

## Rozdział 22. Urządzenia do suszenia powłoki lakierowej

*Bez suszenia nie powstanie prawidłowa powierzchnia lakierowa.*

Suszenie i utwardzanie lakieru zaczyna się w momencie zetknięcia jego kropli z powierzchnią lakierowaną. Aby te zjawiska fizyczne zachodziły, musi być dostarczona energia cieplna, czyli podniesiona temperatura powierzchni lakierowej.

Zachodzą dwa rodzaje wysychania powłoki lakierowej: **fizyczne i chemiczne**.

- **Fizyczne**, które zachodzi wówczas gdy odparowuje lotny rozpuszczalnik (rozcieńczalnik) znajdujący się w materiałach z których zbudowana jest warstwa lakierowa.
- **Chemiczne**, zachodzi gdy utwardzanie powłoki lakierowej polega na przemianie spoiwa (środka łączącego) w wyniku reakcji chemicznej występującej między składnikami spoiwa lub spoiwem i tlenem (z powietrza).

Suszenie może odbywać się jako:

- **naturalne** – w otaczającej atmosferze,
- **sztuczne** – za pomocą urządzeń technicznych, np. za pomocą ciepłego powietrza w kabinach suszarniczych, promiennikami ciepła o falach krótkich, suszarkami do bazy wodnej.

**Suszenie naturalne**, np. w promieniach słońca lub zamkniętym warsztacie jest rozwiązaniem nieprofesjonalnym i stosowanym jeszcze w małych zanikających warsztatach blacharsko-lakierowych. Przy takim suszeniu powierzchnie lakierowe nigdy nie będą miały dobrej jakości. (Np. suszenie w promieniach słońca to m.in. nierównomierne nagrzewanie wszystkich płaszczyzn, osiadanie pyłów będących w powietrzu. Było też dużo przypadków, że deszcz pokropił na świeżo położony lakier. Takie suszenie przechodzi już do historii i za parę lat będą opowiadane anegdoty o tego rodzaju zdarzeniach).

**Suszenie sztuczne (wymuszone)** – jest to suszenie za pomocą urządzeń technicznych wytwarzających ciepło i/lub przepływ powietrza, którego strumień skierowany jest na suszony obiekt (samochód lub jego część).

Do suszenia naturalnego nie używamy żadnych urządzeń. Inaczej przedstawia się suszenie sztuczne, którego istota polega na stosowaniu różnego rodzaju źródeł ciepła, oraz urządzeń i przyrządów technicznych do jego wytwarzania i przemieszczania, które zostały zestawione w tabeli nr IV – 3.

Tabela IV – 3. Urządzenia i przyrządy do sztucznego suszenia.

L.p.	Zakres suszenia	Czynnik grzewczy	Urządzenie / przyrząd	Źródło ciepła / powietrza
1	Racjonalne suszenie całego nadwozia	masa ogrzanego powietrza	1. kabina lakierniczo - susząca 2. kabina - część susząca	palnik olejowy lub gazowy / wymiennik ciepła
2	Całe nadwozie, miejsca na nim, lub części	promieniowanie ciepłe podczerwień	lampa promiennikowa (podczerwień) pojedyncza lub zespół	promieniowanie z lampy
3	Lakierowane miejsca na nadwoziu, małe części (osobno)	promieniowanie ciepłe z żarówki, grzałki	lampa z żarówką włóknową pojedyncza lub zespół	włókno żarowe (żarnik)
4	Lakierowane miejsca na nadwoziu, duże części (osobno)	strumień powietrza	suszarki do bazy wodnej	sprężarka powietrza

Wymienione w tabeli w poz. 1 – suszenie całego nadwozia podaną metodą należy uznać za najbardziej racjonalne. Konieczność suszenia miejsc lakierowanych na nadwoziu (np. fragment drzwi) lub osobnych elementów (np. pokrywa bagażnika) - gdy nie można skorzystać z kabiny „przy okazji” jej racjonalnego (ekonomicznego) wykorzystywania - preferuje wówczas najbardziej korzystne sposoby podane w poz. 2 lub 4,



## 22.1. Kabin y lakierniczo-suszące

Kabiny<sup>45</sup> lakiernicze renowacyjne przeznaczone są do prowadzenia w nich prac lakiernych nadwozia i jego elementów metodą natryskową przy pomocy ręcznego pistoletu.

Kabiny są bezpyłowymi urządzeniami lakierniczymi pracującymi metodą suchą lub mokrą przy minimalnym nadciśnieniu, (nawiew większy o 5, 10 % niż wywiew), zabezpieczającym atmosferę wewnątrz kabiny przed dostawaniem się niepożądanych cząstek kurzu, pyłu, itp. (wpływających na wadliwość powłoki lakierowej). W warunkach krajowych przy doprowadzaniu do kabiny 25.000 m<sup>3</sup> powietrza na godzinę z zewnątrz (z otoczenia) wraz z nim wprowadza się od 50 do 125 g kurzu, który w 99% musi osiąść na filtrach. [Zawartość pyłów w miejskim powietrzu wynosi w zależności od lokalnych warunków od 0,2 do 0,5 mg/m<sup>3</sup>].

Powszechność stosowania kabin w krajach wysoko uprzemysłowionych jest wynikiem wprowadzenia przepisów dotyczących ochrony zarówno zdrowia lakiernika, jak i środowiska naturalnego, przed szkodliwym działaniem czynników toksycznych. Przepisy krajowe, dostosowywane do wymogów UE sprawiają, że kabiny lakiernicze montowane są obecnie powszechnie. Nie należy zapominać o podnoszonej bardzo szybko poprzeczce jakości usług lakiernych. Praktycznie widać już, że i u nas warsztat lakierniczy bez „prawdziwej” kabiny lakierniczej nie będzie egzystował. Powoduje to rynek na którym przybywa nowych i drogich samochodów. Nie licząc „garażowców” (ludzi świadczących usługi we własnych garażach), bowiem jest to margines występujący we wszystkich krajach – bogatych też.

### Zadania kabin lakiernych:

- zapewnienie bezpiecznych warunków lakiernikowi pracującemu wewnątrz,
- zapewnienie wymaganej czystości (bezpyłowości) powietrza tłoczonego do kabiny,
- zapewnienie odpowiedniej ilości wymian powietrza w kabinie w jednostce czasu - parametr decydujący o możliwości tworzenia się niebezpiecznych mieszanin wybuchowych,
- zapewnienie odpowiednich warunków regulacji i utrzymywania nastawionych temperatur (bardzo ważny jest czas uzyskiwania temperatur suszenia 60-80°),
- zapewnienie pełnego bezpieczeństwa użytkownika, ergonomii pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz przeciwwybuchowej,
- zagwarantowanie odpowiednio niskiego poziomu uciążliwości dla otaczającego środowiska (pod względem zanieczyszczeń lakiernych oraz tła akustycznego emitowanego hałasu),
- uzyskanie ekonomicznych parametrów eksploatacyjnych.

### 22.1.1. Zasada działania kabiny lakierniczo-suszącej

Generalnie zasada pracy kabin lakierniczo-suszących składa się z **dwóch cykli**:

- malowania (lakierowania),
- suszenia.

Podczas **cyklu malowania** cała ilość zasysanego powietrza przechodzi przez filtr wstępny, następnie jest podgrzewana i włączana do komory lakierniczej przez filtr dokładnego oczyszczania (sufitowy). Po opłynięciu lakierowanego samochodu (części) poprzez kanał wyciągowy i filtry podłogowe, gdzie jest oczyszczane z ciężkich odkurzków, zostaje wyemitowane na zewnątrz.

W **cyklu suszenia**, 80% powietrza jest recyrkulowane z powrotem do komory, a tylko 20% jest czerpane z zewnątrz i poddawane identycznej obróbce jak w cyklu malowania.

Pomiędzy każdym cyklem oraz na zakończenie pracy komora jest automatycznie wentylowana (**międzycykl „wentylacja”**) w celu usunięcia oparów rozpuszczalników wyzwalających się podczas lakierowania.

Cykle i parametry pracy sterowane są za pomocą procesora.



### 22.1.2. Budowa kabiny

Kabiny lakiernicze i suszące budowane są przez wiele firm. Różnią się między sobą szczegółami wykonania poszczególnych odmian i kolorystyką. Idea pracy jest taka sama, a typy - wielkości uzyskuje się poprzez ich modułową konstrukcję.

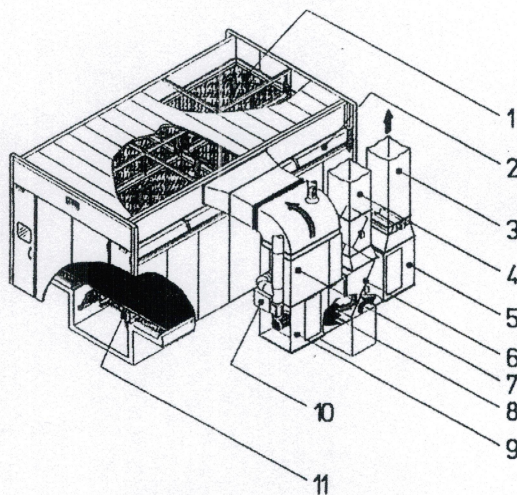
Kabina składa się z trzech zasadniczych zespołów:

- agregatu grzewczo-nawiewowego,
- komory lakierowania,
- agregatu filtrującego.

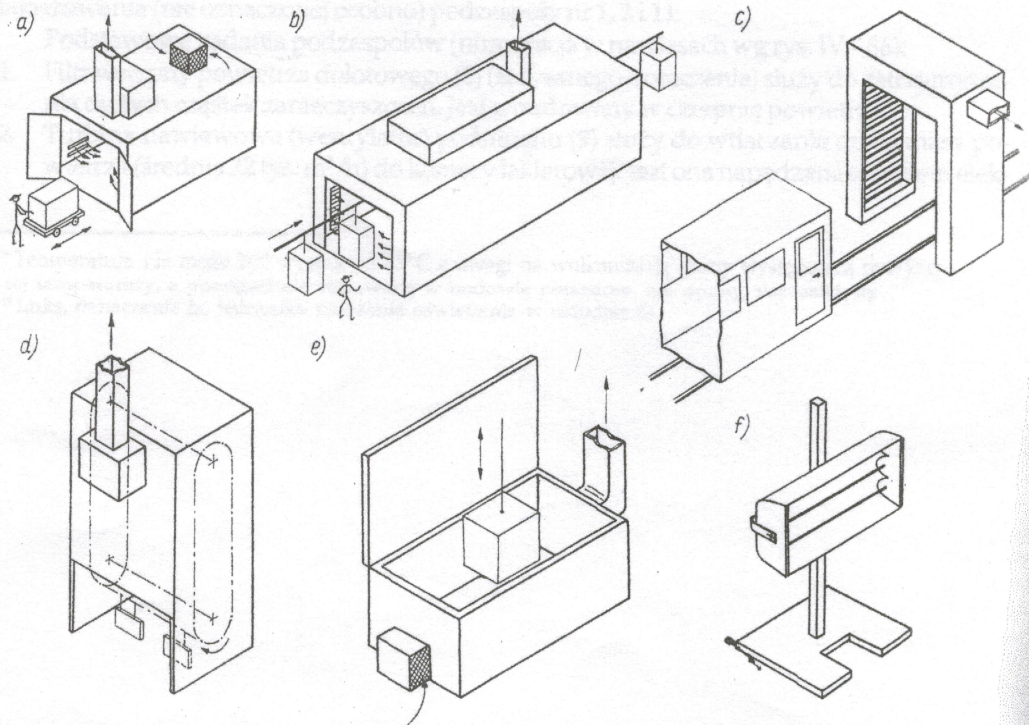
Powinna być tak zbudowana, aby zapewnić temperaturę pracy w cyklu malowania rzędu 20 - 25 °C, i 60 do 80 °C<sup>46</sup> w cyklu suszenia. Musi też zapewniać odpowiednią krotkość wymian powietrza oraz równomierny jego przepływ przy zachowaniu odpowiedniej czystości powietrza. Szybkość przepływu powietrza jest podstawowym i najważniejszym parametrem określającym klasę kabiny i wynosi ~ 0,2-0,25 m/s. Jest to prędkość w cyklu lakierowania. W cyklu suszenia z wymuszonym obiegiem powietrza, prędkość przepływu wynosi 10 - 15 m/s.

Kabina musi spełniać wymogi bezpiecznej pracy, np. oświetlenie powyżej 1.000 lx<sup>47</sup>, oraz bezpieczeństwa przeciwpożarowego, w tym i przeciwwybuchowego (posiadać odpowiednie atesty).

Budowę kabiny opisuje się na przykładzie przedstawiającym cabinę jednokomorową o funkcji lakierowej (natryskowej) i suszarniczej wg rys. IV - 66.



Rys. IV - 66. Schemat budowy kabiny.



Rys. VIII.2-25. Najczęściej stosowane rodzaje suszarek malarskich: a) komorowa, b) tunelowa, c) bramowa, d) wieżowa, e) wannowa, f) ekranowa



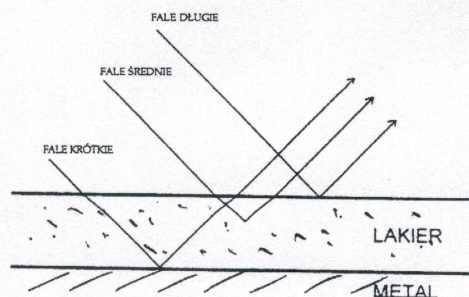
## 22.2. Promienniki

Promiennikami nazywamy źródło ciepła wysyłające fale elektromagnetyczne krótkie w zakresie tzw. podczerwieni. Tę samą nazwę „promienników” przyjęto dla suszarek, których podstawą działania są lampy promiennikowe.

### 22.2.1. Zasada działania i budowy

Krótkie fale podczerwone działają na warstwę lakieru od spodu w górę, przenikając przez nie aż do blachy. Częściowo odbijają się od powierzchni powlekających przedmiot, a częściowo pochłaniane jako promieniowanie ciepłne. Ciepło wnika więc w głąb materiałów lakierowych aż do blachy pojazdu. Dlatego też powłoka lakierowa schnie od góry i od dołu. Rozpuszczalniki mogą się ulatniać bez przeszkód i wówczas powłoka jest wolna od takich wad, jak pęcherze i zmarszczki.

Ciepło promienników wysyłających fale średnie dociera zaledwie do środkowej warstwy, a fale długich zatrzymuje się już na powierzchni (tak też dzieje się w komorze suszenia), obrazuje to rys. IV-74 zasada działania suszenia promieniami.



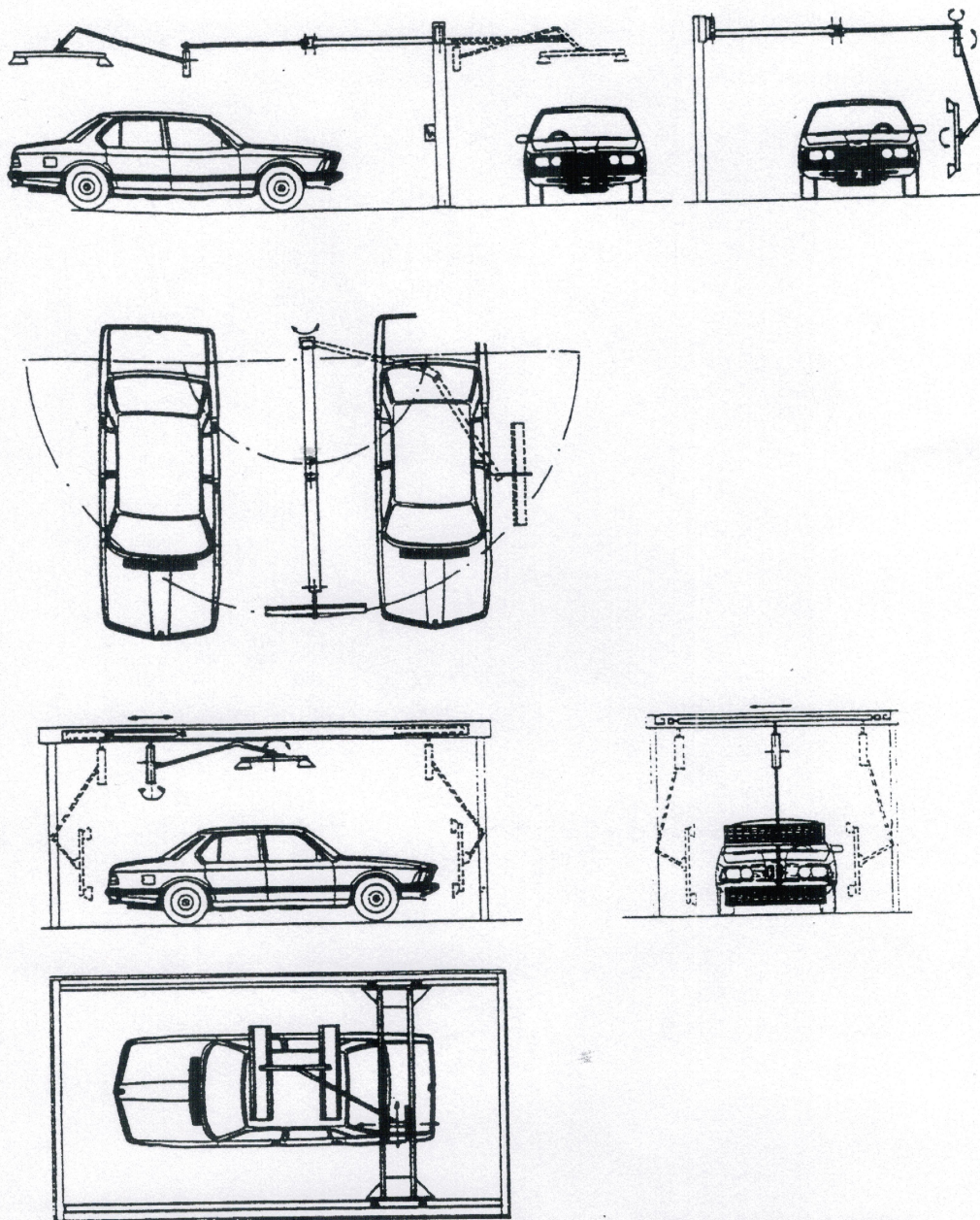
Rys. IV-74. Zasada działania suszenia promieniami podczerwonymi. Krótkie fale podczerwone działają od spodu w górę. Ciepło przenika w głąb materiału, aż do blachy. Fale średnie docierają zaledwie do środkowej warstwy lakieru. Ciepło promienników wysyłających fale długie lub w komorze do suszenia zatrzymuje się na powierzchni.

### Przybliżone czasy suszenia

Materiał	Kabina lakiernicza	Suszenie niewymuszone*	Promiennik krótkofalowy IR	Różnica między suszeniem niewymuszonym a promiennikiem
Produkty poliestrowe	10 min	10-15 min	5 min	5 min
Grunty	15 min	10-15 min	5 min	10 min
Podkłady	30 min	2-3 godziny +	10 min	2 godziny +
Podkłady wypełniające	45 min	3 godziny +	15 min	2,5 godziny +
Lakiery nawierzchniowe	45 min	3 godziny+	10 min	2,5 godziny +
Podkłady lakierów wodorozcieńczalnych	35 min	1-3 godzin	10 min	1 godzina
Lakiery wodorozcieńczalne	15 min	45 min+	5 min	40 min

\* Czasy zależą od temperatury powietrza





Rys. IV-76. Przykłady promienników stacjonarnych. Sposób umocowania lamp (kasetonów) i zasięg pracy ramion. U góry: słupowy, na dole: ramowy.

### 22.3. Grzejniki żarowe, lampy elektryczne

Lampy te budowane są jako źródła światła. Jedną z grup lamp elektrycznych są tzw. lampy żarowe, których częścią zasadniczą jest żarnik wykonany z materiału trudno topliwego z przepływającym przez niego prądem elektrycznym rozgrzewającym go do wysokiej temperatury, co powoduje świecenie. Przykładem lampy tego typu jest **żarówka**. Efektem ubocznym jej działania (świecenia) jest promieniowanie ciepłe, które wykorzystuje się do suszenia.

Grzejniki elektryczne z drutem oporowym, „spiralą”, pracują w podobny sposób, lecz przeznaczone są do wydzielania ciepła, a świecenie jest zjawiskiem ubocznym.

Są to sposoby nieprofesjonalne i nieekonomiczne, stosowane do niedawna przez małe warsztaty podczas suszenia małych powierzchni lakierowanych.

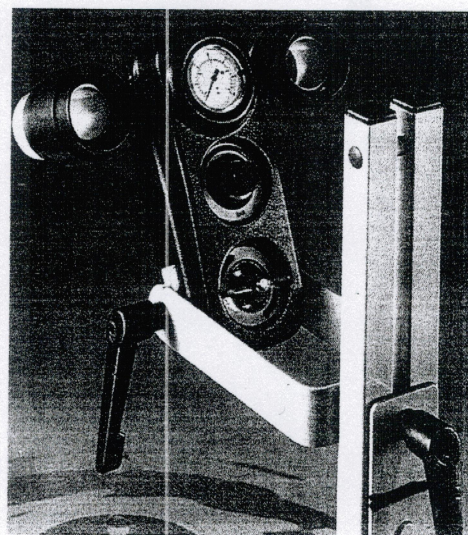
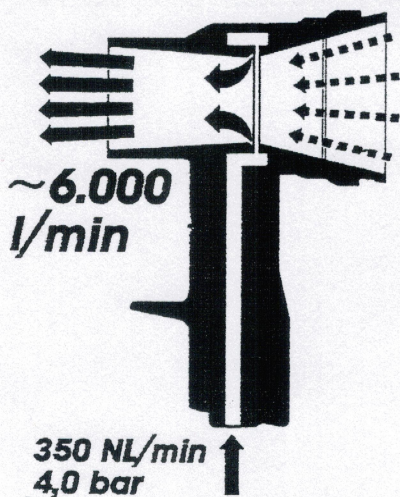
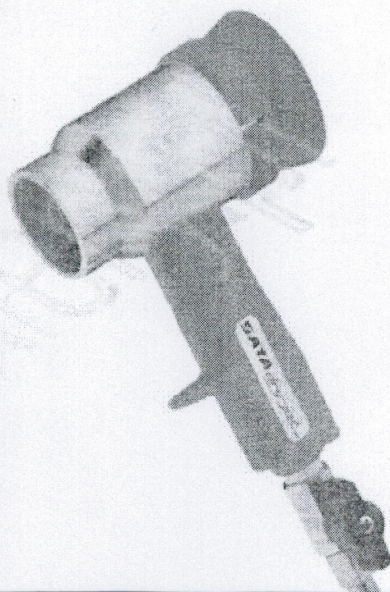
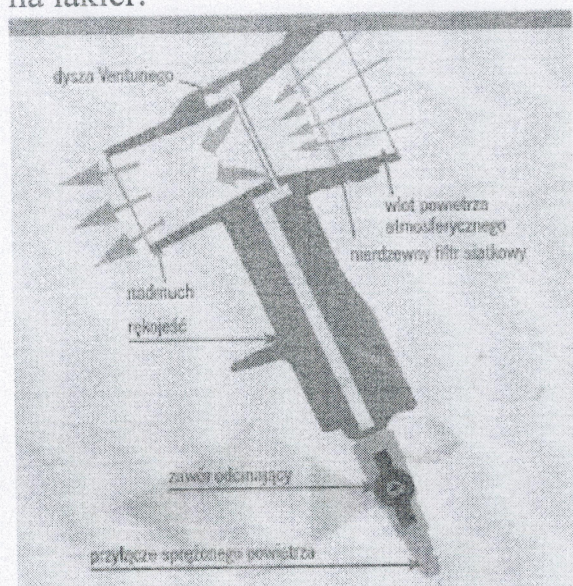


## \*SUSZARKA do lakierów wodorozcieńczalnych

Suszarka skraca czas schnięcia lakierów, szczególnie baz wodorozcieńczalnych. Jest to idealne rozwiązanie podczas lakierowania pojedynczych elementów, a przy użyciu dwóch sztuk umieszczonych na stojaku do suszarek WB można bez problemu suszyć całe strony lakierowanych samochodów. Suszenie tym urządzeniem pozwala zaoszczędzić koszty ogrzania kabiny lakierniczej. Jeśli nie lakierujesz w kabynie, jest to jedyne rozwiązanie do suszenia bazy wodorozcieńczalnej.

Przy strumieniu powietrza, który tworzy suszarka lakiery wodne wysychają znacznie szybciej, dzięki szybkiemu odparowywaniu wody.

Suszarka pobiera powietrze z instalacji oraz dodatkowo z otoczenia co znacznie redukuje pobór powietrza ze sprężarki. Posiada dodatkowo wbudowane sitko, które zapobiega dostawaniu się zanieczyszczeń z otoczenia na lakier.



Rys. IV – 78. Działanie suszarki do bazy wodnej.

Rys. IV – 79. Stojak z podwójną suszarką.



## Planowanie pracy

Data  
17.09.2009

Zlecenie nr. 1769				Klucz: Fabryka Volkswagen(VW) Rok prod.:2005 Kod barwy: LA7W Właściciel pojazdu:	Nazwa/rodzaj pracy: Lakierowanie naprawcze Zderzak przedni z lewej strony tworzywo sztuczne	Pracownik Weigt Joachim
Etap pracy				Narzędzia maszyny materiał	Uwagi Zapobieganie wypadkom	
Lp.	Przygotowanie	Lakierowanie	Wykończenie			
1	x			Podniesienie pojazdu na wysokość roboczą	Podnośnik	Tylko przeszkolony personel powyżej 18 roku życia, obuwie ochronne
2	x			Demontaż zderzaka, kontrola wzrokowa	Instrukcja demontażu, śrubokręt, klucz płaski	Wszystkie części samochodu składować razem
3	x			Czyszczenie zderzaka	Gąbka, woda, rozcieńczalnik	Grube zabrudzenia, maska ochronna
4	x			Szlifowanie podłoża, część 1	Szlifierka mimośrodowa, kłoc szlifierski, papier ścierny do szlifowania na sucho, gradacja P 120	Maska przeciwpyłowa
5	x			Szlifowanie podłoża, część 2	Papier ścierny do szlifowania na mokro, gradacja P 400	Tworzywo sztuczne „główkować”
6	x			Suszenie zderzaka	30 min w temperaturze 60°C w suszarni	Usunięcie pozostałości wody, rozpuszczalników i środków separujących
7	x			Oklejanie powierzchni, które nie będą lakierowane	Nóż introligatorski, papier, taśma klejąca	Okleić, krawędzie zagiąć
8	x			Odtuszczanie podłoża	Ręczniki do czyszczenia, zmywacz	Maska ochronna, okulary ochronne, ochrona skóry: krem rękawice
9	x			Odkurzanie podłoża	Szmatka antystatyczna	
10		x		Gruntowanie Natryskiwanie podkładu do tworzyw sztucznych 1-K	Pistolet natryskowy HVLP 1,2 mm do 1,3 mm ciśnienie natrysku 0,7 bara. Podkład do tworzyw sztucznych	Tylko cienka powłoka i krótki czas wietrzenia (maksimum 20 min)
11		x		Wypełnianie Malowanie podkładem wypełniającym	Pistolet do podkładu Pistolet natryskowy HVLP z dyszą 1,5 mm do 1,7 mm ciśnienie natrysku 0,7 bara	
12		x		Naniesienie czarnego lakieru kontrolnego, zeszlifowanie podkładu wypełniającego	Lakier kontrolny czarny, szlifierka mimośrodowa z papierem ściernym, gradacja P 400 lub P 800, lub podkładka do szlifowania	Szlifować aż do usunięcia czarnego lakieru kontrolnego
13	x			Ustalanie koloru	Lampa ze światłem dziennym, wzorniki kolorów, kartka informacyjna w bagażniku	Numer koloru; LA7W
14	x			Mieszanie lakieru	Lakiery bazowe, woda demineralizowana, mieszalnia lakierów, waga, kubek	Okulary ochronne, rękawice
15	x			Odtuszczenie i odkurzenie podłoża	Zmywacz, ręczniki do czyszczenia	Maska ochronna, ochrona skóry (krem rękawice)

Tab. 1. Plan pracy (ciąg dalszy strona 215)



Etap pracy				Narzędzia maszyny materiał	Uwagi Zapobieganie wypadkom	
Lp.	Przygotowanie	Lakierowanie	Wykończenie			
16		x		Natrysk lakieru bazowego	Pistolet natryskowy HVLP 1,3 mm, lakier bazowy, ciśnienie natrysku 0,7 bara	Maska ochronna, kombinizon lakierniczy, rękawice, obuwie ochronne
17		x		Suszenie lakieru bazowego	Kabina	Tylko do momentu aż lakier zmatowieje (około 5 do 7 min)
18		x		Natrysk lakieru bezbarwnego	Pistolet natryskowy HVLP 1,3 mm, lakier bezbarwny: ciśnienie natrysku 0,7 bara lakier bezbarwny, utwardzacz, rozcieńczalnik, proporcje mieszania 3:1+10%	Maska ochronna, kombinizon lakierniczy, rękawice, obuwie ochronne
19		x		Suszenie lakieru bezbarwnego	Kabino-suszarka	Ustawić na proces suszenia
20			x	Usuwanie błędów lakierniczych	Blok ręczny do szlifowania, szlifierka mimośrodowa jednoręczna, papiery ściernie, gradacja P 1000 do P 3000	
21			x	Polerowanie powierzchni lakieru	Maszyny polerskie, gąbki polerskie, środki do polerowania	
22			x	Montaż i kontrola funkcji	Umocować zderzak	Połączyć wszystkie złączki, kontrola światła itp.
23			x	Przekazanie klientowi		

Planowanie pracy				Data		
Zlecenie nr:			Klucz: Producent: BMW 520d Rok prod.:2007 Kod koloru: A 22 Właściciel pojazdu:		Nazwa/rodzaj pracy: Lakierowanie całkowite	Pracownik
Etapy pracy				Narzędzia, maszyny, materiał	Uwagi Zapobieganie wypadkom	
Lp.	Przygotowanie	Lakierowanie	Finisz			
1	x			Oczyszczyć powierzchnię.	Zmywacz silikonu, szmatki do czyszczenia	
2	x			Ocenić obróbkę.		Poprawić (ewent.)
3	x			Wymieszać lakier samochodowy.	Lakier samochodowy, pojemnik na farbę	
4	x			Oczyszczyć powierzchnię.	Środek czyszczący do silikonu, ściereczka antystatyczna	
5		x		Polakierować samochód.	Pistolet natryskowy RP	Pomiędzy poszczególnymi etapami natrysku odparować 3 do 5 min
6		x		Samochód wysuszyć.	Wentylator	Lakier bazowy: 10 min w temp. 45°C; Lakier bezbarwny: 35 min w temp. 60°C
7			x	Sprawdzić powierzchnię lakieru.		
8			x	Zdjąć maskowanie i usunąć oklejania.		
9			x	Prace wykończeniowe.	Mała i duża szlifierka mimośrodowa, maszyna do polerowania, ściereczka do polerowania, pasta do polerowania, politura	