

23. Zasady projektowania procesów technologicznych napraw części samochodowych.

Dokumentacja technologiczna

23.1. Projektowanie procesu technologicznego

23.1.1. Wiadomości wstępne

Podczas weryfikacji części zdemontowanych z pojazdu dokonuje się oceny ich zużycia oraz określa wstępnie dalszy tok postępowania z częściami przeznaczonymi do naprawy. W obecnym stanie techniki można prawie wszystkim częściom przez naprawę przywrócić ich pierwotne własności. O tym, czy dana część będzie naprawiana, czy złomowana, decydują przede wszystkim względy ekonomiczne. Naprawa jest celowa, gdy jej koszt jest niższy niż koszt zakupu lub wykonania części nowej. Od tej zasady istnieją pewne odstępstwa. Niekiedy celowe jest wykonanie nieopłacalnej naprawy, jeżeli na rynku brak odpowiednich części zamiennych, a zakład naprawczy nie jest w stanie wykonać ich we własnym zakresie. Tak postępuje się np. w przypadku renowacji zabytkowych pojazdów. Czasem bywa odwrotnie. Naprawa części jest tańsza niż zakup nowej, jednak zakład niewyposażony w odpowiednie środki techniczne, niezbędne do wykonania tej naprawy, musi z niej zrezygnować. Decydując się na naprawę należy wybrać najbardziej celowy z technicznego punktu widzenia i najekonomiczniejszy sposób naprawy.

Do czynników technicznych decydujących o sposobie naprawy należą w pierwszym rzędzie: materiał części, jej kształt, charakter uszkodzenia oraz warunki pracy, mające wpływ na dokładność wykonania, wytrzymałość, odporność na zużycie w dalszej eksploatacji itp.

Po określeniu sposobów naprawy należy przeanalizować, który z tych sposobów jest najekonomiczniejszy, tzn. w jaki sposób można żądane efekty techniczne osiągnąć najtaniej i w najkrótszym czasie. Analiza taka powinna uwzględniać plan produkcyjny. W zakładach specjalizujących się w naprawach jednego typu pojazdów liczba jednakowych części naprawianych rocznie jest bardzo duża. Opłaca się wtedy zakup drogich urządzeń specjalnych. Koszt zakupu tych urządzeń szybko się amortyzuje, dzięki znacznemu skróceniu czasu naprawy części. W naprawach jednostkowych stosuje się głównie metody ślusarskie (obróbka ręczna) oraz uniwersalne maszyny i narzędzia.

Naprawa części zużytych polega zwykle na obróbce skrawaniem na wymiary naprawcze lub na wykonaniu regeneracji. Natomiast części uszkodzone naprawia się najczęściej metodami ślusarskimi i spawalniczymi. Bez względu na to, jaki sposób naprawy uznano w danym przypadku za najwłaściwszy, niezbędne jest opracowanie *procesu technologicznego naprawy*.

Projektowanie procesu technologicznego naprawy części powinno przebiegać następująco:

— wstępny podział procesu naprawy na operacje,

- dobór środków technicznych niezbędnych do wykonania poszczególnych operacji,
- określenie grubości nakładanej warstwy materiału (jeżeli część ma być regenerowana) oraz naddatków na obróbkę,
- dobór parametrów procesu nakładania materiału (jeżeli część ma być regenerowana) oraz określenie parametrów obróbki skrawaniem,
- normowanie czasu poszczególnych operacji,
- ostateczne opracowanie planu operacyjnego,
- opracowanie dokumentacji technologicznej.

Po podjęciu decyzji o sposobie naprawy danej części technolog, na podstawie znajomości parku maszyn oraz urządzeń, którymi dysponuje zakład, opracowuje **szkic procesu technologicznego**. Szkic ten przedstawia ciąg operacji, w wyniku których część naprawiana odzyskuje swoje cechy funkcjonalne. Kolejność wykonywania poszczególnych operacji jest bardzo istotna, wiąże się bowiem z doбором odpowiednich baz obróbkowych, zachowaniem warunków technicznych dotyczących np. współosiowości powierzchni. Jeżeli częścią procesu naprawy jest regeneracja zużytej powierzchni, to zachowanie właściwej kolejności operacji ma podstawowe znaczenie dla jakości nakładanej powłoki.

23.1.2. Dobór środków technicznych niezbędnych do wykonania poszczególnych operacji

Do środków technicznych zaliczamy: obrabiarki, urządzenia regeneracyjne, przyrządy, uchwyty i narzędzia obróbkowe, narzędzia pomiarowe niezbędne do kontroli jakości wykonania poszczególnych operacji.

Najistotniejszym kryterium doboru środków technicznych jest wielkość produkcji. Od niej zależy decyzja, czy zakład należy wyposażyć w wysokowydajne, często zautomatyzowane urządzenia specjalne, czy ograniczyć się do wyposażenia uniwersalnego. Środki techniczne niezbędne do wykonania poszczególnych operacji dobiera się zależnie od rodzaju obróbki oraz kształtu i wymiarów obrabianych powierzchni.

23.1.4. Dobór parametrów obróbki

Proces technologiczny powinien zawierać wszystkie dane techniczne charakteryzujące przebieg poszczególnych operacji. Dotyczy to parametrów obróbki skrawaniem (posuwu, głębokości i szybkości skrawania, kolejności zabiegów i czynności wchodzących w skład poszczególnych operacji itp.), parametrów regeneracji (składników i temperatury kąpieli, sposobów spawania, rodzaju elektrod itp.), parametrów obróbki cieplnej, chemicznej i in. Parametry te wpisuje się do kart instrukcyjnych poszczególnych operacji. Dotrzymanie określonych w ten sposób warunków obróbki zapewnia właściwą jakość naprawianych części.

23.1.5. Normowanie czasów operacji

Jednostkowy czas wykonania t_j to czas potrzebny do wykonania operacji dla jednej części. Czas ten składa się z czasu wykonania t_w , czasu obsługi stanowiska t_o i czasu przerw t_f

$$t_j = t_w + t_o + t_f$$

Czas wykonania t_w składa się z czasu głównego t_g i czasu pomocniczego t_p .

Czas główny t_g to czas potrzebny do wykonania bezpośrednich czynności obróbkowych (piłowania, toczenia, napawania itp.). Czas główny może być czasem maszynowym – w przypadku obróbki maszynowej, lub czasem ręcznym – gdy jest to obróbka ręczna.

Czas pomocniczy t_p to czas potrzebny na wykonanie czynności pomocniczych niezbędnych podczas obróbki (zamocowanie lub zdjęcie części, dosunięcie narzędzia itp.).

Czas obsługi stanowiska roboczego t_o składa się z czasu obsługi technicznej t_{ot} , a więc czasu ostrzenia narzędzi, usuwania wiórów itp., oraz czasu obsługi organizacyjnej t_{oo} , tzn. czasu przygotowania miejsca pracy, sprzątnięcia, przekazywania zmian itp.

Czas przerw t_f to czas przeznaczony na wypoczynek oraz zaspokojenie potrzeb naturalnych pracownika.

Czas przygotowawczo-zakończeniowy t_{pz} to czas przeznaczony na wstępne zapoznanie się z rysunkiem wykonawczym, kartą instrukcyjną operacji, na załatwienie formalności związanych z przekazaniem obrobionej partii oraz na inne podobne

23.1.6. Ostateczne opracowanie planu operacyjnego

Ostateczne opracowanie planu operacyjnego polega na ustaleniu kolejności operacji w procesie technologicznym naprawy części.

Obróbkę części na wymiary naprawcze wykonuje się zwykle w dwóch fazach – pierwszą stanowi obróbka zgrubna, a drugą – wykańczająca. Obróbka zgrubna ma na celu możliwie szybkie doprowadzenie wymiaru obrabianej powierzchni do wartości zbliżonej do wymiaru naprawczego. Zadaniem obróbki wykańczającej jest zebranie pozostałego naddatku w taki sposób, żeby wymiary ostateczne i chropowatość powierzchni po obróbce były zgodne z warunkami technicznymi odbioru części po naprawie.

Proces regeneracji części obejmuje zwykle następujące etapy: obróbkę mechaniczną w celu zlikwidowania skutków nierównomiernego zużycia, przygotowanie powierzchni do regeneracji, nałożenie powłok o grubości uwzględniającej naddatki na obróbkę wykańczającą, obróbkę wykańczającą na wymiar nominalny.

W skład procesu technologicznego naprawy części niekiedy wchodzi ponadto operacje obróbki cieplnej. Z reguły są one wykonywane przed obróbką wykańczającą.

Gdy zachodzi potrzeba, przed ostateczną kontrolą naprawioną część poddaje się operacjom dodatkowym, np. wyrównoważeniu. Lakierowe powłoki ochronne nakłada się po operacji kontroli ostatecznej.

23.1.7. Dokumentacja technologiczna naprawy części

Dokumentacja technologiczna naprawy części obejmuje m.in. następujące dokumenty:

- warunki techniczne weryfikacji,
- plan operacyjny naprawy,
- karty instrukcyjne naprawy,
- wykaz oprzyrządowania,
- wykaz materiałów pomocniczych,
- warunki techniczne odbioru po naprawie,
- założenia funkcjonalne.

Zbiór tych wszystkich dokumentów stanowi podstawę do wykonania naprawy części, określenia kosztu naprawy oraz do planowania organizacji pracy.

Warunki techniczne weryfikacji określają sposób weryfikowania danej części. W dokumencie tym określa się wymiary części (i ewentualnie pewne jej własności) podlegające sprawdzaniu, niezbędne do tego przyrządy pomiarowe oraz sposoby naprawy zależnie od wyników pomiarów.

Plan operacyjny naprawy zawiera wykaz kolejnych operacji procesu naprawy części. W planie tym, oprócz nazwy operacji, podaje się oddział i stanowisko, na którym dana operacja ma być wykonana, typ obrabiarki lub urządzenia, normy czasu i grupy zaszeregowania pracowników.

Do każdej operacji wymienionej w planie operacyjnym opracowuje się *karty instrukcyjne*. Są one opracowywane w różnych wariantach, zależnie od rodzaju operacji. Rozróżnia się karty instrukcyjne: obróbki skrawaniem, spawania, powlekania galwanicznego, obróbki cieplnej itp. W kartach tych przedstawia się podział operacji na zabiegi i czynności oraz określa parametry poszczególnych zabiegów, potrzebne przyrządy, narzędzia i sprawdziany. W kartach instrukcyjnych umieszcza się szkice naprawianych części, zaznaczając na nich powierzchnie obrabiane. Szkice, wykonane z zachowaniem proporcji zasadniczych wymiarów, powinny przedstawiać część tak, jak będzie ona wyglądała po wykonaniu danej operacji oraz w pozycji, w jakiej będzie się znajdowała w czasie operacji. Na szkicach podaje się tylko te wymiary, które ulegają zmianie w czasie operacji, oraz znaki umowne określające sposób mocowania, zależności geometryczne powierzchni itp. Opisy poszczególnych czynności formułuje się krótko, w trybie rozkazującym. Przyrządy, urządzenia i sprawdziany znormalizowane oznaczają się odpowiednimi symbolami.

Wykaz oprzyrządowania jest dokumentem zbiorczym, zawierającym spis przyrządów, uchwytów i narzędzi obróbkowych, urządzeń warsztatowych oraz narzędzi pomiarowych potrzebnych do wykonania naprawy części. Obok nazwy oprzyrządowania podaje się numer operacji, w której jest ono potrzebne, liczbę sztuk, numer rysunku lub normy oraz nazwę katalogu, według którego numer ten został podany.

Wykaz materiałów pomocniczych zawiera normy zużycia: energii elektrycznej, wody, sprężonego powietrza, płótna ściernego, materiałów stosowanych do regeneracji itp.

Warunki techniczne odbioru części po naprawie określają zespół czynności kontrolnych, na podstawie których ocenia się prawidłowość wykonania naprawy. Dokument

ten przedstawia wymagania dotyczące naprawianej części oraz narzędzia pomiarowe niezbędne do dokonania kontroli.

Założenia funkcjonalne stanowią projekt konstrukcji oprzyrządowania specjalnego. Dokument taki zawiera szkic proponowanego rozwiązania konstrukcyjnego oprzyrządowania specjalnego oraz warunki, jakim to oprzyrządowanie powinno odpowiadać, żeby spełniało swoje zadania w procesie technologicznym naprawy części.

23.2. Przykład procesu technologicznego naprawy części

Na końcu podręcznika załączono przykład procesu technologicznego naprawy członów wału korbowego silnika samochodu Skoda 706 RT2*. Nie jest to wprawdzie ani samochód nowoczesny, ani popularny w Polsce, lecz przedstawiony proces jest bardzo interesujący pod względem technologicznym. Zawiera on bowiem wyjątkowo dużo różnorodnych operacji mających zastosowanie w naprawach wielu innych części samochodowych.

Przedstawione opracowanie podaje alternatywne zalecenia co do dalszego postępowania, zależnie od stwierdzonego w wyniku weryfikacji zużycia lub uszkodzenia części. W praktyce wygląda to tak, że w przypadku konkretnych części na podstawie zaleceń weryfikatora pominięte zostają niektóre operacje.

W zależności od form organizacyjnych przyjętych w danym zakładzie naprawczym oraz od wielkości produkcji dokumentacja technologiczna kierowana do personelu wykonującego poszczególne operacje ma albo postać książki zawierającej plan operacyjny i karty instrukcyjne, albo przewodnika lub karty obiegowej, do których dołącza się odpowiednie karty instrukcyjne. Kartę obiegową sporządza rozdzielnia na podstawie planu organizacyjnego dla każdej partii naprawianych części. Karta obiegowa stanowi uproszczony plan obróbki i jest dokumentem naprawianej części.

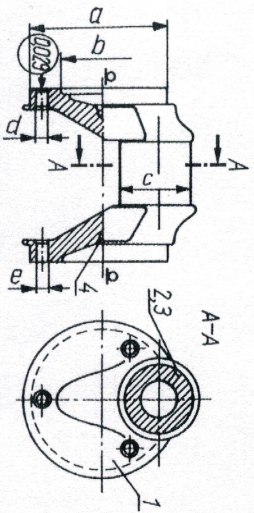
Proces technologiczny naprawy członów wału korbowego silnika samochodu Skoda 706 RT

I

Nazwa zakładu Wydział	Nazwa i typ wyrobu <i>Silnik wysokoprężny Skoda 706 RT</i>		Arkusz 1 Arkuszy 30
<p style="text-align: center;">KARTA TECHNOLOGICZNA NR Zespół nr</p> <p style="text-align: right;">41-014-1020 41-012-1020 41-013-1020</p> <p>Nazwa części – zespołu <i>człon wału korbowego</i></p> <p>Technologia na ark. dla wydz. <i>Regeneracja</i></p> <p style="text-align: center;">Zatwierdzam:</p> <p>Data</p>	Nr oper.	Zmiany	
	Rodzaj zmiany	Nr zmiany data	

Opracował	Data i podpis	Technolog
Sprawdził	Data i podpis	Kierownik sekcji
Gł. techn.	Data i podpis		Wykonano w:
		

Nazwa zakładu	Nazwa typu wyrobu	Warunki techniczne		Nr kat. części	Arkusz
	Skoda 706	weryfikacji części			
Nazwa zespołu		Nr zespołu	Nazwa części	Nr kat. części	Arkusz
Silnik wysokoprężny Skoda 706		41-032-7000	człony wału korbowego	41-014-1020	3
				41-013-1020	



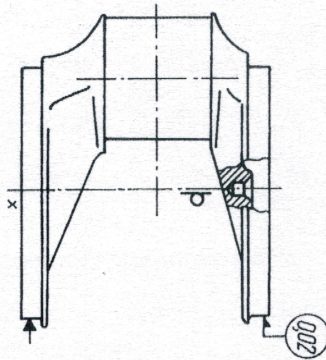
Sposób znakowania	
bez naprawy	kolor żółty
do naprawy typowej	kolor zielony
do naprawy przetworzonej	kolor niebieski
złom	kolor czerwony
materiał	
obrobka cieplna	

Rodzaj zużycia lub uszkodzenia						Przyrządy pomiarowe		Sposób naprawy		Uwagi	
Wymiary dopuszczalne											
Sym. lub lp.	Wym. nom.	Bez naprawy	Do napr. typowej	Do napr. przetrw.	Złom						
1	2	3	4	5	6	7	8	9			
a	Ø 180,052	do Ø 180,020				sprawdź szczytkę MSLa 180 ^{+0,032} _{-0,020}	naprawić wibrostryskowo szlifować na wym. a ₂				
a ₁	Ø 180,252	do Ø 180,220	poniżej Ø 180,220			sprawdź szczytkę MSLa 180,2 ^{+0,032} _{-0,020}	szlifować na wymiar nominalny a				
a ₂	Ø 180,452	do Ø 180,420	poniżej Ø 180,420			sprawdź szczytkę MSLa 180,4 ^{+0,032} _{-0,020}	szlifować na nadwymiar a ₁				
b	Ø 132,040	do Ø 132,000	ponyżej Ø 132,060			sprawdź szczytkę MSDc 132 ^{+0,06} ₀	roztoczyć na nadwymiar b ₁				tylko w części nr katalog 41-014-1020
b ₁	Ø 132,290	do Ø 132,310	ponyżej Ø 132,310			sprawdź szczytkę MSDc 132,25 ^{+0,06} ₀	naprawić szlifować na wym. nominalny b				
c	Ø 88,025	do Ø 88,003	ponyżej Ø 88,003			sprawdź szczytkę zrn MBC-20	szlifować na podwymiar c ₁				
Opracował		Podpis	Data	Sprawdził		Podpis	Data	Zatwierdził		Podpis	Data

Nazwa zakładu	Plan operacyjny naprawy		Nr katalogowy części	Arkusz
	mycie, demontaż, naprawa, regeneracja, montaż itp.			
Nazwa zespołu		Szruk na 1 komplet	Nr katalogowy części	Arkusz
Człony wału korbowego		6	41-014-1020; 41-012-1020; 41-013-1020	3

Lp. operacji	Nazwa operacji	Oddział	Stanow. pracy	Typ obrabiarki lub urządzenia	Czas		Grupa zaszczerz.	Uwagi			
					t ₁	t _{pr} pracy/szkod.					
010	Prostownac człony wału korbowego	ślus.		wiertarka WZ1135							
020	Poprawić nakiełki	mech.		tolarka TUC-40							
030	Oczyszczyć powierzchnię pod napawanie	mech.		tolarka TUC-40							
040	Przygotować człony do napawania wibrostryskowego	ślus.									
050	Naprawić wibrostryskowo czopy pod łozyska	spaw.		spawarka wibrostryskowa MARP-VSE4							
060	Naprawić wibrostryskowo czopy korbowe	spaw.									
070	Szlifować czopy pod łożyska	mech.		szlifarka HC-62							
080	Szlifować czopy korbowe	mech.		-- --							
090	Polerować czopy korbowe	mech.		polerka							
100	Rozwierać otwoiry pod śruby mocujące człony na nadwymiar	mech.		wiertarka W-I-25							
110	Rozlatać Ø wewnętrzne na nadwymiar	mech.		tokarka TUC-40							
120	Rozwałcować turkę smarującą	ślus.									
130	Konserwować powierzchnie szlifowane										
Opracował		Podpis	Data	Sprawdził		Podpis	Data	Zatwierdził		Podpis	Data

Nazwa zakładu		KARTA INSTRUKCYJNA obróbki mechanicznej		Nazwa części Człony waha korbowego		Nr operacji 020	
Nazwa operacji Poprawić nakietki		Urządzenie – stanowisko robocze		Arkusz 7		Arkusz 30	
Wieratarka kadłubowa W-II-25		Arkusz 7		Arkusz 30			
Lp.	Nazwa zabiegu lub czynności	p	g	d	Pomoce warsztatowe		Przyrządy
					v	n	
1	Ustawić podstawkę wiertarską na stole wiertarki			1	Zm PDG-5		
2	Ustawić człon waha na podstawie wiertarskiej			3	PTRk-13		
3	Poprawić nakietki członu waha korbowego			3	PTRa nr 3		
4	Sprawdzić na przyrządzie kłowym bicie czopa			4	MDZa		
				4	MRSB-800		
				4	MDZa		
				4	MDAa		
					Sprawdziany		

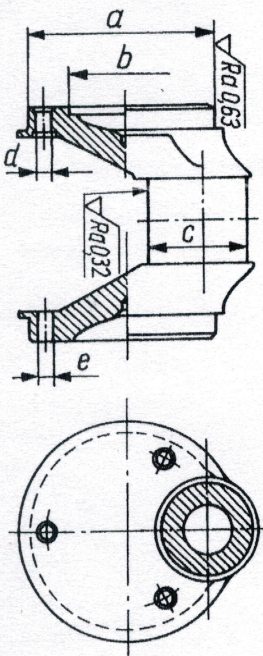


Pierwsze szuki oddaj do kontroli

Nr zmiiany	Zamiat	Powinno być	Nazwisko	Data podpis	Data podpis	Opracował	Sprawdził	Gr. Technolog

p – posuw w mm/obr
n – prędkość obrotowa
g – głębokość warstwy skrawanej w mm
d – średnica toczenia w mm
i – liczba przejęć
v – prędkość skrawania
 Odbitka nr

Nazwa zakładu	Warunki techniczne odbioru części po regeneracji lub naprawie		Arkusz
Nazwa i typ wyrobu Silnik wysokoprężny Skoda 706	Nazwa części Człony waha korbowego	Nr katalog. części 41-014-1020; 41-012-1020; 41-013-1020	Arkusz



Lp.	Nazwa czynności	Czynności kontrolne		Przyrządy pomiarowe	Uwagi
		Wymiar nominalny, naprawy lub stawiane wymagania	Dopuszczalne maks. odchyłki lub dopuszczalne wady		
1	2	3	4	5	6
<i>a</i> ₂	Sprawdzić wymiar	Ø 180,452 Ø 180,427		Sprawdzian szczękowy MSIa 180,4 ^{+0,03} _{-0,027}	
<i>a</i> ₁	---	Ø 180,252 Ø 180,227		Sprawdzian szczękowy MSIa 180,2 ^{+0,03} _{-0,027}	
<i>a</i>	---	Ø 180,052 Ø 180,027		Sprawdzian szczękowy MSIa 180,0 ^{+0,02} _{-0,027}	
<i>b</i>	---	Ø 132,290 Ø 132,250		Sprawdzian tłoczkowy MSDO Ø 132,25 ^{+0,040} ₀	
<i>c</i>	---	Ø 88,025 Ø 88,003		Sprawdzian szczękowy Zm MBC-20	
Opracował		Sprawdził	Zatwierdził	Kalkulował	Wykonano