26} = 5,31;$$

$$K_{ш} = \frac{1}{5,31} = 0,188;$$

За ГОСТ14.205-83 при $K_{ш} > 0,16$ - деталь не важкообробна. Середній клас шорсткості Ra6,3.

Коефіцієнт використання матеріалу.

$$K_{вм} = \frac{M_{д}}{M_{з}};$$

де: $M_{д} = 0,92$ кг. – маса деталі по кресленню;

$M_{з} = 1,12$ кг. – маса заготовки (вилівка).

$$K_{вм} = \frac{0,92}{1,12} = 0,8214$$

- коефіцієнт використання матеріалу для серійного типу виробництва.

1.3 Аналіз існуючого (базового) технологічного процесу виготовлення

Базовий технологічний процес обробки деталі Корпус 027076081

складається з таких операцій:

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Таблиця 1.3.1 – Базовий технологічний процес виготовлення деталі Корпус
027076081

№ операції	Зміст операції	Обладнання	Примітка
005	Токарна	16К20П	Можлива вдосконалення для
010	Токарна	16К20П	Можлива вдосконалення для
015	Термообробка	СНОЛ-16	-
020	Токарна	16К20П	Можлива вдосконалення для
025	Токарна	16К20П	Можлива вдосконалення для
030	Віброабразивна	Установка	-
035	Безцентрово-шліфувальна	3М184	-
040	Безцентрово-шліфувальна	3М184	-
045	Різешліфувальна	5П821	Можлива вдосконалення для
050	Різешліфувальна	5П821	Можлива вдосконалення для
055	Токарно-револьверна	1К342	-
060	Горизонтально-фрезерна	6Р81Ш	-
065	Слюсарна	Верстак	-
070	Вертикально-свердлильна	2Н135	Можлива вдосконалення для
075	Токарна	16К20П	Можлива вдосконалення для
080	Токарна	16К20П	Можлива вдосконалення для
085	Токарна	16К20П	Можлива вдосконалення для

Продовження Таблиці 1.3.1.

090	Токарна	16К20П	Можлива вдосконалення	для
095	Круглошліфувальна	3Б153	-	
100	Слюсарна	Верстак	-	
105	Слюсарна	Верстак	-	
110	Маркування	Верстак	-	

Існуючий маршрут технологічного процесу виготовлення деталі має ряд недоліків, які можна виправити використанням більш продуктивних методів обробки поверхонь, що дозволить зменшити трудомісткість виготовлення деталі та знизити її собівартість.

Так, операції 005, 010, 020, 025, 075, 080, 085 і 090 виконуються на токарно-гвинторізному верстаті підвищеної точності, а об'єднавши їх і виконуючи спільну операцію на верстаті з ЧПК можна скоротити час на переустановку та обробку деталі. Операції різешліфування 045, 050 можна проводити методом накатування різи, при цьому підвищується міцність і якість поверхні, а операцію 070 можна виконувати новим методом електроерозійної обробки, проводячи одночасно пропалювання отворів в кількох деталях, таким чином скоротивши час обробки, відмовитись від застосування дорогих свердл малого діаметру і підвищивши точність обробки.

1.4 Сучасні досягнення в галузі технології, обладнання та оснащення при виготовленні подібних виробів

Досягнення високих показників в машинобудуванні базується на обліку та використанні основних напрямів сучасної технології та організації виробництва:

Вдосконалення форм та методів організації технологічних процесів на основі використання досягнень науки і техніки, наукової організації праці, комплексної механізації і автоматизації.

						ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			22

Максимальне скорочення процесів обробки металів різанням застосуванням заготовок, що наближаються по формі, розмірах і якості поверхні до готових деталей. Такі заготовки підвищують техніко-економічну ефективність за рахунок зменшення витрат матеріалу, зниження трудоемності механічної обробки і зменшення необхідності у верстатах та електроенергії, металорізальному інструменті, що знижує собівартість виготовлення деталей.

Застосуванням для механічної обробки високопродуктивного обладнання та технологічного оснащення: агрегатних та багатопозиційних верстатів; верстатів з числовим програмним керуванням; верстатів роботів та робото-технологічних комплексів, верстатів обладнаних мікропроцесорами; інструмента із металокераміки та на основі нітриду бору, швидкодіючих пристосувань та інших досягнень науки і техніки, направлених на інтенсифікацію режимів обробки.

Пошук засобів та методів підвищення точності форм і розмірів деталей і якості їх поверхонь з метою підвищення надійності і довговічності виготовленої продукції.

Розвиток і застосування методів механічної, термічної, термохімічної і других зміцнюючих обробок, які дозволяють економити метал за рахунок переводу деталей на полегшенні січення та збільшують строк служби виготовлюваних деталей.

Застосування нових електрофізичних та електрохімічних і інших методів обробки деталей, особливо для важкооброблюваних матеріалів.

При проектуванні технологічних процесів необхідно пам'ятати про те, що максимальна ефективність виробництва забезпечуються розумним застосуванням цих принципів в конкретних умовах, після відповідного економічного обґрунтування.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

1.5 Висновки та постановка задачі на дипломне проектування

В результаті проведеного аналізу конструкції, технологічності та існуючого технологічного процесу механічної обробки деталі Корпус 027076081 можна зробити висновок, що в цілому деталь є технологічною, особливих труднощів у виготовленні не становить, матеріал та конструкція деталі відпрацьовані на технологічність.

В подальшому дипломному проектуванні слід провести розробку оптимального технологічного процесу механічної обробки, в якому слід усунути виявлені в базовому техпроцесі недоліки, вибрати більш сучасне технологічне обладнання та спроектувати необхідне оснащення, розрахувати припуски на обробку, режими різання та норми часу на виконання операцій. Необхідно буде провести вибір ефективного технологічного обладнання, спроектувати оснащення та потрібний спеціальний інструмент для виконання операцій техпроцесу. Спеціаліст повинен комплексно розглядати поставлені завдання, тому необхідно буде провести проектування технологічного процесу виготовлення деталі з використанням сучасних методів і засобів САПР ТП, спроектувати ділянку механічного цеху для виготовлення цієї деталі, розглянути питання охорони праці на робочих місцях ділянки, екології виробництва, забезпечення вимог безпеки життєдіяльності. Необхідно провести розрахунок економічної ефективності прийнятих рішень.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Загальні відомості про паливні системи Л 39 і пропоновані до неї вимоги

Паливна система літака призначена для розміщення і зберігання необхідного для виконання польоту запасу палива і подачі його в працюючі двигуни в необхідній кількості та під необхідним тиском на всіх режимах польоту.

Основні вимоги, до паливної системи:

Паливна система повинна забезпечувати безперебійне живлення двигунів паливом на всіх режимах польоту.

У випадку вимикання насоса, що підкачує, паливна система повинна забезпечувати живлення двигунів від МГ до злітного режиму на висотах до 2000 м зі збереженням центрування моментів, що й кренять, у припустимих межах.

Ємність паливних баків повинна бути достатньою для виконання польоту на задану дальність і повинна включати аварійний (аеронавігаційний) запас на 45 хв. польоту на крейсерському режимі (по нормах FAR і JAR).

Розхід палива не повинна суттєво впливати на центрування ВР.

Паливна система повинна бути безпечною в пожежному відношенні.

Паливна система повинна забезпечувати централізоване заправлення, а також повинна мати пристосування для заправлення під тиском.

Повинна передбачатися можливість аварійного зливу палива в польоті у випадку, якщо максимальна маса ВР перевищує припустиму з умов посадки.

Паливна система повинна мати можливість надійного і безперервного контролю над черговістю та кількістю відпрацьваного палива, як в окремому баку, так і в групі баків.

Паливна система умовно ділиться на дві системи:

внутрішню, або систему живлення двигунів;

зовнішню, або літакову.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

До внутрішньої системи ставляться паливні агрегати і з'єднуючі їхні трубопроводи, установлені на двигуні, що і поставляються разом із двигуном Д 5154.

Літакова паливна система складається з паливних баків і наступних функціональних систем:

- живлення паливом основних двигунів;
- живлення паливом двигуна допоміжної силової установки;
- перекачування палива;
- дренажу паливних баків;
- заправлення паливом;
- системи автоматики витрати та виміру палива С4-1Т;
- системи виміру витрати палива С-1Т.

Паливо на літаку ЛЗ9 розміщене в п'яти кесонбаках. Три баки - один бак №1 і два баки № 2 - розташовані в центроплані й два баки (баки № 3) - в окремих частинах крила. Простір у центроплані між бортовими нервюрами № 3 і першим і другим лонжеронами використовується в якості бака №4.

Живлення двигунів здійснюється з видаткового бака № 1, який поповнюється паливом з баків № 2 і 3, а також з бака № 4.

Централізоване заправлення баків паливом проводиться знизу, через дві приймальні горловини, установлені в носку центроплана правого крила. При відмові централізованого заправлення під тиском, заправлення всіх баків (крім видаткового) може проводитися через верхні заправні горловини баків.

Ємність паливної системи:

Бак № 1 (видатковий) 3300кг

Бак № 2 (лівий, правий) 9500кг

Бак № 3 (лівий, правий) 5425кг

Бак № 4 (фюзеляжний) 6600кг

Загальна кількість палива 39750 кг (при 0,8 г/см³)

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

Кожний паливний бак являє собою герметичний відсік, утворений лонжеронами, нервюрами і верхньої та нижньої панелями крила.

2.1. Оцінка технічного стану паливної системи ВР

Оцінка технічного стану паливної системи має на увазі, насамперед, одержання інформації про можливі відмови й несправностях, можливих у даній системі. Основними відмовами і несправностями паливної системи є:

Відмови насосів, що підкачують, через руйнування підшипників.

Відмови електромеханізмів запірних заслінок і кранів через відмови електродвигунів постійного струму.

Витоку, викликані зношуванням ущільнювальних кілець і втулок, а також зовнішньою негерметичністю з'єднань.

Падіння й коливання тиску палива в результаті розрегулювання й виходу з ладу паливних насосів, редукційних клапанів і т.д.

Замерзання палива в трубопроводах внаслідок обводнювання палива, а також відмов системи радіаторів, насосів.

Тривалий час для контролю технічного стану агрегатів паливної системи використовується прилад "Тест", який контролює стан паливної системи, використовуючи комплекс параметрів:

Час відкриття і закриття заслінки (крана).

Споживаний електродвигуном струм.

Рівень комутаційного шуму (іскріння), що характеризує технічне зі стояння щітково-колекторного пристрою електродвигуна.

Для діагностування підшипників, що підкачують насосів паливної системи використовується середньоквадратичне значення рівня віброприскорення в характерних діапазонах частот.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Основна увага при ТО паливних систем впливаємо приділяти їхній герметичності. У першу чергу перевіряються місця стиків трубопроводів і агрегатів. Також необхідно перевіряти забірники системи дренажу.

Відмови і ушкодження елементів паливних систем обумовлені:

конструктивно-виробничими недоліками;

проявом несприятливих властивостей палива, які можуть виявляти, що ушкоджує дії на елементи конструкції двигуна;

порушеннями технологічності технічного обслуговування й правил експлуатації систем живлення двигунів паливом на землі й у польоті;

помилками, допущеними при ремонті Л 39.

До характерних ушкоджень систем ставляться наступні:

1) Теча палива з баківскесонів і зливальних клапанів.

Негерметичність баків і клапанів зливу відстою виявляється слідами течі палива на нижніх панелях крила, нішах шасі або під центропланом. Основна причина течі баків - ослаблення заклепувальних з'єднань панелей баківскесонів, недоброякісна їхня герметизація, а зливальних клапанів - руйнування ущільнювальних кілець.

2) Відмови, що підкачують і перекачувальних насосів.

Вони пов'язані з руйнуванням підшипника електродвигунів (супроводжується шумом при їхній роботі, вібрацією), зношуванням манжет ущільнення насоса й, як наслідок, супроводжуються течєю палива із дренажних штуцерів насосів, зношуванням щіток і руйнуванням колекторного вузла електродвигуна.

3) Порушення роботи кранів (пожежних, кільцювання й ін.).

Воно відбувається із причин зношування й руйнування ущільнень, елементів привода заслінок, відмови електромеханізмів.

4) Руйнування корпусів паливних фільтрів.

Викликається підвищеними пульсаціями палива в системі.

5) Руйнування мембран, окиснення контактів сигналізаторів тиску.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

6) Засмічення фільтруючих елементів паливних фільтрів кристалами льоду при низьких температурах зовнішнього повітря.

паливна система літак герметичність

Кристали льоду засмічують фільтр магістралі низького тиску, що приводить до істотного збільшення гідравлічного опору магістралі і погіршенню кавітаційних характеристик основного паливного насоса. Замерзання відстою води в порожнині насоса, що підкачує, може викликати примерзання його ротора до корпусу і руйнування валика привода насоса при запуску двигуна.

7) Засмічення фільтруючих елементів і форсунок мікрозабрудненнями при високих температурах палива (вище 100....110°C).

При цьому з палива у вигляді осаду виділяється сірчасті з'єднання, оксиди металів, смоли і тверді вуглецеві частки, що утворюються в результаті розкладання термічно нестабільних фракцій палива. Цей осад викликає також підвищений зношування паливних насосів.

8) Влучення повітря в систему.

Воно призводить до порушення режимів роботи паливних регуляторів, коливання частоти обертання ротора і вимиканню двигуна, кавітації в трубопроводах і насосах. Тому після тривалої стоянки Л 39 повітря видаляють із паливних магістралей через спеціальні клапани.

9) Руйнування паливних трубопроводів.

Вони відбуваються в результаті їх коливань і становлять значну частину всіх відмов втомного походження в ГТД. Руйнування трубопроводів спостерігаються, як правило, у місцях концентрації напруг: у зонах приварки і припаювання ніпелів, по переходу циліндричної ділянки труби в розвальцьованої конічний, під затискачами труб і в місцях їх максимальної зігнутої. Тріщини уздовж утворюючої трубопроводу виникають під дією пульсації тиску палива, а окружні тріщини - у результаті циклічного вигину вібраціями, переданими від корпусу двигуна. Зниженню втомної міцності трубопроводів сприяють викривлення форми їх поперечного переріза, монтажні напруги, поверхневі

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

ушкодження (вм'ятини, забоїни, ризики й т.п.). Тому до якості монтажу трубопроводів пред'являються високі вимоги.

2.2. Технологія ТО паливної системи

2.2.1 Огляд і дефектація

Основними роботами з обслуговування паливної системи є: перевірка стану трубопроводів і агрегатів системи, перевірка роботи, що підкачують і перекачувальних насосів, порціонера, паливного насоса ВСУ; перевірка герметичності системи живлення основних двигунів і перекривальних (пожежних) кранів; роботи із заправлення і зливу палива

У процесі експлуатації необхідно ретельно стежити за герметичністю і надійністю всіх з'єднань трубопроводів. При наявності течі по з'єднаннях замінити в них ущільнювальні кільця.

При демонтажі сполучних металевих муфт трубопроводів треба злити паливо із трубопроводу й розконтрити гайки муфти. Спеціальним ключем послабити одну гайку, а іншу повністю відвернути. Після цього зрушити муфту убік ослабленої гайки. Зняти ущільнювальні кільця. При знятих ущільнювальних кільцях відвернена сполучна муфта повинна вільно переміщатися по кінцях труб.

При монтажі сполучної муфти гайки повинні навертатися на муфту без скручування ущільнювальних гумових кілець

Деталі, що мають на поверхнях, що ущільнюються, забоїни, подряпини і задири установці на літак не підлягають.

При з'єднанні трубопроводів за допомогою муфти необхідно забезпечити співвісність трубопроводів на стиках. Допускається їхня неспіввісність не більш 1 мм. Зазор між кінцями стикуємих трубопроводів повинен бути 9 ± 3 мм.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

Оглянути магістралі паливної і дренажної систем. На трубопроводах не повинно бути вм'ятин, подряпин, потертостей. Не допускається контакт між трубопроводами і елементами каркаса літака.

Переконатися у відсутності підтікання палива в місцях прокладки трубопроводів і кріплення їх до агрегатів.

2.2.2 Перевірити цілісність перемичок металізації і їх кріплення.

Для кріплення трубопроводів, що перебувають усередині кесон-баків, для запобігання корозії застосовувати хомути тільки з оцинкованою сталевією стрічкою.

При огляді агрегатів паливної системи необхідно переконаватися у відсутності течі, патьоків, тріщин забоїн, ушкодження лакофарбового покриття, ослаблення болтів кріплення й порушення центрування.

При огляді поплавкового пристрою порціонера звернути особливу увагу на стан поплавців і їх важелів.

При проведенні робіт необхідно стежити, щоб у кесонобаки, трубопроводи й агрегати не потрапили сторонні предмети, вода, сніг, бруд.

Для демонтажу насосів ЕЦН-323 і ЕЦН-325 необхідно зливати паливо з баків. Демонтаж насоса ЕЦН-319 проводити без зливу палива з бака. Забороняється піднімати насоси за електропроводи.

При монтажі насоса не допускається ушкодження захисного кожуха електродвигуна.

Перед монтажем агрегатів треба перевіряти цілісність ущільнень, стежити, щоб на гумових кільцях не було закусування, підрізів, вм'ятин, деформацій, сіток старіння. Гумові ущільнювальні кільця дозволяється змазувати маслом МК-8.

Після монтажу насосів перевірити їхню працездатність включенням вручну в пілотській кабіні й прослуховуванням їх.

Після ремонту та демонтажу трубопроводів і агрегатів паливної системи необхідно перед першим запуском двигуна зробити промивання трубопроводів

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

подачі палива до двигунів, за допомогою включення паливних насосів, що підкачують.

У будь-який час року необхідно стежити за чистотою забірників повітря системи дренажу паливних баків.

Зливальний трубопровід заправної горловини не повинен бути засмічений, тому що конденсат, що перебуває в ньому, може змерзнути, розірвати його, і через цей розрив паливо буде випливати з бака.

Перевірка роботи насосів, що підкачують, і герметичності системи живлення основних двигунів проводиться почерговим включенням насосів видаткового бака.

Загоряння сигнальних ламп свідчить про справність насосів і системи сигналізації.

Цю роботу, а також роботи з перевірки функціонування інших паливних насосів, електромагнітних кранів і систем, що вимагають електроживлення, здійснювати при включенні АЗС систем. Для перевірки герметичності системи живлення основних двигунів відкрити крани і після 5 хвилин (не менш) роботи насосів, що підкачують, оглянути паливні магістралі і переконатися в їхній герметичності. При наявності течі по з'єднаннях трубопроводів між собою і агрегатами замінити ущільнювальні гумові кільця.

При перевірці функціонування перекачувальних насосів вимикач перемикач керування перекачувальними насосами встановити в положення "Ручне". При почерговому включенні перекачувальних насосів повинні загорятися відповідні їм сигнальні лампи, що свідчить про справність насосів і системи сигналізації.

Працездатність порціонера перевіряється при включених паливоміра і автоматі витрати палива при автоматичнім керуванні перекачувальними насосами (перемикач "Автомат - Ручне" повинен стояти в положенні "Авт. "). По зелених сигнальних лампах перекачувальних насосів баків № 2 і 3 стежити за роботою насосів. Загасання цих ламп свідчить про те, що порціонер несправний.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Для перевірки працездатності паливного насоса ВСУ і герметичності перекиривних кранів 768600МА магістралей живлення основних двигунів, вимикач запуску ВСУ встановити у включене положення, вимикач "Запуск - холодне прокручування" установити в положення "Запуск".

Загоряння табло "Р палива" на панелі запуску ВСУ свідчить про справність насоса. Якщо після 5 хвилин роботи насоса сигнальні табло "Р палива" основних двигунів на панелі приладів контролю двигунів не згаснуть, то перекиривні крани герметичні.

Рукоятки на щитку заправлення у відкритім або закритім положенні кранів заправлення повинні бути в одній площині; допускається їхнє відхилення від площини ± 2 мм.

Заправлення літака паливом здійснюється відповідно до завдання на політ за допомогою системи заправлення під тиском.

Основним паливом для двигунів літака і двигуна ВСУ є гас марок Т-1, ТС-1, Т-7 (ТС-1 Г), Т-7П и суміші зазначених марок.

Під час заправлення літака паливом необхідно дотримувати заходів щодо забезпечення техніки безпеки. До початку робіт переконатися, що літак і паливозаправник заземлені, встановлені упорні колодки під передні та задні колеса головних стійок шасі, а на шп. № 67 встановлена страхувальна штанга, зняті заглушки із забірників системи дренажу. На стоянці повинні бути протипожежні засоби. Курити і запалювати сірника біля літака забороняється. Забороняються роботи з обслуговування радіо - і іншого електроприладного устаткування і заміні акумуляторів. Паливо, злите з відстійників паливозаправника не повинне мати води та механічних домішок. У паспорті на паливо повинна бути віза відповідальної особи, що дозволяє заправлення.

Кількість палива, що заправляється, визначається відповідно до завдання на політ і графіком його витрати та заправлення.

При технічному обслуговуванні паливної системи літака необхідно з особливою старанністю дотримувати вказівок по техніці безпеки.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Роботи із заміни агрегатів, трубопроводів і інші роботи, пов'язані з можливістю відкритої течії палива на землю або на конструкцію літака, виконувати при знеструмленій електромережі літака. Не допускається влучання палива на електропроводи і агрегати електроустаткування літака роботи в паливних кесон-баках треба проводити в спецодезі, у масці або протигазі в присутності зв'язкового для спостереження.

Спецодяг повинна бути з бавовняної тканини із застібками або гудзиками, що не дають іскріння. Зв'язковий для спостереження повинен бачити працюючого в баку і подавані їм сигнали протягом усієї роботи, щоб вжити заходів у випадку сигналу про допомогу. При роботі усередині бака вийняти з кишень усі непотрібні інструменти і особисті речі не брати в бак металеві речі, з гострими кроями.

Для запобігання пожежі при заправленні літака треба надійно заземлювати літак, заправні шланги та паливозаправники. Під колеса паливо-заправника встановити колодки. Необхідно пам'ятати, що джерелом пожежі можуть бути розряди статичної електрики та іскри, що з'являються в результаті ударів металевих предметів. Тому щоб уникнути появи розрядів статичної електрики забороняється користуватися при промивних, роботах вовняними та текстильними матеріалами.

Горловини кесонбаків і інших ємностей з горючими матеріалами відкривати руками, не вдаряючи по них металевими предметами, щоб не допустити появи іскри. Не допускається тертя і волочіння яких-небудь металевих предметів (драбин, ящиків і т.д.) поблизу літака або під ним при відкритих паливних баках. Не допускається ходіння в черевиках, підбитих цвяхами та металевими пластинам, у безпосередній близькості від відкритих баків.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.3 Обслуговування паливної системи

Паливні системи призначені для подачі необхідної кількості палива до двигунів. Вони є комплексом системи: живлення двигуна паливом, дренажу паливних баків, автоматичного керування витратою палива та виміру його кількості.

Насоси, що підкачують. ПНЛ перевіряють по тискові (де є манометри), на слух або по загорянню (загасанню) ламп сигналізації, а також контролюють стан їх ущільнень. Наявність течії палива із дренажних трубок, що підкачують насосів свідчить про порушення ущільнень. Перевіряється справна робота різних кранів (пожежних, перекиривних, перехресного живлення), насосів підкачування та перекачування, сигналізаторів тиску і інших приладів контролю роботи паливних систем.

Обслуговування паливних баків в експлуатації зводиться до періодичного їхнього огляду. Несправностями м'яких паливних баків є: текти їх внаслідок неякісної склейки стінок баків; відрив або відшарування від внутрішнього шару накладок (стрічок кріплення) ребер рідини;

тріщини внутрішнього шару в результаті природнього старіння гуми, а також руйнування в місцях закладення фланців у заливних горловин, ПНЛ і міжбакових з'єднань.

Контроль внутрішніх поверхневий м'яких баків здійснюється через монтажні люки. Баки спочатку продувають протягом 20-30 хв. стисненим повітрям з метою зменшення концентрації пар палива. Працюють усередині баків у спеціальному комбінезоні, м'яким взутті і протигазі з подовженим шлангом, який виводять назовні паливного бака. При негативних температурах навколишнього повітря внаслідок зменшення еластичності гуми монтаж і демонтаж м'яких баків роблять після їхнього попереднього прогріву теплим повітрям з температурою не вище 40-50 градусів.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Моменти затягування болтів вказуються в інструкціях. Їхня величина залежить від конструкції баків і діаметра болтів.

Перевірка бака на герметичність проводиться шляхом заливання у всю групу баків палива з витримкою протягом 10 годин. Якщо течі нема, болти кріплення кришки монтажного люка контрять і пломбують, знімають неправильну панель, установлюють знімну панель і опускають літак на колеса.

Дублювання ПНЛ виражається в установці двох паралельно працюючих насосів, кожний з яких має продуктивність, достатню для самостійного живлення двигунів паливом. При спільній роботі кожний ПНЛ забезпечує приблизно половину витрати палива двигунами, що знижує потрібний кавітаційний запас тиску і підвищує висотність.

Резервування ПНЛ полягає в тому, що при вході з ладу одного насоса включається в роботу іншої. Останній для підвищення живучості паливної системи може мати інший тип привода.

2.4 Обслуговування трубопроводів паливної системи

Трубопроводи служать для з'єднання агрегатів даної магістралі і подачі рідини. Вони зазнають деформації і вібраціям у результаті впливу на них частин літака та двигуна.

Магістраль із твердих трубопроводів повинна мати гнучкі ділянки для зниження вібраційного впливу.

Тверді трубопроводи виготовляють із дюралюмінію, алюмінієвомарганцевих сплавів, латуні і стали. Остання застосовується при наявності в магістралі високого тиску (подача палива до форсунок). Для запобігання від корозії трубопроводи з алюмінієвомарганцевих сплавів анодуються, зі сталі - оцинковуються.

Гнучкі трубопроводи (шланги) застосовуються для з'єднання твердих трубопроводів або на ділянках, де утруднений монтаж.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При монтажі труб уникають піднесень, у яких міг би накопичуватися повітря, а також прогинів, що перешкоджають виробітку і зливу рідини з магістралі.

Малий радіус вигину труби збільшує гідравлічні опори і концентрацію напруг.

Виконують вигин труби так, щоб радіус вигину (до осі труби) був не менш трьох її зовнішні діаметрів. У місцях, де не можна зігнути трубопровід, ставлять косинці.

Товщина стінки трубопроводу не повинна бути менше 1мм для труб з алюмінієвих сплавів і 0,5мм - зі сталі. Розрахункові розміри діаметра й товщини стінки труби уточнюють по розмірах, зазначених ДСТУ 1947-56 на труби з алюмінію та алюмінієвих сплавів і ДСТУ 8734-58 на труби сталеві безшовні холоднотягнені та холоднокатані.

Відбортовка. Звертається увага на те, щоб трубопроводи були закріплені до елементів конструкції планера спеціальними колодками або хомутами із прокладками з гуми, шкіри або фетру. Погане кріплення трубопроводів може з'явитися причиною їх руйнування внаслідок втоми матеріалу або перетирання про деталь планера, місця проходу трубопроводів через перегородки повинні бути відбортовані, А труби на цій ділянці обшиті шкірою (дерматином) або захищені від перетирання гумовими прокладками.

Монтаж без натягу. При заміні твердих трубопроводів стежать, щоб довжина і конфігурація їх забезпечувала установку і приєднання трубопроводів без натягу. У вільному стані між торцями ніпельного з'єднання повинен бути невеликий (0,5 - 1,0мм) зазор. Ознакою правильного з'єднання трубопроводів є збіг осі ніпеля з віссю штуцера, при цьому розвальцьована частина трубопроводу стикується з конусною поверхнею штуцера, а накидна гайка трубопроводу наворачується на штуцер від руки не менш чим на 2/3 довжини різьблення.

Усунення течі. Забороняється усувати течію рідини в нарізнім сполученні більшим затягуванням гайок. Якщо після потягування гайок текти не

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

припиняється, то з'ясовують причину несправності і усувають її. При низьких температурах навколишнього повітря підтягування з'єднань і гумовими з'єднаннями роблять тільки після підігріву їх теплим повітрям. Трубопроводи не повинні мати різких вигинів і вм'ятин, що можуть послужити причиною неспіввісності з'єднання.

Металізація. Для гарного електричного контакту трубопроводів, що з'єднуються, і запобігання від скупчення в них зарядів статичної електрики стежать за надійністю контакту металізації кожного дюритового з'єднання. Для цього звертають увагу, щоб на дюритових трубках під хомутами проходила смужка алюмінієвої фольги, кінці якої повинні бути загнуті під дюритову трубку для зіткнення з металевими трубками, очищеними в цих місцях лакофарбового покриття або анодної плівки.

2.5 Випробування паливної системи літака на герметичність

Загальні випробування паливної системи проводяться після заправлення літака на аеродромі для перевірки герметичності.

Після капітального ремонту проводяться випробування трубопроводів паливної системи стисненим повітрям за допомогою стендів, обладнаних манометрами і моновакууметрами. Перевірка проводиться по окремих магістралях. Магістраль дренажу перевіряється при відключених баках під тиском 1140 мм рт. ст. протягом 10 хв. Падіння тиску в магістралі не повинне перевищувати 3 мм рт. ст. Магістраль живлення випробовується при відключених баках під тиском повітря 2 кгс/мм² Якщо протягом 15 хв. падіння тиску не буде, проводиться випробування магістралі разом з баками під надлишковим тиском повітря 50 мм рт. ст. вимірюваного по моновакууметру. Повітря під час цього випробування подається через дренажний трубопровід баків, при цьому інші дренажні, зливальні й розвантажувальні трубопроводи повинні бути заглушені, а перекирвні крани закриті.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Спосіб обмилювання. Для виявлення місць із течєю (негерметичністю) застосовується обмилювання місць з'єднань, доступних огляду. Мильна піна приготавлиється або з мильного кореня (ОСТ 4303) або зі звичайного нейтрального мила зі змістом лугу не більш 0,05% з додаванням желатину як піноутворювача і гліцерину для підвищення в'язкості.

2.6 Контроль твердих паливних баків

Характерними несправностями твердих баків є: руйнування перегородок, корозія внутрішньої поверхні днища, обичайок і каркаса бака, особливо близько головок, заклепок і з-під ущільнювальних прокладок арматур. На клепаних баках, що не мають поздовжніх перегородок, часто спостерігаються тріщини в нижній частині поперечних перегородок, а іноді й розриви. Вони з'являються внаслідок великого однобічного навантаження, створюваної паливом при похилому положенні баків.

Вище вказані несправності приводять до порушення твердості паливних баків, і, відповідно, відбиваються на міцності крила літака в цілому.

Корозія внутрішніх поверхонь нижніх обичайок баків відбувається під дією вологи, що виділяється з палива на дно. Обичайки клепаних паливних баків завжди мають хвилясту форму. Між швами кріплення перегородок утворюється западини, у яких накопичується вода. Ця вода не може бути злита через зливальний отвір бака. Особливо інтенсивно поширюється корозія в тому випадку, якщо баки довго зберігаються незаправленими.

Перевірка бака на герметичність. Після огляду бак перевіряють на герметичність. Якщо бак штампований і не має внутрішніх перегородок, то перед випробуванням на нього треба надягти спеціальне пристосування, що охороняє бак від роздуття. Випробування роблять під тиском 0,2 кгс/мм².

Заходи безпеки при огляді баків. Огляд внутрішньої конструкції бака роблять до його пропарювання з підсвічуванням вибухобезпечною

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

низьковольтною електричною лампою або кишеньковим ліхтарем з довгим хоботом; лампа ліхтаря повинна бути захищена від ушкоджень. Вибухобезпечна лампа міститься в герметичному скляному ковпачку з вуглекислотою. Якщо ковпачок розіб'ється, тиск газу знизиться і пневматичний пристрій, що виключає, припинить подачу струму.

2.7 Контроль м'яких паливних баків

Несправності баків. Основними несправностями м'яких баків є тріщини в місцях переходів, а стовщенням стінок під арматури і кришку бака. Ці тріщини проявляються в результаті неакуратного зняття баків при низьких температурах.

Перевірка бака на герметичність проводиться шляхом заливання у всю групу баків палива з витримкою протягом 10 годин. Якщо течі ні, болти кріплення кришки монтажного люка конtringють і пломбують.

Випробування знятих баків на герметичність роблять у спеціальному контейнері шляхом заливання палива під тиском 0,25 кгс/мм, або ремонтване місце промащують мильною піною й у баки створюють надлишковий тиск 0,2 кгс/мм², протягом 5-10 хв. У випадку негерметичності, у мильній піні будуть видні вихідні з бака пухирці повітря.

2.8 Контроль паливних баків-відсіків крила

Перед випробуванням баків-відсіку на герметичність заклепувальні шви бака промащують крейдовою водою й висушують. Перевірку на герметичність роблять наповненням баків-відсіку паливом і витримкою під тиском 0,1 кгс/мм² протягом однієї години, а без тиску 3 години. Місця течі виявляються по появі плям на крейдовій обмазці.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.9 Випробування трубопроводів на міцність

Випробування на міцність роблять 1-2% - ним розчином хромпіка (ДСТУ 2652-48) у чистій воді під тиском, в 1,5 раз перевищуючим робоче, протягом 3-5хв. Для трубопроводів з нержавіючої сталі може застосовуватися чиста вода без добавки хромпіка. Герметичність перевіряється звичайно стисненим повітрям в акваріумі, поміщеному в бронекамері. Спочатку протягом 3 хв. усередину трубопроводу подається надлишковий тиск 2 кгс/мм, потім воно піднімається до значення, близького до робітника, і витримується також близько 3 хв. Застосовуване повітря повинен бути відносно сухим із крапкою роси близько - 40°C.

Після випробування трубопроводи продувають повітрям і просушують при температурі близько +150 0С.

Хромпик калієвий технічний (біхромат калію технічний) $C_2C_7_2O_7$ - калієва сіль двохромової кислоти-кристали помаранчево--червоного кольору. Випускають (ДСТУ 2652-67) вищого сорту з вмістом основної речовини 99,6%, 1-го сорту-99,3% і 0-го 999,0%. '

Відбраковування трубопроводів. Трубопроводи бракують при наявності наступних дефектів: ушкоджень розвальцьовування; скручування, надривів, тріщин, різниці в товщині стінок понад 0,1 мм і загального утонення стінок більш ніж на 0,3 мм; западання розвальцьовування в ніпелі; овальності, що становить більш 20% зовнішнього діаметра; вм'ятин, рисок (більш 0,2мм глибиною) і надирів, що перевищують припустимі; ушкоджень ніпеля, тріщин, забоїн, деформацій збільшеного зазору між обіймою ніпеля і трубопроводом; ушкоджень накидної гайки, тріщин, деформацій, забоїн на різьбленні.

На трубопроводах поздовжні ризики більш небезпечні, тому що внутрішній тиск прагне розірвати трубу уздовж утворюючої, тому припустима глибина поздовжніх рисок 0,1 мм. На трубопроводах, не знятих з літаків, дозволяється залишати без виправлення вм'ятини глибиною 0,5мм.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.10 Корозійні поразки трубопроводів

Основними видами корозійних ушкоджень трубопроводів є: корозійні поразки внутрішньої поверхні трубопроводів при наявності в робочій рідині (газі) корозійноактивних компонентів і домішок.

Корозійні поразки зовнішньої поверхні трубопроводів супроводжуються утворенням наскрізних раковин або раковин різної глибини.

Як правило, вогнищами виникнення корозійних раковин служать ділянки з ушкодженим захисним покриттям і місця скупчення бруду й інших корозійних речовин. Забруднені ділянки служать зонами конденсації вологи, що створює сприятливі умови для виникнення хімічної або електрохімічної корозії матеріалу трубопроводів.

Для запобігання корозійної поразки трубопроводів стежать за схоронністю їх захисних покриттів, а також за тим, щоб на трубопроводи, особливо в місцях їх кріплення, і під захисну обшивку трубопроводів не попадала волога. Для цього щільно закривають усі кришки люків, ретельно вкривають літак чохлами, вчасно прочищають дренажні отвори і т.д.

Захисні покриття трубопроводів оберігають від ушкодження, від влучення на них кислот і лугів, а уражені ділянки покриття вчасно відновлюють.

Дефекти трубопроводів, викликані неправильним обслуговуванням:

ушкодження лакофарбового покриття трубопроводів у процесі їх демонтажу і монтажу, а також при монтажі та демонтажі агрегатів і деталей, розміщених поблизу трубопроводів, внаслідок необережного обігу з інструментом;

різкі перегини (надламування) трубопроводів, допущені в процесі їх демонтажу і монтажу; аналогічні перегини трубопроводів утворюються також через наявність у них монтажних напруг;

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

нанесення на трубопроводи вм'ятин, подряпин і інших ушкоджень внаслідок недбалого обігу з інструментом у процесі виконання монтажно-демонтажних робіт;

зминання трубопроводів внаслідок неправильного добору відбортовочних колодок (діаметр вилучень колодок менше діаметра трубопроводу);

скручування трубопроводів у процесі затягування ніпельного з'єднання й ін.

Більшість із перерахованих дефектів є наслідком недбалого обігу обслуговуючого персоналу з інструментом у процесі виконання монтажно-демонтажних робіт. Супутнім фактором служить експлуатаційна недосконалість технологічних систем, утруднений підхід до агрегатів або до з'єднань трубопроводів.

Фіксація з'єднання. Ряд дефектів є наслідком неправильного монтажу й демонтажу трубопроводів. Зокрема, частим дефектом є скручування трубопроводів, яке виникає в тому випадку, коли затягування накидної гайки ніпельного з'єднання здійснюється без фіксації штуцера агрегату або перехідника іншим ключем.

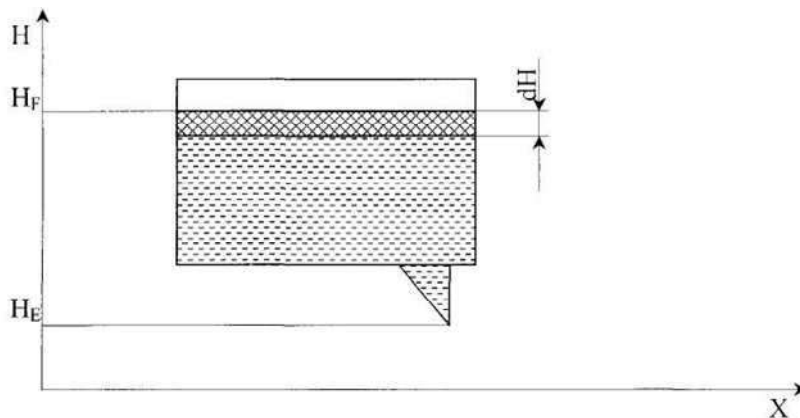
Як правило, штуцери або перехідники, поставлені й закріплені в агрегаті в попередні монтажу трубопроводів строки, у процесі роботи одержують деяке ослаблення затягування й тому мають можливість повертатися разом з накидною гайкою, ніпелем і трубкою при затягуванні ніпельного з'єднання. Необхідно тому у всіх випадках при затягуванні ніпельного з'єднання фіксувати штуцер другим ключем.

Деформація деталей з'єднання. При неточнім припасуванні конічної частини трубопроводу до конуса штуцера, що зчленовується (перекіс) виникає негерметичність з'єднання, яка не усувається навіть при спробі додаткового загортання накидної гайки. У той же час надмірне затягування накидної гайки звичайно веде до деформації деталей з'єднання.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

2.11 Розрахунок магістралі зливу палива в польоті самопливом

Злив палива в польоті використовують у випадку, коли необхідно швидко зменшити посадкову вагу літака, або при необхідності швидкої зміни центрування. Для А 39, максимальна посадкова вага якого 7800кг, а злітний коливається в районі 10-12т, це означає необхідність зливу до 240 кг палива. Однак злити самопливом можна не все паливо, а тільки ту його частину, яка перебуває в кесон-баках №3 правом і левом (усього 185кг). Злив палива здійснюється через два зливальні крани по трубопроводах діаметром $D=0,036m$.



Визначаємо час зливу палива з баків:

Сорт палива ТС-1.

а) розраховую обсяг палива в одному баку №3

$$V = \frac{G_3}{\rho} = \frac{5425 \text{ кг}}{835 \text{ кг/м}^3} = 6.497 \text{ м}^3$$

б) складу рівняння визначення часу зливу елементарного обсягу палива

$$dt = \frac{dV}{Q}$$

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

де dv - елементарний обсяг палива, Q - витрата палива через магістраль зливу; в) враховуючи, що елементарний обсяг $dv = F \times dh$ (площа дзеркала рідини в баку на товщину шару), перетворюємо вираз для визначення часу зливу

$$dt = \frac{dV}{Q} = \frac{F \times dH}{Q}$$

г) вважаючи, що середня висота паливного кесона №3 $H \approx 0,5$ м, визначаємо усереднену площу дзеркала палива в баку

$$F = \frac{V}{\Delta H} = \frac{6.497 \text{ м}^3}{0.5 \text{ м}} = 12.994 \text{ м}^2$$

д) інтегруючи вираження (3) по висоті бака, визначаю час зливу палива з бака через зливальний трубопровід (задаючись при цьому такими величинами, як площа зливального насадка $f = 0010174 \text{ м}^2$ і коефіцієнт швидкості витікання з насадка $\phi = 0,82$)

$$t = \int_{H_E}^{H_F} \frac{F dH}{Q} = \frac{F}{f\phi\sqrt{2g}} = \int_{H_E}^{H_F} \frac{dH}{\sqrt{H}} = \frac{2F(\sqrt{H_F} - \sqrt{H_E})}{f\phi\sqrt{2g}}$$

і, враховуючи, що паливо зливається самопливом (і при відсутності наддування бака), остаточно визначаю час зливу палива з баків №3:

$$t = \frac{2F(\sqrt{H_F} - \sqrt{H_E})}{f\phi\sqrt{2g}} = \frac{2\sqrt{VF}}{f\phi\sqrt{2g}} = \frac{2 \cdot \sqrt{6.497 \cdot 12.994}}{0,0010174 \cdot 0,82 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8}} = 4975.3 \text{ сек} = 83,32 \text{ мин}$$

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

3 Автоматизація системи контролю

У кожному виробництві одним із важливих ступенів виготовлення продукції є технічний контроль. Технічний контроль — це перевірка відповідності об'єкта (продукції або процесу, від якого залежить її якість) встановленим технічним вимогам

На стадії розробки продукції технічний контроль полягає у перевірці технічної документації, відповідності дослідного зразка технічному завданню, правилам оформлення, викладеним в ЄСКД (Єдина система конструкторської документації).

На стадії виготовлення технічний контроль охоплює якість сировини та продукції, її комплектність, упакування, маркування, кількісні показники, перебіг виробничих процесів.

На стадії експлуатації у перевірці дотримання вимог експлуатаційної та ремонтної документації.

Метод контролю — це сукупність правил застосування певних принципів і засобів для здійснення контролю. У метод контролю входять основні фізичні, хімічні, біологічні та інші явища, а також залежності (закони, ефекти, перетворення), які застосовуються при отриманні первинної інформації з об'єкта контролю.

Під системою контролю розуміють сукупність засобів контролю, виконавців і визначених об'єктів контролю, що взаємодіють згідно з правилами, які встановлені відповідними нормативними документами.

Засоби контролю — це технічні пристрої (прилади, пристосування, інструмент, випробувальні стенди) та (чи) матеріали (наприклад, реактиви), для проведення контролю.

Результат контролю — є кількісно визначене судження про стан об'єкту контролю.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Основною метою підприємств є - оптимізація виробництва. Зазвичай оптимізація виробничих процесів ставить перед собою дві мети: підвищення ефективності виробництва в цілому і скорочення витрат.

Щоб досягти ефективності основним методом є автоматизація виробництва.

Зокрема в нашому випадку розглянемо автоматизацію систем технічного контролю.

Автоматизація виробництва – вищий рівень розвитку машинної техніки, коли регулювання й управління виробничими процесами здійснюються без участі людини, а лише під її контролем.

Сучасний стан розвитку автоматизації виробництва привів до появи якісно нової системи технологічних машин з керуючими засобами, що базуються на застосуванні електронних обчислювальних машин, програмованих логічних контролерів, інтелектуальних засобів вимірювання і контролю, інформаційно об'єднаних промисловими мережами.

Автоматизація виробництва — один з головних напрямів науково-технічного прогресу.

За ступенем повноти розрізняють автоматизацію виробництва:
часткову — передбачає автоматизацію основних виробничих процесів,
комплексну — передбачає автоматизацію не тільки процесу виробництва, але й процесів керування й обслуговування,
повну — передбачає автоматизацію всіх основних і допоміжних процесів.

3.1 Координатно-вимірювальна машина КВМ-1000П

Шести осьові КВМ відкривають можливості: контролю внутрішніх поверхонь; «Затемнених» площин; виміру «голкою» і ін.

Мінімальне зусилля торкання дозволяє проводити вимірювання легко деформуючихся і дрібноструктурних поверхонь.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47



Рисунок 3.1 - Координатно-вимірювальна машина КВМ-1000П

Координатно-вимірювальна машина високої точності робить переворот у виробництві, дозволяючи скоротити витрати і одночасно випускати продукцію найвищої якості. Сьогодні, коли до промислових продуктів висуваються жорсткі вимоги, особливо важливого значення набуває високоточне вимірювання деталей для різних конструкцій.

Координатно-вимірювальна машина - пристрій, який точно встановлює геометричні особливості виробів і їх фізичні параметри. Керувати машиною можна і вручну, і автоматично - з використанням комп'ютера. Перша вимірювальна техніка не досягала такої точності, як контрольно-вимірювальна машина. Вона не була настільки технологічно продуманою і оптимізованою для потреб виробництва.

Точність КВМ не випадкова. Її забезпечують:

універсальна технологія пристрою - контроль деталей здійснюється за всіма необхідними параметрами;

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

«Потоковість» роботи - вимір деталей проводиться одиничному і серійному режимам, і в 2-5 разів швидше в порівнянні з порталними схемами.

За допомогою цієї машини ми можемо оптимізувати та автоматизувати виробництво деталі Форсунка. Не зважаючи на малі розміри виробу, можливо з легкістю зробити заміри у важко доступних місцях.

Також є можливість виконати заміри:

резьбові сполучення;

підшипники;

найдрібніші деталі і деталі складної конструкції;

корпусні вироби;

зубчасті колеса і багато іншого.

Параметри вимірювальної машини показані на рис.3.2

Диапазоны измерения, размеры	
Максимальное перемещение по осям:	
X, мм	1000
Y, мм	850
Z, мм	700
Габаритные размеры:	
длина, мм	3030
ширина, мм	2940
высота, мм	3660
Масса, кг	5000
Допустимый вес детали, кг	800

Рисунок 3.2 – Параметри КВМ-1000П

Точность измерения	
Погрешность измерения формы, мкм: КИМ-1000П	1,2 + L/250
Перемещение	
Система отсчета перемещений	Лазерно-интерферометрическая
Дискретность отсчета линейных перемещений, мкм	0,079
Дискретность отсчета угловых перемещений каретки, °	0,5
Максимальный поворот каретки вокруг оси (только для шестиосевых КИМ):	
X, °	45
Y, °	45
Z, °	60
Шестиосевое движение каретки с прикрепленным к ней поворотной головкой (датчиком) значительно расширяет возможности измерений, делает доступным для контроля поверхности, измерение которых на портальных КИМ затруднено или невозможно.	
Сенсорика	
Методика ощупывания	Полное шестимерное ¹ ощупывание
Min измерительное усилие с использованием датчика «Лапик»:	
при токовом касании, Н	0,0003 ²
при механическом касании, Н	0,2
Максимальная скорость измерения, точек/сек:	
С использованием датчика «Лапик»	8
при сканировании	200
Минимальный радиус щупового наконечника, мм	0,02

Рисунок 3.2 – Параметры КВМ-1000П (Продовження)

Отже за допомогою координатно-виміральної машини контроль деталей на виробництві автоматизується: стане точнішим, а на вимірювання стане потрібно менше часу.

При вимірюванні деталі Форсунка на координатно-виміральній машині можливо виміряти розміри в важко доступних місцях, та по різних параметрам. Наприклад отвір Ø 4,6 який вимірюється щупом з сферичним накінецьником Ø 2,5 показаного на рис.3.3, та лінійні розміри поверхонь 2мм, вимірюємий голкообразим щупом із сферою наконечника Ø 0,5 який показан на рис 3.4.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

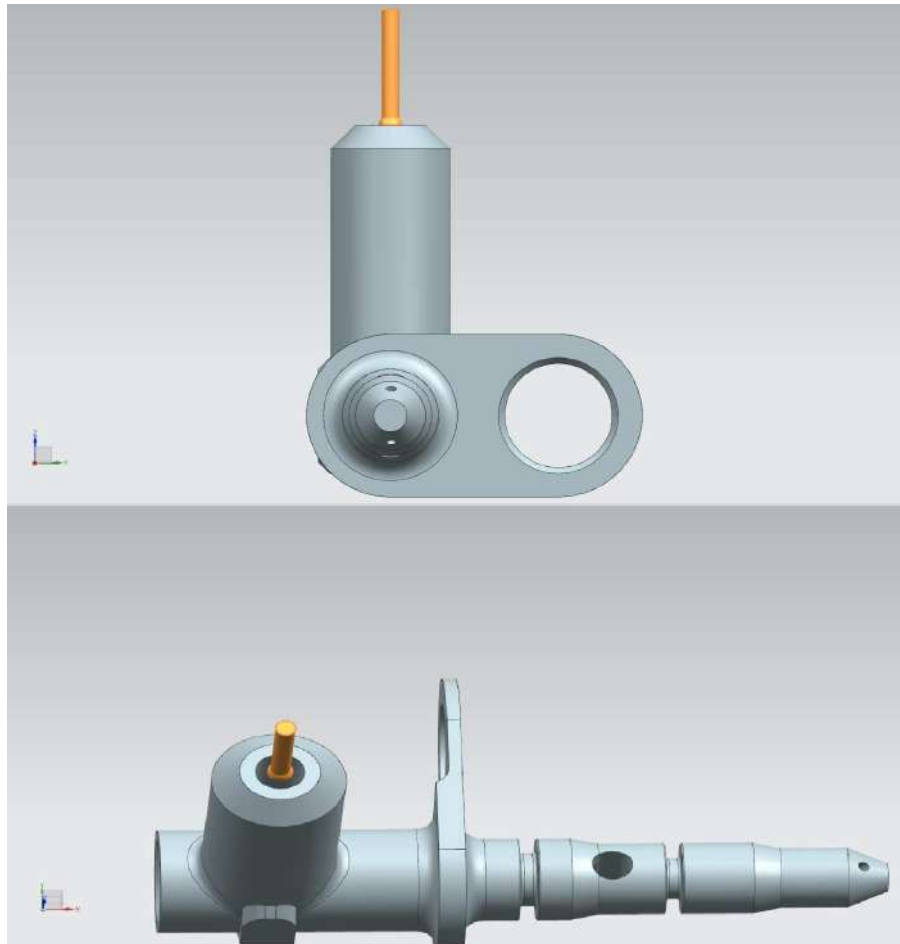


Рисунок 3.3 - Вимірювання $\varnothing 4,6$ деталі «Форсунка»

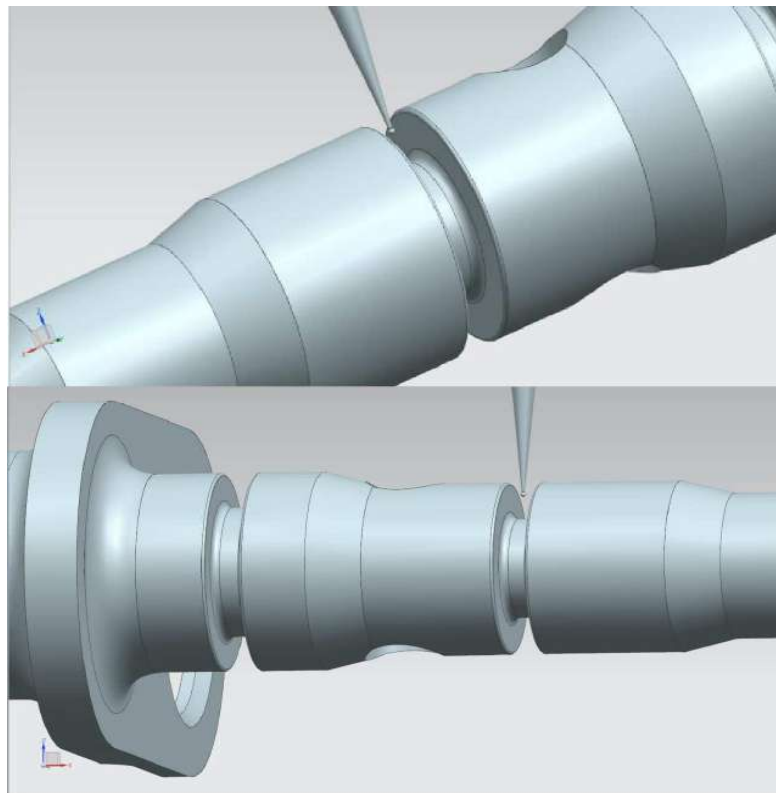


Рисунок 3.4 – Вимірювання лінійних розмірів деталі «Форсунка»

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

4 Спеціальне завдання. види неруйнівного контролю

4.1 Аналіз літературних джерел

Підвищення рівня надійності і збільшення ресурсу машин і інших об'єктів можливо тільки за умови випуску продукції високої якості в усіх галузях машинобудування. Це вимагає безперервного вдосконалення технології виробництва і методів контролю якості. В даний час все більшого поширення набуває неруйнівного контролю, що дозволяє перевірити якість продукції без порушення її придатності на окремих етапах виробництва.

Існуючі засоби НК призначені для: виявлення дефектів типу порушення суцільності матеріалу виробів, оцінки структури матеріалу виробів, контролю геометричних параметрів виробів, оцінки фізико-хімічних властивостей матеріалу виробу.

У дефектоскопії для контролю металів і виробів найчастіше застосовують візуально-оптичні, капілярні, магнітні, струмовихрвові, ультразвукові та радіаційні методи, які дозволяють здійснити суцільний контроль.

У спецзавданні будуть розглянуті 4 види неруйнівного контролю, а саме: перевірка деталі на герметичність, перевірка напрямку струменів, кольоровий барвистий метод капілярної дефектоскопії, магнітопорошковий метод.

До НК пред'являються такі основні загальні вимоги:

можливість здійснення ефективного контролю на різних стадіях виготовлення, в експлуатації і при ремонті виробів;

можливість контролю якості продукції по більшості заданих параметрів;

узгодженість часу, що витрачається на контроль, з часом роботи іншого технологічного обладнання;

висока достовірність результатів контролю;

можливість механізації і автоматизації контролю технологічних процесів, а також управління ними з використанням сигналів, видаваних засобами НК;

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

висока надійність дефектоскопічної апаратури і можливість використання її в різних умовах;

простота методики контролю, технічна доступність засобів контролю в умовах виробництва, ремонту і експлуатації;

4.2 Види виявляємих дефектів металу

Дефектом називається кожна окрема невідповідність продукції вимогам, встановленими нормативною документацією.

Дефекти поділяються на явні, приховані, критичні, значні і малозначні, виправні та не виправні.

Явні поверхневі дефекти виявляються оком, а внутрішні приховані і поверхневі, що не помітні оком, - спеціальними засобами.

Виявлені дефекти в залежності від можливого впливу їх на службові властивості деталі можуть бути критичними, значними і незначними.

Критичним називається дефект, при наявності якого використання продукції за призначенням неможливо або виключається через невідповідність вимогам безпеки або надійності; значним - дефект, який істотно впливає на використання продукції за призначенням або на її довговічність, але не є критичним; малозначним- дефект, який не робить такого впливу.

За походженням дефекти виробів підрозділяють на виробничо-технологічні (металургійні, що виникають при литті і прокатці, технологічні виникають при виготовленні та ремонті деталей); експлуатаційні (виникають після деякого напрацювання виробів в результаті втоми вироби в результаті втоми металу деталей, корозії, зношування, а також неналежне обслуговування та експлуатації та конструктивні дефекти є наслідком недосконалості конструкції через помилки конструктора.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

4.3 Можливі шляхи рішення

4.3.1 Суть методу капілярної дефектоскопії (кольорової)

Капілярні методи неруйнівного контролю призначені для виявлення поверхневих дефектів типу несплошності матеріалу, невидимих неозброєним оком. Вони засновані на використанні капілярних властивостей рідин. Цим методом виявляють дефекти шляхом утворення індикаторних малюнків з високим оптичним (яскравістними і кольорними) контрастом і з шириною ліній, що перевищує ширину розкриття дефектів.

Суть методу полягає в наступному: на попередньо очищену поверхню перевіряється деталі наносять шар індикаторного пенетранта. Під дією капілярних сил пенетрант проникає в поверхневі дефекти і утримується в них. Через певний проміжок часу, необхідний для заповнення порожнини дефекту, пенетрант видаляється з поверхні деталі очищувачем (при цьому частина його залишається в дефектах). Під дією проявника, який наноситься на контрольовану поверхню, за рахунок дифузійних процесів індикаторний пенетрант витягується з дефекту, утворюючи індикаторний слід дефекту, чітко видимий на денному світлі. На рис.4.1 представлена схема контролю дефектів капілярним методом.

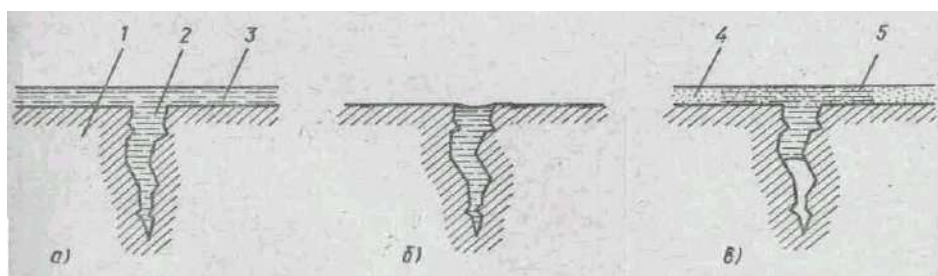


Рисунок 4.1- Схема контролю дефектів капілярним методом

а- порожнину тріщини заповнена проникаючою рідиною; б-рідина видалена з поверхні деталі; в- завдано проявник; 1-деталь; 2 порожнину тріщини; 3-проникаючая рідина; 4 проявник; 5 індикаторний малюнок тріщини

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Клас чутливості контролю-2, високий, виявляє дефекти з мінімальним розкриттям несплошності типу одиничною тріщини біля виходу на поверхню від 1 до 2 мкм.

4.3.2 Дефектоскопічні матеріали.

При контролі кольоровим методом використовується набір дефектоскопічних матеріалів, що складається з індикаторного пенетранта (І), очищувача поверхні від пенетранта (М), проявника індикаторного сліду дефекту (П). Повний маркувальне позначення кольорового методу контролю ЦМ5-В

(І2М2П2),

де І2 – індикаторний пенетрант – рідин “Ч” червона проникаюча;

М2- очищувальна рідина– мастило – гасова суміш;

П2- проявник – фарба “М” біла проявляюча;

5- індекс набору дифектоскопічних матеріалів; В- чутливість методу-висока.

Технологічний процес контролю кольоровим методом складається з:
Підготовка поверхні.

Деталі надійшло на контроль повинні бути очищені від мастил, шліфувальних паст та ін. В ультразвукової ванні складу 2% -ний водний розчин неонола АФ9-12 або ОП-7. Температура розчину від 60 ° до 70 °, час промивання від 2 до 3 хв., з наступним промиванням проточною водою температури від 50 до 60 ° С. Сліди бензину, ацетону або води з поверхні деталей видаляти витримкою на повітрі протягом від 15 до 30 хв. з подальшим підігрівом протягом від 40 до 60 хв. в печі при температурі від 100 до 130 ° С. Охолодити до кімнатної температури.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

4.3.3 Нанесення індикаторного пенетранта

На деталі підготовлені для контролю нанести індикаторний пенетрант 3..4-кратним зануренням у ванну з пенетрантом на 20..30 секунд з витримкою від 1,5 ... 2 хвилин на повітрі після кожного занурення.

4.3.4 Видалення індикаторного пенетранта

Видалення пенетранта виробляти промиванням у ванні з очищає рідиною, при цьому необхідно використовувати 2 ємності: одну -для попереднього видалення, іншу-для остаточного. Тривалість промивання не більше 4 хвилин. Очищаюча рідина видаляється з поверхні деталі протиранням сухою, чистою серветкою з ситцю, бязі або марлі. У важкодоступних місцях допускається обдування стисненим повітрям тиском не вище 2атм. Тривалість протирання не більше 4 хвилин.

4.3.5 Нанесення проявника

Проявник на поверхню наноситься в 2 ... 3 шари фарборозпилювачем, тиск від 2 ... 4 атм. Кожен шар повинен бути гляцевим, "мокрим". Для визначення товщини шару проявника необхідно використовувати зразок "білизни". Білизна поверхні деталі після нанесення проявника за кольором повинна відповідати зразку "білизни". Товщина плівки на зразку повинна бути в межах від 10 до 15 мкм і перевірятися мікрометром.

Огляд деталей проводиться через 1 ... 3часа.

Дефекти виявляються у вигляді червоних ліній і точок. Наявність слабого рожевого фону не є бракувальною ознакою. При використанні загального освітлення освітленість контрольованої поверхні повинна бути не менше 1250лк при використанні люмінесцентних ламп і 300лк при ламп розжарювання. При скрутному огляді не обходимо використовувати лупи і дзеркала, ендоскопи та ін.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

4.3.6 Видалення проявника.

Проявник з поверхні деталі віддаляється ретельним промиванням чистим ацетоном.

Для перевірки деталей капілярним барвистим методом використовується автоматизована установка.

Транспортер 1 подає деталі в ванну для ультразвукового очищення 6, потім в ванну для промивання проточною водою 7. Вологу з поверхні деталей видаляють в камері 14. Гарячі деталі охолоджують стисненим повітрям. Нанесення проникаючої рідини здійснюється в ванні 10, а видалення - шляхом послідовного занурення в ванну з водою 11, в ванну з очищає рідиною 12, а потім в камеру з душовою установкою 13. Волога видаляється стисненим повітрям 14. Проявник наносять фарборозпилювачем вручну в спец.камері 16 . Деталі оглядають на робочому месці 17, де передбачено денне або ультразвукове освітлення.

4.3.7 Перевірка деталі на герметичність

Герметичність-це здатність деталі перешкоджати газовому або рідинного обміну між середовищами, розділеними цією деталлю. Ступінь герметичності кількістю речовини, що протікає через деталь в одиницю часу.

Герметичність форсунки можна перевірити 2 методами:

пневмогідролічним

пневматичним

4.3.8 Перевірка на герметичність пневматичним методом

Індикатор течі представляє розчин поверхнево-активної речовини (ПАР) і натрію двохромовокислого в воді. Товарна форма ПАР -розчин блоксополімерами окисів алкенів 50% -ої концентрації.

Співвідношення компонентів, що входять в рецептуру ІТ: ПАВ- 7%. Натрій діохромат 0,3% . Вода питна - інше

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Приготувати ПАР. У чисту ємність (скляну, порцелянову, нержавіючу) налити необхідну кількість води. Після цього в ємність невеликими порціями додавати ПАР, слабо перемішуючи розчин шпателем з нержавіючого матеріалу. Після розчинення ПАР в ємність доваляють Натрій діохромату 0,3%. Розчин перемішують, уникаючи спінювання.

Зовнішня поверхня деталі повинна бути очищена і знежирена бензином, ацетоном або миючим засобом. Поверхня знежиреного деталей повинна повністю змочуватись водою.

Встановити технологічне оснащення на виріб що перевіряється і під'єднати виріб до магістралі установки.

Заповнити порожнину виробу повітрям до тиску.

Перевірити герметичність виробу шляхом обмазки ІТ.

Видержати виріб під тиском 0,2 ... 0,3МПа протягом 5 хвилин. Одночасно вести спостереження за появою пухирців повітря на перевіряється поверхні.

Зняти тиск повітря з порожнини виробу, від'єднати оснащення і встановити транспортувальні заглушки.

Видалити з поверхні виробу ІТ шляхом протирання бавовняної серветкою або обдуванням стисненим повітрям.

4.3.9 Контроль магнітопорошковим методом

Магнітопорошковий метод заснований на явищі виникнення магнітних полюсів на дефектах і притягнення до них частинок магнітного порошку при нанесенні його на деталь у вигляді суспензії. Магнітний порошок рівномірно поширюється по всьому об'єму деталі з однаковою щільністю магнітних силових ліній, що залежить від магнітної проникності деталі. При зміні магнітної проникності в порожнині дефекту, змінюється щільність магнітних силових ліній і тим більше, чим більше різниця між магнітною проникністю основного матеріалу деталі і магнітною проникністю порожнини дефекту. Магнітні силові лінії при цьому виходять на поверхню деталі і утворюють полюса по краях

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

дефекту в напрямку магнітного потоку, до яких і притягуються частинки магнітного порошку, утворюючи видимі неозброєним оком валики порошку, так як ширина цих валиків в кілька разів більше, ніж ширина розкриття дефекту. За характером осідання порошку можна судити про довжину дефектів і їх типи.

Магнітопорошковий метод призначений для виявлення поверхневих і підповерхневих дефектів типу: тріщин різного походження, флокенов, заковів, зкатів, надривів, розшарувань, неспаєв, рихлоти, пор, шлакових включень, непровари і т.д. на деталях, виготовлених з феромагнітних матеріалів.

Виявлення підповерхневих дефектів різко погіршується в міру збільшення глибини їх залягання, а при глибині 1 ... 2 мм можуть бути виявлені тільки дуже грубі дефекти висотою 1,5 ... 3 мм і більше.

Найчіткіше дефекти виявляються тому випадку, коли магнітні силові лінії перпендикулярні або спрямовані під кутом не менше 45° до напрямку дефектів.

Чутливість магнітопорошкового методу визначається:

магнітними характеристиками матеріалу деталі

-форми і розмірами деталі

-шерсткістю поверхні деталі

напрягою намагнічуваності поля

взаємним напрямком намагнічуваності поля і дефекту

властивостями і якістю дефектоскопічних матеріалів

способом нанесення дефектоскопічних матеріалів

освітленістю контрольованої поверхні

У практиці магнітопорошкового контролю використовуються рівні умовної чутливості 2,10,25 названі відповідно рівнями А, Б, В, при яких повинні виявлятися дефекти з шириною розкриття, відповідно 2,10,25мкм. Рівень А є рівнем підвищеної чутливості контролю та досягається при шорсткості контрольованої поверхні $Ra < 2,5$ мкм. Рівні Б, В являються відповідно рівнями нормальної і зниженої чутливості і досягається при шорсткості контрольованої

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

поверхні $Ra < 10\text{мкм}$. При шорсткості $Ra > 10\text{мкм}$ чутливість методу різко погіршується.

4.3.10 Технологія магнітопорошкового контролю

Підготовка до контролю

Деталі які піддаються магнітопорошковому контролю повинні бути очищені від бруду, окалини і знежирені. Кожні 30 хвилин перевіряти працездатність дефектоскопа, камери розмагнічування та якості суспензії.

Намагнічення деталі

При магнітопорошковому контролі застосовуються 3 види намагнічування: циркулярне, поздовжнє (полюсное) і комбіноване.

Циркулярне намагнічування відбувається шляхом прпусканія струму через деталь, стрижень, що приходить через наскрізний отвір, через 1 ... 3 витку кабелю, пропущеного через отвір деталі. Магнітне поле, створюване струмом, збуджує в деталі циркулярний магнітний потік, основна частина котрого замкнута в деталі.

Поздовжнє намагнічування здійснюється за допомогою соленоїда, електромагніту, постійного магніту. Магнітний потік не замикається в тілі деталі, а виходить через кінцеві або інші виступаючі частини деталі назовні.

Нанесення індикаторних матеріалів на деталь

Найбільш продуктивним способом нанесення магнітного порошку є спосіб магнітної суспензії (мокрый спосіб). Обробка проводиться шляхом поливу деталі суспензією або занурення в ванну (відержка НЕ більше 3секунд). Для контролюдетлей зі світлою поверхнею застосовується порошок магнітний чорний, для контролю деталей з темною поверхнею застосовуються червоний, сірий або ін. Кольорові порошки.

Огляд деталей

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Огляд деталей проводиться неозброєним оком. У сумнівних випадках застосовують лупи з 2 ... 4 кратним збільшенням, ендоскопи. Освітленість в зоні контрольованої поверхні повинна бути не менше 1000Лк.

Оцінка результатів контролю Розмагнічування деталі

Розмагнічування відбувається шляхом впливу на деталь низькозмінним магнітним полем із спадаючою до нуля амплітудою.

Очищення деталі

Деталь промити миючим розчином на мийці і просушити гарячим повітрям не пізніше ніж через годину після закінчення контролю.

Для магнітопорошкового контролю застосовують установку УМДЕ- 10000.

4.3.11 Перевірка напрямку струменів

Форсунка призначена для подачі масла на підшипники, тому доцільно перевірити напрямок струменів. Для цього використовується спеціальне пристосування і установка для перевірки на проток і герметичність деталей ЗМСЦ-УГМ.

Установка для перевірки на проток і герметичність деталей ЗМСЦ-УГМ складається з: каркаса, відкидного ковпака, гідросистеми, вузла секундоміра, електрочастини. Каркас установки звареної конструкції з листового і профільного прокату. На ньому монтуються вузли та деталі установки. Відкидний ковпак установки складається з зварного корпусу, виконаного з листового і профільного прокату, і з зскленного органічного скла. Служить ковпак для захисту при роботі установки.

Робоча рідина з бака 1 насосом 30 подається до випробувального виробу. Для очищення робочої рідини встановлені фільтри 26, 27. Налаштування параметрів випробування забезпечує клапан 29, вентилі 20 ... 24, охолодження робочої рідини радіатор 31.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Для візуального контролю встановлено: температури – термометри 17 ... 18, тиску-манометри 13 ... 16, витрати рідини - літромер 28, вузол секундоміра 9 з мірними баками 33 і 34 або мірна колба.

Підготовка до роботи

Нормальне положення всіх кранів і вентилів "Закрито"

Перевірити наявність робочої рідини в баку 1

Відкрити ковпак відкидний установки

Встановити контрольний зразок в пристосування і закріпити

Закрити ковпак відкидний установки

Відкрити кран 3, вентиля 21,22,24

Включити насос 30

Вентилем 24 отрегулювати тиск по манометру 13 Після 5...6 хвилинної роботи установки провести відбір проби робочої рідини і її контроль

Перевірити різницю показань манометрів 15 і 16.

Виключити насос

Вентилі й крани повернути в положення "Закрито"

Відкрити відкидний ковпак установки

Зняти контрольний зразок з пристосування

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

ВИСНОВОК

Згідно завданню на дипломний проект, був вдосконалений процес виготовлення деталі ШТУЦЕРА на турбований двигун ТВЗ-117.

Обрано і метод отримання заготовки. Призначені припуски на заготовку. Режими різання і технічні норми часу призначені і визначені за рекомендаціями нормативних документів авіаційної промисловості.

Розроблена 3D деталь та заготовка в модулі NX CAM. Технологічний процес розроблений з урахуванням вимог охорони праці та стійкості до надзвичайних ситуацій. Спроектвані верстатні пристосування дозволяють швидко і надійно закріплювати заготовку під час обробки, що в умовах серійного виробництва дуже важливо.

Була виконана автоматизація систем контролю, що дуже спрощує процес контролюювання під час виготовлення деталі.

Виконано спеціальне завдання на тему "Неруйнівні методи контролю ". В програмі NX найвразливіша частина деталі була розрахована на міцність, після чого було запропонована оптимізація геометрії деталі за для покращення роботі виробу в узлі.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні вказівки до практичних занять для студентів спеціальностей «Технологія машинобудування» (8.090202) та «Двигуни та енергетичні установки літальних апаратів» (7.100102) усіх форм навчання./Склали: Богуслаєв В.А., Коренєвський Е.Я., Леховіцер В.О. – Контроль робочого креслення та аналіз технологічності конструкції деталі. - Запоріжжя, ЗДТУ, 2000. 22с.

2. Справочник технолога-машиностроителя. т.2 /Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. 496 с, ил.

3. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов , В.И. Баранчиков, А.В.Жаринов, Н.Д.Юдина.-М.:Машиностроение, 1990-400с

4. Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: [Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов] – 4-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. школа, 1983. – 265с., ил.

5. Проектирование и производство заготовок в машиностроении: Учеб.пособие/П.А. Руденко, Ю.А. Харламов, В.М. Плескач; Под общ.ред. В.М. Плескача.-К.:Выща шк.; 1991-247с.

6. Справочник технолога-машиностроителя. т. 1/Под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985, 656 с., ил.

7. Стружестрах Е.И. "Справочник нормировщика машиностроителя", т II-М.:Машиностроение,1961.-892с., ил.

8. А.С.Зубченко, М.М.Колосков, Ю.В.Каширский / Марочник сталей и сплавов, – 2-е изд.-М.: Машиностроение, 2003, 784с

9. В.И. Ануриев/Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т., Т.3-8-е изд.,– М.: Машиностроение, 2001-864с

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. М.А. Ансеров. Приспособления для металлорежущих станков. 4-е изд. М.: Машиностроение, 1975. - 655с.

10. В.А. Богуслаев, В.А. Леховицер, А.С. Смирнов. Станочные приспособления. Запорожье: ОАО „Мотор-Сич“, 2004 г. - 461 с.

11. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. Под ред. В.В. Клюева- М.: Машиностроение, 1976, 329с.

12. Неразрушающий контроль. Акустические методы контроля: Практическое пособие/ И.Н. Ермолов, Н.А. Алешин, А.И. Потапов; Под ред. В.В. Сухоруков.- М.: Машиностроение, 1991, 283с.

13. Металлорежущие станки. Учебник для машиностроительных вузов/ Под ред.Пуша- М.: Машиностроение, 1985, 256с.

14. <https://ru.wikipedia/wiki/координатно-измерительная-машина>.

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

ДОДАТКИ

					ДРМТВА 22.19066.000. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

«Розробка технологічного процесу ремонту вузла подачі палива авіаційного двигуна літака Л-39»

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»
Спеціальність: 132 «Матеріалознавство»
Освітньо-професійна програма: «Відновлення та технічний сервіс
автомобілів»

Виконав студент 3 курсу, група МТВАс -19-2 А.А. Антонов
Керівник к.т.н., доц О.П. Бабак

Хмельницький, 2022 р.

Цілі та задачі проектування

- Пріоритетними напрямками при рішенні поставленої задачі нині і в найближчому майбутньому являються:
- підвищення технологічності конструкції створюваних виробів;
- розробка безвідходних і малоенергоємних технологій;
- розробка і впровадження прогресивних методів механічної, електричної і світлолучевої обробки важкооброблюваних сталей і сплавів;
- використання високопродуктивного і точного устаткування;
- механізація ручної праці;
- автоматизація трудомісткого контролю;
- застосування ефективних обробних, зміцнюючих і обробно-зміцнюючих методів обробки навантажених деталей ГТД, з метою підвищення їх надійності за рахунок резервів міцності матеріалу;
- поліпшення планування і організації виробництва;

Об'єкт дослідження

Аеро L-39 "Альбатрос" (Aero L-39 Albatros) - чеський учбово-тренувальний та учбово-бойовий літак. Літак призначався для заміни УТС Aero L-29 Delfin. Зробив перший політ 4 листопада 1968 року. В 1972 році був обраний основним учбово-тренувальним літаком країн-учасниць Організації Варшавського договору. Серійно вироблявся до 1999 року (побудовано 2868 літаків). Складається на озброєнні більш ніж 30 країн миру.

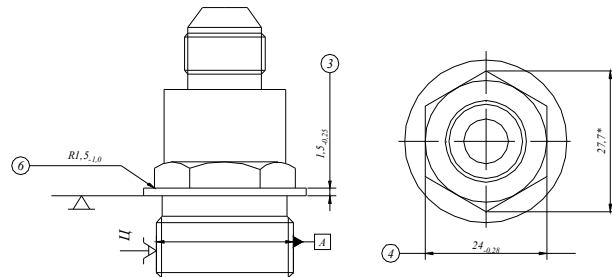


Технічні характеристики
Екіпаж: 1 або 2 чоловік
Довжина: 12,13 м
Розмах крила: 9,46 м
Висота: 4,77 м
Площа крила: 18,18 м²
Маса порожнього: 3455 кг
Нормальна злітна маса: 4525 кг
Максимальна злітна маса: 4700 кг
Маса палива у внутрішніх баках:
980 кг
Силова установка: 1 × ТРДД АИ-
25ТЛ
Тяга: 1 × 1800 кгс

Силова установка літака



Двигун АІ-25ТЛШ



Деталь Корпус 027076081 є складовою частиною вузла подачі палива авіаційного двигуна АІ-25ТЛШ літака Л-39, який випускається на АТ “Мотор Січ”.

Хімічний склад Сталі 14Х17Н2

C, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Ni, %	Ti, %	S, %	P, %
0,14-0,17	<0,8	<0,8	16,0-18,0	1,5-2,5	-	<0,025	<0,03

Механічні властивості Сталі 14Х17Н2

Режим термообробки			σ_T , кгс/мм ²	σ_B , кгс/мм ²	δ , %	ψ , %	HRCe
Операція	t° C	Охолодне середовище					
Гартування	975-1040	Масло	110	85	10	30	≥48
Відпуск	275-350	Повітря					
Гартування	975-1040	Масло	120	90	12	62	≥50
Відпуск	500-530	Повітря					

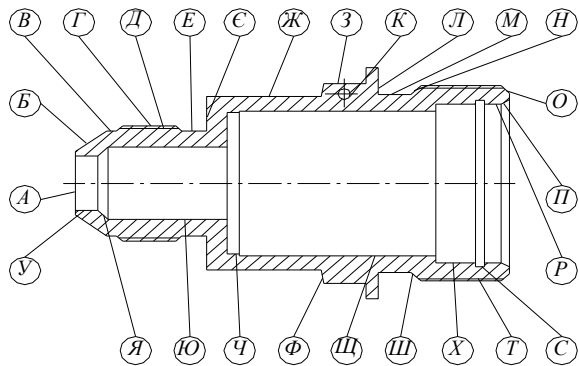
σ_T – границя текучості, кгс/мм²;

σ_B – границя міцності при розтягуванні, кгс/мм²;

δ - відносне видовження зразка, %;

ψ - відносне звуження поперечного сечення зразка, %.

Аналіз технічних умов



Поверхня А – торець корпусу \emptyset , виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якого проходить кріплення штуцера трубопроводу до корпусу.

Поверхня Б – конусна поверхня \emptyset , виконана по 7 квалітету точності, з шорсткістю Ra 0,8, за допомогою якої проходить базування штуцера трубопроводу по відношенню до корпусу.

Поверхня Д – різь M16×1,0-6e, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якої проходить базування та затискування гайка штуцера трубопроводу до корпусу.

Поверхня Ж – Ступінь валу корпусу \emptyset 24, виконана по 10 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якої з'єднуються поверхні корпусу.

Поверхня З – шестигранний виступ корпусу шириною 24-0,28 мм, виконана по 10 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якого затискають корпус 027076081 до паливного насоса.

Поверхня К – отвір \emptyset , виконана по 7 квалітету точності, з шорсткістю Ra 12,5, за допомогою якого проходить шплінтування корпусу від повертання.

Поверхня Л – виступ корпусу \emptyset 32-0,34, виконана по 10 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якої проходить притискування шайби між корпусом і паливним насосом.

Поверхня М – ступінь корпусу \emptyset , виконана по 8 квалітету точності, з шорсткістю Ra 1,6, до якої прилягає шайба між корпусом і насосом.

Поверхня Т – різь M27×1.5-6e, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, за допомогою якої проходить базування та закріплення корпусу 027076081 до корпусу паливного насоса.

Поверхня Р – внутрішній отвір в корпусі \emptyset , виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 0,8, яка служить направляючою для управляючого штока поршня.

Поверхня С – канавка внутрішнього отвору корпусу \emptyset , виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 3,2, яка служить для розміщення ущільнюючої манжети.

Поверхня Щ – ступінь внутрішнього отвору корпусу \emptyset , виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 0,8, в якій базується .

Поверхня Ч – ступінь внутрішнього отвору корпусу \emptyset , виконана по 7 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, до якої прилягає шайба між корпусом і штоком поршня.

Поверхня Ю – ступінь внутрішнього отвору корпусу \emptyset , виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, в якій ходить управляючий поршень.

Поверхня Я – конусна ступінь внутрішнього отвору корпусу під кутом 1200, виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, в якій перекидає подачу палива управляючий поршень.

Поверхня У – ступінь внутрішнього отвору корпусу \emptyset , виконана по 6 квалітету точності, з шорсткістю Ra 6,3, через яку подається паливо в штуцер.

Поверхні Г, Д, Е, Ф являються з'єднувальними, вони з'єднують робочі та базуючі поверхні деталі, виконані по 10 квалітету точності із шорсткістю Ra 6,3.

Поверхні В, Н, О, П, Ш, Ф – фаски виконані по 10 квалітету точності із шорсткістю Ra 6,3.

Шорсткості по квалітатах: 3 – Ra 0,8;

Аналіз технологічності конструкції деталі (якісна і кількісна характеристика)

Рівень технологічності конструкції по точності обробки характеризується коефіцієнтом точності, який визначається за формулою

$$K_{T.ч.} = 1 - \frac{1}{T_{сер}} = 1 - \frac{\sum n_i}{\sum T n_i}$$

Згідно ДСТУ 14.205-83 при $K_{T.ч.} > 0,8$

- деталь вище середньої точності, всі поверхні можна отримати типовою обробкою з використанням спеціально розробленого оснащення, і відповідно її можна вважати технологічною.

Аналіз існуючого (базового) технологічного процесу виготовлення

Існуючий маршрут технологічного процесу виготовлення деталі має ряд недоліків, які можна виправити використанням більш продуктивних методів обробки поверхонь, що дозволить зменшити трудомісткість виготовлення деталі та знизити її собівартість.

Так, операції 005, 010, 020, 025, 075, 080, 085 і 090 виконуються на токарно-гвинторізному верстаті підвищеної точності, а об'єднавши їх і виконуючи спільну операцію на верстаті з ЧПК можна скоротити час на переустановку та обробку деталі. Операції різшліфування 045, 050 можна проводити методом накатування різі, при цьому підвищується міцність і якість поверхні, а операцію 070 можна виконувати новим методом електроерозійної обробки, проводячи одночасно пропалювання отворів в кількох деталях, таким чином скоротивши час обробки, відмовитись від застосування дорогих свердл малого діаметру і підвищивши точність обробки.

Загальні відомості про паливні системи Л 39 і запропоновані до неї вимоги

Літакова паливна система складається з паливних баків і наступних функціональних систем:

живлення паливом основних двигунів;

живлення паливом двигуна допоміжної силової установки;

перекачування палива;

дренажу паливних баків;

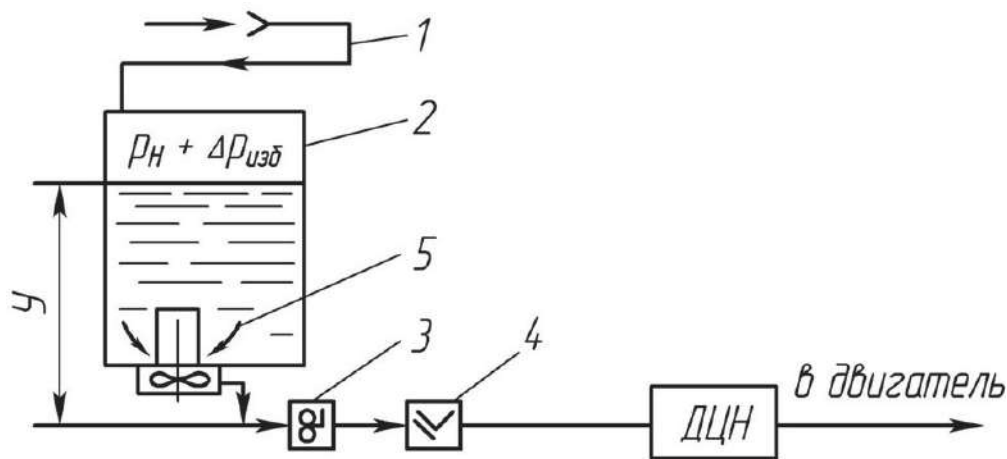
заправлення паливом;

системи автоматичної витрати та виміру палива С4-1Т;

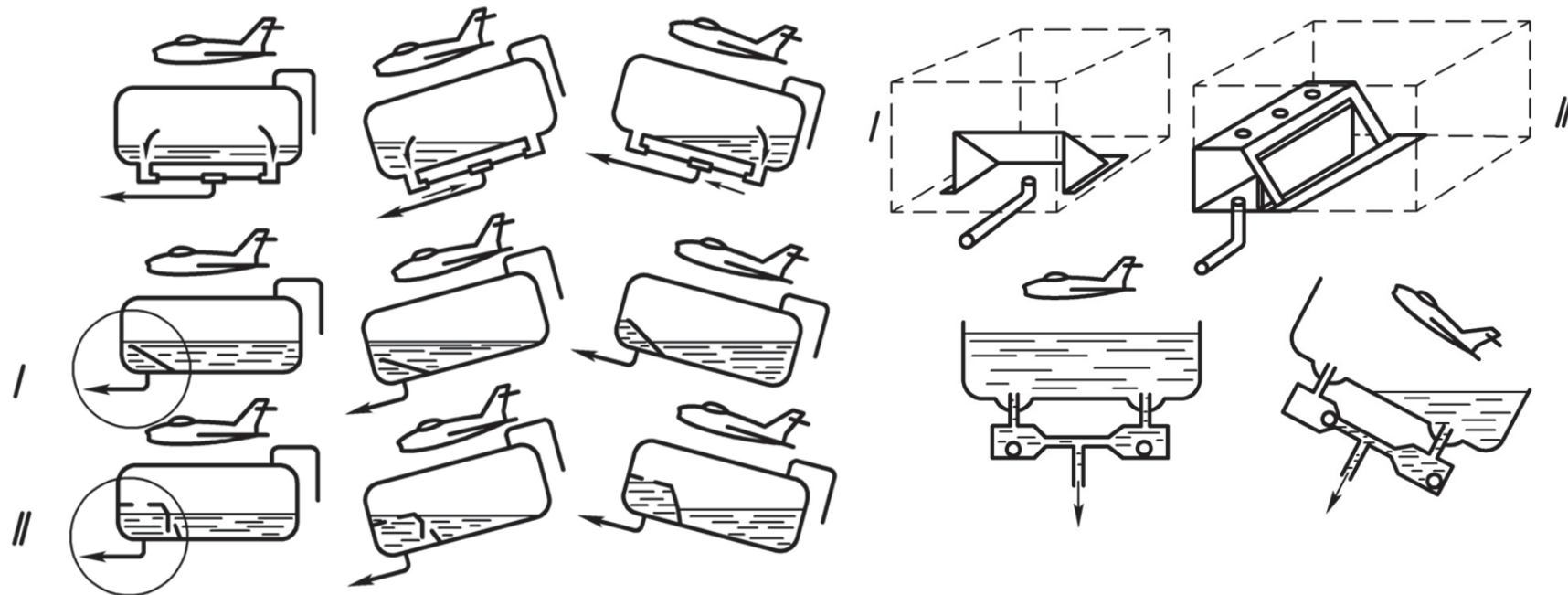
системи виміру витрати палива С-1Т.

Система подачі палива до двигунів

Схема паливної системи літака з подачею палива насосом I ступені підкачування до рухового відцентрового насоса (ДЦН): 1 - трубопровід наддуву бака; 2 – паливний бак; 3 - датчик витратоміра палива; 4 - перекриваючий (пожежний) кран; 5 - насос I ступеня підкачування

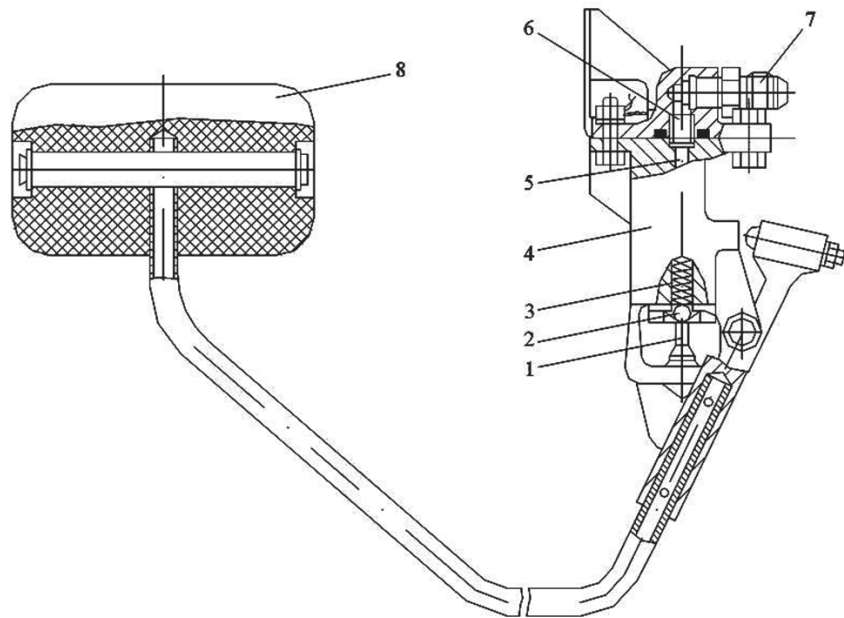


Пристрої для безперебійної подачі палива



Схеми пристроїв для безперебійного подавання палива з витратного бака до двигуна при еволюціях літака

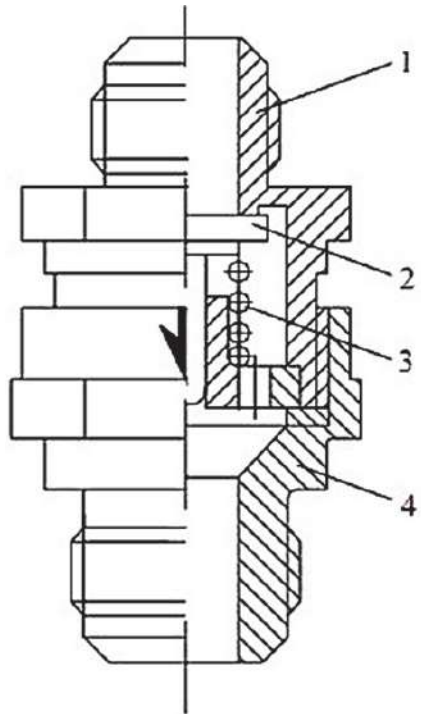
Поплавковий пристрій



Представлений поплавковий клапан, призначений для керування клапаном заправки у разі неспрацьовування електричної системи припинення заправки під тиском. Поплавковий клапан складається з корпусу 4 та поплавкового пристрою 8. Корпус з'єднаний з поплавковим пристроєм шарнірно за допомогою осі. У корпус вкручується сідло. Прохідний отвір сідла перекритий кулькою 2, яка притискається пружиною

Поплавковий пристрій складається з важеля, порожнистої трубки та поплавця. У тіло важеля приєднано голку 1. Герметичність клапана забезпечується щільною посадкою кульки 2 на сідло. Принцип роботи клапана є наступним. При підвищенні рівня палива в баку під час заправки поплавець виринає, захоплюючи за собою важіль. Важіль впливає на голку та кульку, відкриваючи злив командного палива в бак. При цьому клапан заправки закривається, припиняючи процес заправки баків.

Запобіжний клапани (ЗК)



Типовий ЗК

Запобіжні клапани (ЗК) призначені для захисту від механічного руйнування ємностей та трубопроводів надлишковим тиском шляхом автоматичного випуску надлишку палива із системи з тиском понад установлене. ЗК також повинен забезпечувати припинення скидання середовища під час відновлення робочого тиску. представлений на

Технологія ТО паливної системи

Оцінка технічного стану паливної системи має на увазі, насамперед, одержання інформації про можливі відмови й несправностях, можливих у даній системі. Основними відмовами і несправностями паливної системи є:

Відмови насосів, що підкачують, через руйнування підшипників.

Відмови електромеханізмів запірних заслінок і кранів через відмови електродвигунів постійного струму.

Витоку, викликані зношуванням ущільнювальних кілець і втулок, а також зовнішньою негерметичністю з'єднань.

Падіння й коливання тиску палива в результаті розрегулювання й виходу з ладу паливних насосів, редукційних клапанів і т.д.

Замерзання палива в трубопроводах внаслідок обводнювання палива, а також відмов системи радіаторів, насосів.

Тривалий час для контролю технічного стану агрегатів паливної системи використовується прилад "Тест", який контролює стан паливної системи, використовуючи комплекс параметрів:

Час відкриття і закриття заслінки (крана).

Споживаний електродвигуном струм.

Рівень комутаційного шуму (іскріння), що характеризує технічне зі стояння щітково-колекторного пристрою електродвигуна.

Для діагностування підшипників, що підкачують насосів паливної системи використовується середньоквадратичне значення рівня віброприскорення в характерних діапазонах частот.

Основна увага при ТО паливних систем впливаємо приділяти їхній герметичності. У першу чергу перевіряються місця стиків трубопроводів і агрегатів. Також необхідно перевіряти забірники системи дренажу.

Відмови і uszkodження елементів паливних систем обумовлені:

конструктивно-виробничими недоліками;

проявом несприятливих властивостей палива, які можуть виявляти, що ушкоджує дії на елементи конструкції двигуна;

порушеннями технологічності технічного обслуговування й правил експлуатації систем живлення двигунів паливом на землі й у польоті;

помилками, допущеними при ремонті Л 39.

Автоматизація системи контролю



Координатно-вимірювальна машина КВМ-1000П

Координатно-вимірювальна машина - пристрій, який точно встановлює геометричні особливості виробів і їх фізичні параметри. Керувати машиною можна і вручну, і автоматично - з використанням комп'ютера. Перша вимірювальна техніка не досягала такої точності, як контрольно-вимірювальна машина. Вона не була настільки технологічно продуманою і оптимізованою для потреб виробництва.

Диапазоны измерения, размеры

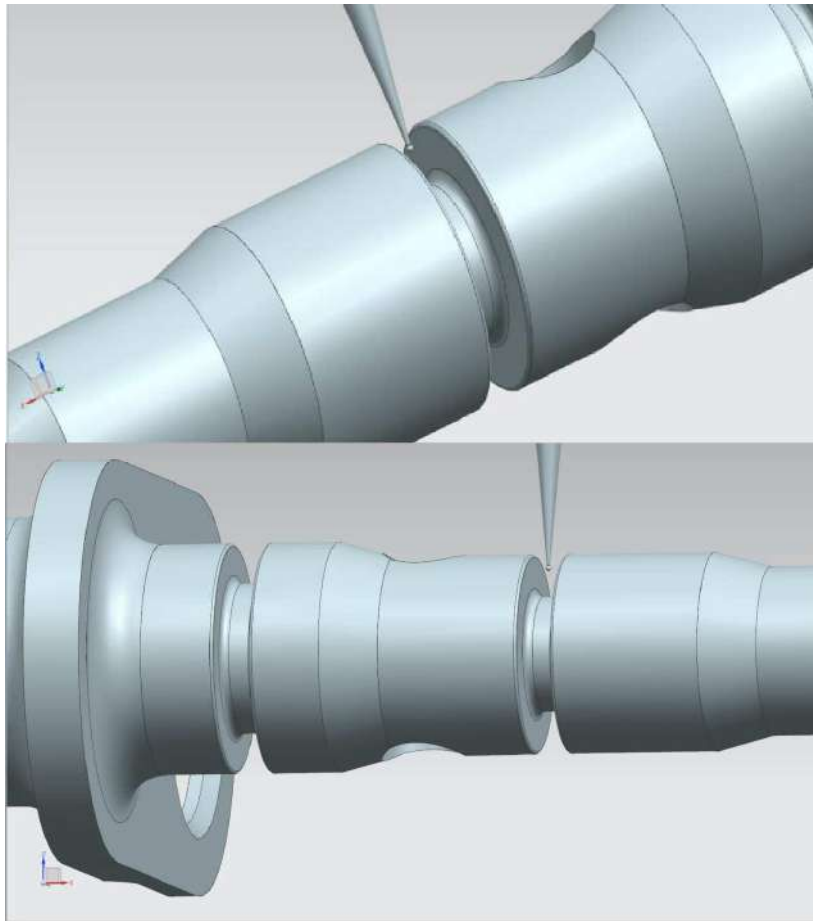
Максимальное перемещение по осям:

X, мм	1000
Y, мм	850
Z, мм	700

Габаритные размеры:

длина, мм	3030
ширина, мм	2940
высота, мм	3660
Масса, кг	5000
Допустимый вес детали, кг	800

Приклад проведення вимірювання точності виготовлення



Спеціальне завдання. Види неруйнівного контролю

До НК пред'являються такі основні загальні вимоги:

- можливість здійснення ефективного контролю на різних стадіях виготовлення, в експлуатації і при ремонті виробів;
- можливість контролю якості продукції по більшості заданих параметрів;
- узгодженість часу, що витрачається на контроль, з часом роботи іншого технологічного обладнання;
- висока достовірність результатів контролю;
- можливість механізації і автоматизації контролю технологічних процесів, а також управління ними з використанням сигналів, видаваних засобами НК;
- висока надійність дефектоскопічної апаратури і можливість використання її в різних умовах;
- простота методики контролю, технічна доступність засобів контролю в умовах виробництва, ремонту і експлуатації;

Висновки

1. Згідно завданню на дипломний проект, був вдосконалений процес виготовлення деталі паливної системи на турбований двигун ТВ3-117 та АИ-25ТЛШ .
2. Обрано метод отримання заготовки. Призначені припуски на заготовку. Режими різання і технічні норми часу призначені і визначені за рекомендаціями нормативних документів авіаційної промисловості.
3. Розроблена 3D деталь та заготовка в модулі NX CAM. Технологічний процес розроблений з урахуванням вимог охорони праці та стійкості до надзвичайних ситуацій. Спроектвані верстатні пристосування дозволяють швидко і надійно закріплювати заготовку під час обробки, що в умовах серійного виробництва дуже важливо.
4. Була виконана автоматизація систем контролю, що дуже спрощує процес контролювання під час виготовлення деталі.
5. Виконано спеціальне завдання на тему "Неруйнівні методи контролю ". В програмі NX найвразливіша частина деталі була розрахована на міцність, після чого було запропонована оптимізація геометрії деталі за для покращення роботи виробу в узлі.

- Дякую за увагу!