

System planowo – zapobiegawczych napraw

Celem naprawy maszyny lub urządzenia jest przywrócenie jej w całości lub części pierwotnej wartości użytkowej, która została obniżona na skutek zużycia lub uszkodzeń. Poprzez prawidłowo przeprowadzone naprawy przedłuża się trwałość maszyn i urządzeń. W przemyśle obowiązuje system planowo-zapobiegawczych napraw, w ramach którego resorty opracowały szczegółowe instrukcje o systemie planowo-zapobiegawczych napraw, dotyczące poszczególnych rodzajów maszyn i urządzeń, a także budynków oraz pojazdów drogowych i szynowych.

System planowo-zapobiegawczych napraw obejmuje całokształt czynności związanych z należyтым użytkowaniem, konserwacją, przeglądami technicznymi i planowaniem oraz wykonywaniem napraw maszyn i urządzeń.

System ten przewiduje dokładne planowanie przeglądów i napraw oraz ustala ich zakres i częstotliwość, co powoduje znaczne przedłużenie okresu eksploatacji maszyn i urządzeń.

26.2. Rodzaje czynności konserwacyjno-naprawczych

Do czynności konserwacyjno-naprawczych zalicza się: konserwację, przegląd techniczny, naprawę bieżącą, naprawę średnią i naprawę główną.

Konserwacja obejmuje czynności zmniejszające przebieg zużycia części i zespołów, czyli utrzymanie maszyny lub urządzenia w należytej czystości, smarowanie jej zgodnie z instrukcją, zabezpieczenie powierzchni przed korozją itp.

Przegląd techniczny obejmuje czynności związane z regulacją zespołów i mechanizmów, usunięciem usterek i uszkodzeń, myciem i czyszczeniem, ustaleniem stopnia zużycia poszczególnych części i zespołów w celu określenia szczegółowego zakresu naprawy.

Naprawa bieżąca obejmuje naprawę lub wymianę szybko zużywających się części. W zakres naprawy bieżącej wchodzi również wszystkie czynności przeglądu technicznego.

Naprawa średnia obejmuje naprawę lub wymianę szybciej zużywających się części zespołów w celu zapewnienia prawidłowej eksploatacji maszyny lub urządzenia do następnej naprawy średniej lub głównej. Naprawa średnia obejmuje również wszystkie czynności naprawy bieżącej.

Naprawa główna obejmuje naprawę lub wymianę wszystkich części, a nawet całych zespołów ulegających zużyciu w celu przywrócenia pierwotnej lub zbliżonej do pierwotnej wartości użytkowej maszyny lub urządzenia.

26.3. Cykle napraw

Czas między dwiema naprawami głównymi lub czas od zainstalowania nowej maszyny do naprawy głównej, mierzony w godzinach pracy maszyny lub w kalendarzowych jednostkach czasu, nazywa się **cyklem naprawczym**. W okresie tym dokonuje się w ustalonej kolejności i odpowiednich odstępach czasu przeglądów

oraz napraw bieżących i średnich. Długość cyklu naprawczego i jego struktura, tzn. liczba, rodzaj i kolejność przeglądów i napraw w czasie cyklu, zależą od tego, w jaki sposób występuje nierównomierność zużywania się części. Poszczególne części zużywają się w różnym czasie i dlatego należy w różnych okresach przewidywać naprawy bieżące lub średnie, aby wymienić lub naprawić pewne grupy części.

Dla poszczególnych maszyn i urządzeń przyjmuje się cykle naprawcze o różnej długości i strukturze:

- dla obrabiarek skrawających do metali i dla pras mechanicznych i hydraulicznych przewiduje się cykl dziewięcionaprawczy o czasie cyklu 24 000 godzin i następującej kolejności przeglądów i napraw:

G-P-B-P-B-P-S-P-B-P-B-P-S-P-B-P-B-P-G

- dla obrabiarek automatycznych, młotów, kuźniarek i nożyc przyjmuje się cykl sześcioprawczy o czasie cyklu 16 000 godzin i następującej kolejności przeglądów i napraw:

G-P-B-P-B-P-S-P-B-P-B-P-G

gdzie:

G — naprawa główna,
P — przegląd techniczny,
B — naprawa bieżąca,
S — naprawa średnia.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się odstępstwa od przyjętych struktur i czasu trwania cyklu. Odstępstwa te mogą wynikać z innych rozwiązań konstrukcyjnych danej maszyny lub dokonanych modernizacji. Czas trwania cyklu dla tych samych obrabiarek może być różny i zależy od warunków pracy i obciążenia.

26.4. Planowanie napraw i przeglądów

Planowanie napraw i przeglądów w zakładzie przemysłowym wykonuje się w odniesieniu do każdej maszyny na podstawie jej cyklu naprawczego oraz do całego parku maszynowego, ustalając roczne i miesięczne plany napraw. Cykl naprawczy oraz zaplano-

wanie terminów poszczególnych przeglądów i napraw dla danej maszyny zapisuje się w **karcie napraw maszyny** (tabl. 26-1). W karcie tej odnotowuje się również wykonane naprawy i przeglądy, liczbę godzin pracy maszyny w roku i wymienione części. Na podstawie kart naprawczych maszyny wykonuje się **roczny plan napraw i przeglądów** (tabl. 26-2) dla całego parku maszynowego danego zakładu przemysłowego. Planowaniem napraw zajmuje się dział głównego mechanika i głównego energetyka.

W celu równomiernego obciążenia w ciągu całego roku oddziału naprawczego są potrzebne dokładne dane na temat pracochłonności poszczególnych napraw maszyn. Ponieważ czas naprawy poszczególnych rodzajów i typów maszyn nie jest jednakowy, więc przyjęto dla celów planowania obciążenia oddziału naprawczego tzw. jednostkę naprawczą. Jednostka naprawcza jest miernikiem wielkości i stopnia skomplikowania konstrukcyjnego maszyny i służy do określenia potrzeb naprawczych, zwłaszcza ogólnej pracochłonności dla przeprowadzenia poszczególnych rodzajów napraw.

26.5. Systemy i metody napraw

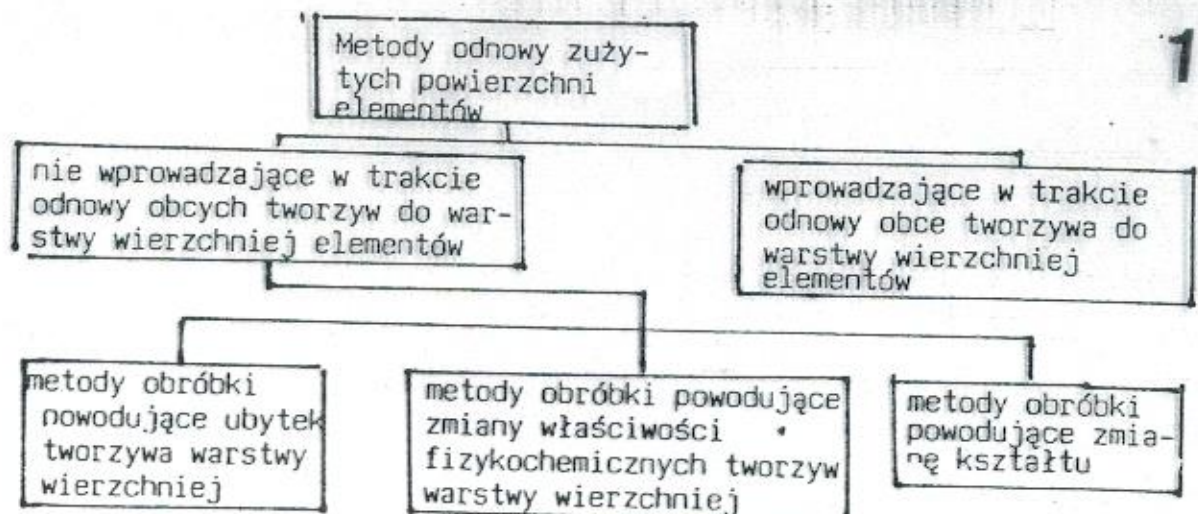
Istnieją trzy zasadnicze systemy wykonywania napraw:

- *system napraw kompleksowych*, polegający na wykonaniu wszystkich prac naprawczych w jednym warsztacie,
- *system napraw przez wymianę zużytych zespołów*, polegający na naprawie poszczególnych zespołów przez wyspecjalizowane zakłady, które wymieniają zużyty zespół na naprawiony,
- *system napraw przez wymianę całych maszyn*, polegający na tym, że wyspecjalizowany zakład naprawczy po otrzymaniu maszyny do naprawy natychmiast wymienia ją na maszynę tego samego typu, będącą już po naprawie głównej.

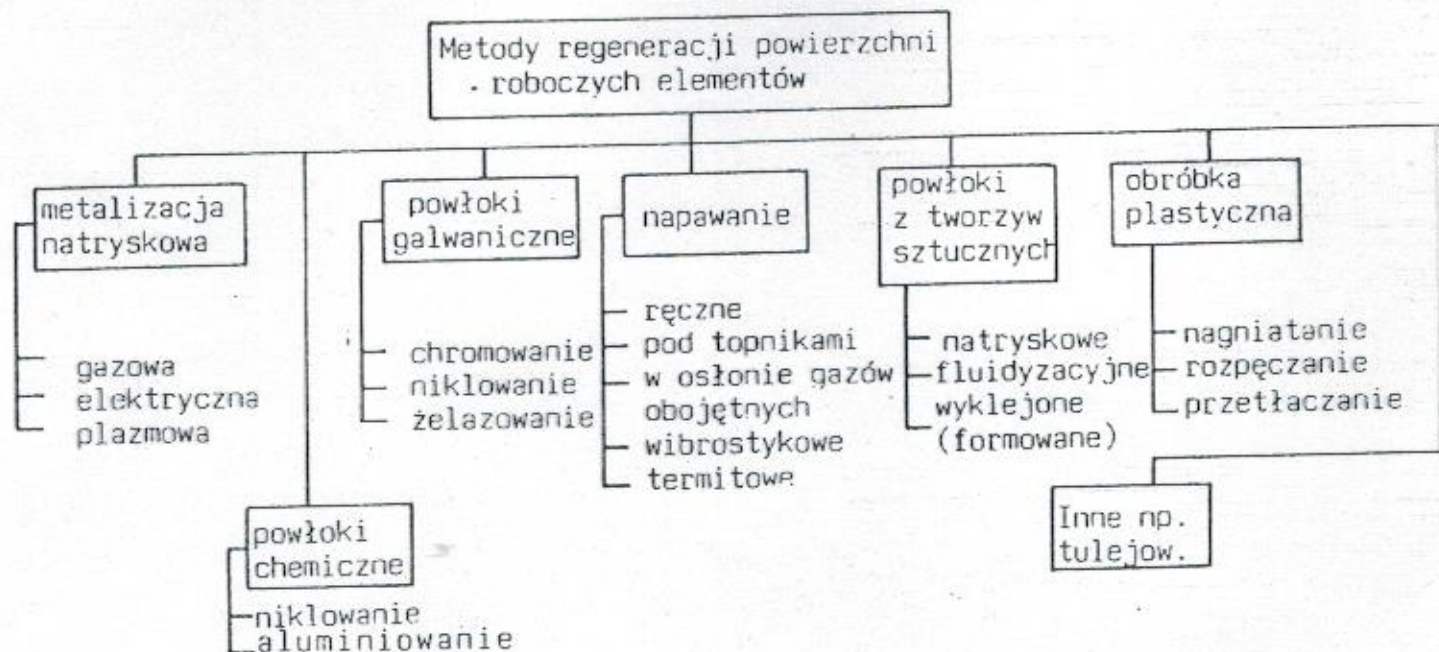
Rozróżnia się następujące metody wykonania napraw:

- *stanowiskową*, polegającą na tym, że np. zespół ślusarzy wykonuje naprawę na jednym stanowisku pracy, dzieląc między sobą poszczególne czynności według specjalności;
- *gniazdową*, polegającą na tym, że określone grupy czynności naprawczych są wykonywane na wydzielonych stanowiskach pracy; jeżeli montaż lub demontaż jest rozwinięty w linię technologiczną, wtedy metodę tę nazywa się gniazdowo-liniową;
- *brygad specjalistycznych* polegającą na tym, że wyspecjalizowane brygady wykonują określone czynności procesu technologicznego naprawy, np. jedna brygada wykonuje tylko demontaż maszyny i po jego wykonaniu przechodzi wraz z wyposażeniem narzędziowym do następnej maszyny, inna brygada wykonuje tylko naprawę określonego zespołu itd.;
- *przepływową*, będącą udoskonaleniem metody gniazdowo-liniowej, a polegającą na tym, że montaż i demontaż są wykonywane na wielostanowiskowych liniach przepływowych, zespoły są naprawiane na innych liniach przepływowych, a zespoły mniej złożone są naprawiane w gniazdach.

Poszczególne metody różnią się między sobą formą organizacji pracy.



Rys. 5.1. Metody odnowy zużytych powierzchni elementów



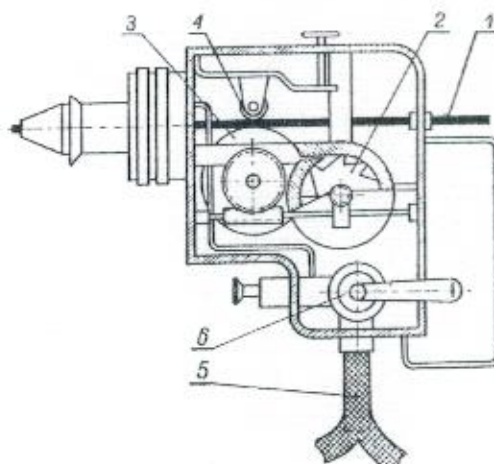
Rys. 5.2. Metody regeneracji przywracające własności użytkowe elementom maszyny

24.3. Naprawa części za pomocą metalizacji natryskowej

Metalizacja natryskowa jest jednym ze sposobów nakładania powłoki metalowej na powierzchnię różnych materiałów. Proces metalizacji polega na nanoszeniu drobnitkich kropelek roztopionego metalu na odpowiednio przygotowaną powierzchnię metalizowanego przedmiotu.

Metalizacji dokonuje się za pomocą specjalnych przyrządów zwanych *pistoletami do metalizacji*. Metal w postaci drutu jest podawany do pistoletu i przy wyjściu z jego głowicy topi się pod wpływem ciepła płomienia acetylenowo-tlenowego, łuku elektrycznego lub prądów wysokiej częstotliwości i za pomocą sprężonego powietrza jest natryskiwany na metalizowaną powierzchnię.

W zależności od sposobu topienia drutu rozróżnia się pistolety gazowe, elektryczne (łukowe) i wysokiej częstotliwości.

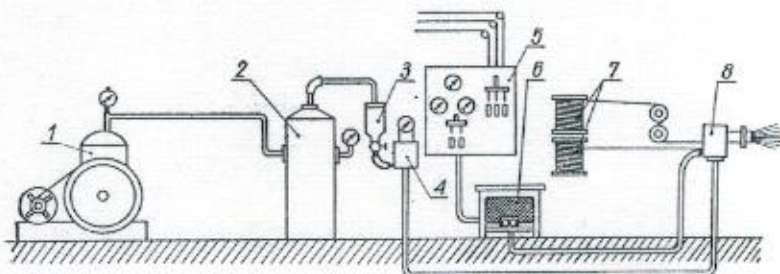


Rys. 24-2. Gazowy pistolet do metalizacji [5]

Gazowy pistolet do metalizacji przedstawiono na rys. 24-2. Drut 1 jest podawany do głowicy pistoletu pneumatycznie za pomocą turbinki 2 napędzanej sprężonym powietrzem.

krążka radełkowanego za pomocą rolki dociskowej 4. Do pistoletu są doprowadzone przewody gumowe 5 do acetylenu, tlenu i sprężonego powietrza. W dolnej części pistoletu znajduje się zawór odcinający 6. Przy metalizacji gazowej topienie drutu odbywa się za pomocą płomienia gazowego. Przeważnie używa się do tego celu acetylenu, chociaż istnieją również urządzenia pracujące z użyciem gazu ziemnego, propanu-butanu lub innych mieszanin gazowych. Ciśnienie gazu powinno wynosić $0,06 \div 0,12$ MPa, a tlenu $0,25 \div 0,5$ MPa. Do metalizacji gazowej stosuje się drut o średnicy $1 \div 3$ mm, a ciśnienie powietrza powinno wynosić $0,3 \div 0,5$ MPa. Metalizacja gazowa jest mniej ekonomiczna niż elektryczna.

Urządzenia do metalizacji elektrycznej (rys. 24-3) składa się ze sprężarki 1, zbiornika wyrównawczego 2, filtrów oczyszczających 3 i 4, tablicy kontrolnej 5, transformatora 6, szpilek z drutem 7 i pistoletu natryskowego 8. Do metalizacji elektrycznej stosuje się drut o średnicy $1 \div 2,5$ mm, a ciśnienie powietrza powinno wynosić $0,45 \div 0,6$ MPa.



Rys. 24-3. Schemat urządzenia do metalizacji elektrycznej [5]

Regeneracja części przez metalizowanie znalazła duże zastosowanie, szczególnie do naprawy czopów wałów, łożysk ślizgowych, przewodnic i innych części połączeń ruchomych. Najodpowiedniejsze do naprawy tą metodą są duże części. Metalizacja małych części jest kłopotliwa, a także nieekonomiczna, gdyż występują wtedy duże straty metalu. Niekiedy części regenerowane przez metalizację wykazują większą trwałość niż nowe, gdyż porowatość powierzchni metalizowanej powoduje lepsze warunki smarowania. Metalizacja natryskowa umożliwiła nakładanie na powierzchnię metalizowaną warstwy dodatkowego metalu lub stopu, grubości $0,03 \div 10$ mm, zależnie od potrzeby. Metalizowanie powierzchni płaskich wykonuje się ręcznie pistoletem lub za pomocą specjalnych urządzeń automatycznych. Metalizowanie części cylindrycznych wykonuje się na tokarkach, mocując pistolet w suporcie i nadając mu taki kąt nachylenia i takie położenie, ażeby strumień cząstek metalu był skierowany prostopadle do natryskiwanej powierzchni. Prędkość obrotowa części metalizowanej powinna wynosić $25 \div 35$ obr./min.

Przed przystąpieniem do metalizacji należy powierzchnię metalizowaną specjalnie przygotować, tzn. oczyścić oraz nadać jej jak największą chropowatość w celu zwiększenia przyczepności rozpylanych cząstek do metalizowanej powierzchni. W tym celu powierzchnie przeznaczone do metalizacji poddaje się piaskowaniu lub obróbce mechanicznej polegającej na nacinaniu rowków lub radełkowaniu. Przy metalizowaniu powierzchni narażonych na duże obciążenie należy je szczególnie dokładnie przygotować, nacinając na nich rowki lub gwinty.

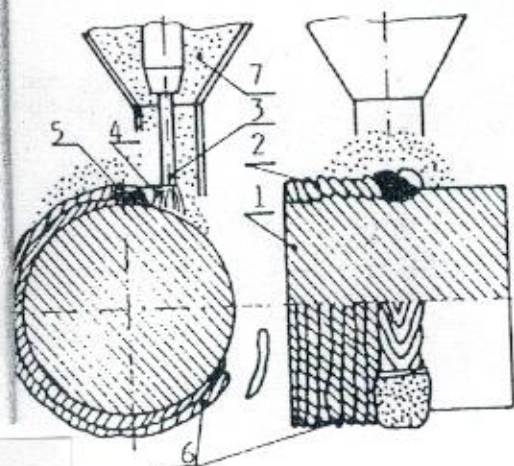
24.4. Naprawa części za pomocą spawania i napawania

Naprawę za pomocą spawania stosuje się w przypadkach, gdy dana część została odłamana, pęknięta lub wykruszona. Części można naprawiać poprzez spawanie gazowe i elektryczne.

Spawanie elektryczne jest korzystniejsze od gazowego, gdyż powoduje mniejsze odkształcenia. Przed przystąpieniem do spawania należy zkosować krawędzie spawanych części. W przypadku spawania pęknięć krawędzie ukosuje się za pomocą tarczy szlifierskiej. Przy spawaniu części żeliwnych, a zwłaszcza różnego rodzaju kadłubów, należy zachować dużą ostrożność z uwagi na możliwość powstania odkształceń i pęknięć.

Przy **spawaniu acetylenowym** kadłubów żeliwnych należy przed spawaniem podgrzać je do temperatury $600 \div 650^{\circ}\text{C}$. Spawanie wykonuje się pałeczkami żeliwnymi. Po spawaniu należy kadłub powoli studzić w piecu. Wstępne podgrzewanie i powolne studzenie zapobiega odkształceniom i powstawaniu pęknięć.

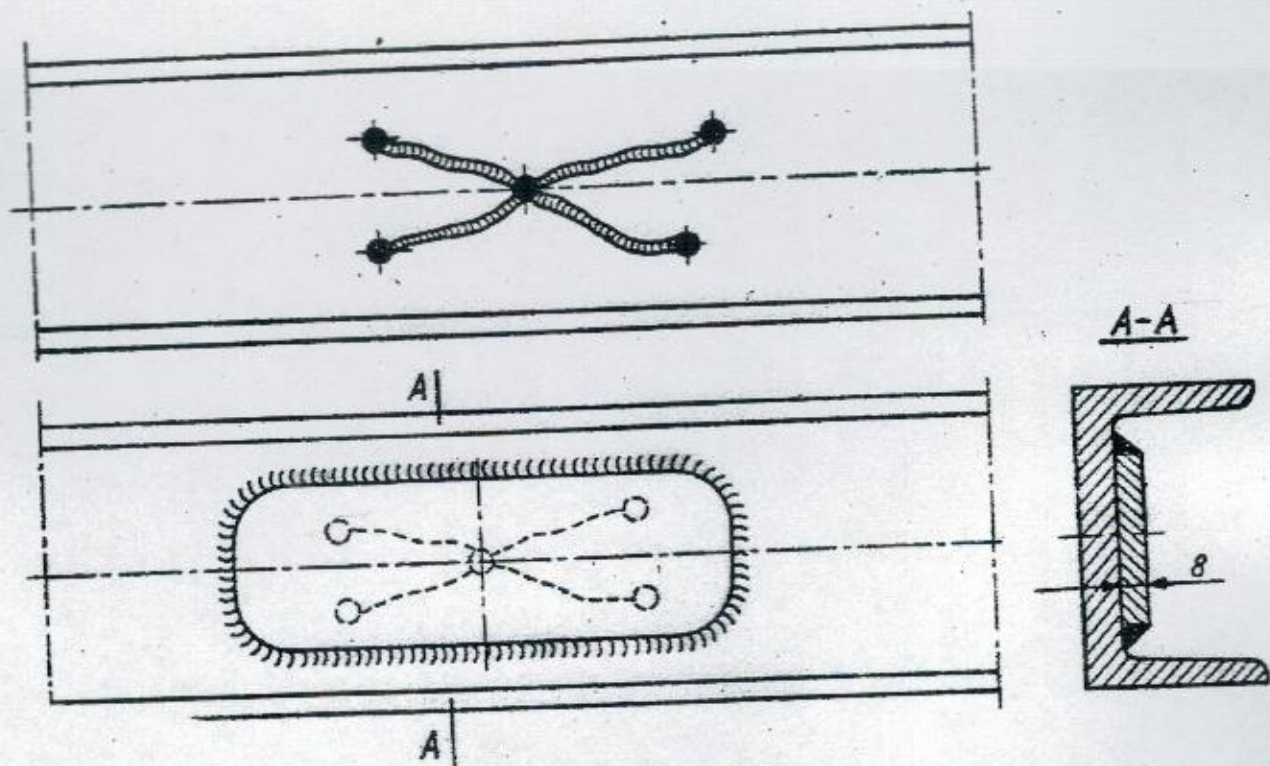
Elementy żeliwne można spawać elektrycznie z podgrzewaniem i bez podgrzewania. Spawanie bez podgrzewania można stosować w przypadku spoin krótkich lub długich, ale wtedy należy spawać odcinkami z przerwami, tak aby spawany element mógł ostygnąć do temperatury $50 \div 60^{\circ}\text{C}$. Po spawaniu należy spawany element posypać podgrzany piaskiem lub pokryć azbestem.



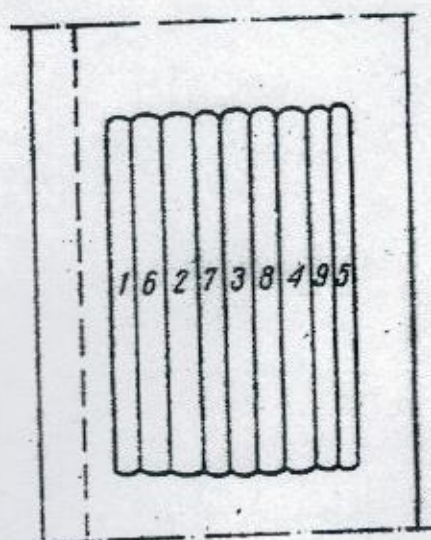
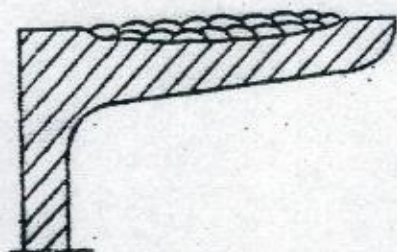
Napawanie stosuje się do regeneracji zużytych powierzchni różnych części. Napawanie polega na nakładaniu warstwy metalu w stanie ciekłym na powierzchnię części. Do napawania można używać stopu o lepszych własnościach niż własności stopu części napawanej, w celu zwiększenia jej odporności na ścieranie lub korozję. Do napawania stosuje się często niezłazne stopy twarde, zwłaszcza jeżeli chodzi o uzyskanie bardzo dużej odporności na uderzenia, ścieranie i korozję. Elektrody stosowane do napawania są podane w normie PN-74/M-69436. Powierzchnie podlegające napawaniu trzeba dokładnie oczyścić za pomocą piaskowania, szlifowania lub w inny sposób. Następnie należy je odtłuścić i dopiero przystąpić do napawania.

Grubość warstwy napawanej zależy od wielkości ubytku, czyli zużycia części napawanej i wynosi $3 \div 6$ mm. Za pomocą napawania regeneruje się czopy wałów, wielowypusty, zewnętrzne powierzchnie połączeń gwintowych, rowki klinowe i inne powierzchnie elementów. Napawanie można wykonywać ręcznie — w łuku elektrycznym lub w płomieniu acetylenowo-tlenowym — albo automatycznie. Napawanie automatyczne może być wykonywane metodą elektroimpulsową lub pod warstwą topnika.

Napawanie automatyczne pod topnikiem przedmiotu okrągłego przedstawiono na rys. 24-4. Napawany przedmiot 1 jest obracany, dzięki czemu napawane ściegi 2 układają się według linii śrubowej. Elektroda 3, otoczona warstwą topnika 7, jest przesunięta w stosunku do osi przedmiotu o wartość $a = 3 \div 25$ mm. Wartość przesunięcia a ustala się doświadczalnie. Łuk elektryczny topi metal podstawowy i metal elektrody, jak również topnik. Stopiony topnik tworzy ciekły żużel 4, który izoluje od powietrza łuk i całą strefę spawania. Roztopiona elektroda i metal podstawowy tworzą warstwę ciekłego metalu 5, który pod ciśnieniem gazów jest wypierany w kierunku obrotu przedmiotu napawanego. Wytworzona warstwa żużlu 6 opóźnia stygnięcie, co poprawia strukturę napawanej warstwy.



Rys. 7.21. Sposób naprawy pęknięć promieniowych metodą spawania



Rys. 7.22. Sposób naprawy półki kształtownika przez napawanie

24.5. Naprawa części za pomocą powłok nakładanych elektrolitycznie

Regeneracja za pomocą **chromowania** polega na odtworzeniu ubytków materiału na powierzchniach części przez elektrolityczne nałożenie warstwy chromu. Naprawę części przez chromowanie stosuje się w przypadkach małego zużycia, gdyż grubość nakładanej warstwy chromu nie powinna przekraczać 0,5 mm. Metodą chromowania regeneruje się czopy wałów, gniazda osadzenia łożysk tocznych, wewnętrzne powierzchnie cylindrów, popychacze i trzonki zaworów silników spalinowych itp.

Zastosowanie chromu do regeneracji zużytych części wynika z jego dobrych własności. Twardość chromu jest duża i osiąga 700÷800 HB, a jego temperatura topnienia wynosi 1876°C. Chrom jest zatem odporny na zużycie, działanie wysokich temperatur i korozję. Podczas regeneracji zużytych części chrom jest наносzony bezpośrednio na metal regenerowanej części, natomiast przy chromowaniu dekoracyjnym — stosowanym w celu zabezpieczenia przed korozją — chrom jest nakładany na podkład z miedzi i niklu.

Proces chromowania oparty jest na prawach *elektrolizy*, czyli przepływu prądu stałego przez elektrolit.

Niklowanie jest bardziej ekonomiczne od chromowania z uwagi na mniejsze zużycie prądu i większą szybkość narastania powłoki, lecz odporność na zużycie w porównaniu z chromowaniem jest dwukrotnie niższa. Otrzymana powłoka jest właściwie stopem niklowo-fosforowym o zawartości 90÷95% Ni i 5÷10% P. Twardość powłoki dochodzi do 45 HRC. Niklowanie można stosować do regeneracji części mniej narażonych na zużycie.

Do regeneracji części stosuje się również elektrolityczne nakładanie powłok ze stopu **żelazomanganowego** i ze stopu **żelazocynkowego**. Twardość powłoki żelazomanganowej wynosi 35÷45 HRC, a jej grubość może dochodzić do 1 mm. Powłoka ze stopu żelazocynkowego ma twardość 40÷50 HB, a jej grubość dochodzi do 1 mm. Powłokę ze stopu żelazocynkowego stosuje się do regeneracji łożysk ślizgowych.

Podczas elektrolitycznego nakładania powłok należy ściśle przestrzegać obowiązujących zasad bezpieczeństwa i higieny pracy. Pary związków chemicznych przy większym stężeniu powodują zapalenie błon śluzowych nosa i gardła, a kwas chromowy oddziałuje szkodliwie na skórę rąk i twarzy, co może spowodować powstanie egzemy. W związku z tym pomieszczenia, w których odbywają się procesy elektrolityczne, muszą mieć dobrą wentylację, a nad wannami powinny znajdować się dodatkowe wyciągi wentylacyjne.

24.6. Naprawa części za pomocą klejenia

Klejenie metali znajduje coraz szersze zastosowanie do naprawy elementów maszyn i urządzeń wypierając tradycyjne sposoby naprawy spawaniem, lutowaniem, nitowaniem, kołkowaniem itp. Do klejenia metali używa się *klejów epoksydowych, fenolowych, karbinolowych, poliuretanowych, kauczukowych, poliestrowych,*

silikonowych, winylowych i poliamidowych. Kleje epoksydowe produkowane są w Polsce pod nazwą Epidian. Produkuje się wiele rodzajów tych klejów oznaczanych symbolami cyfrowymi, np. Epidian 5, Epidian 51, Epidian 100 itd. Produkuje się również kity, np. Epidian 410 i 430. Kleje te różnią się własnościami i zastosowaniem¹⁾. Zaletami naprawy elementów maszyn klejeniem są:

- bardzo prosta technologia, bez konieczności stosowania maszyn, urządzeń i narzędzi,
- możliwość dokonania naprawy bez demontażu lub z częściowym demontażem maszyny lub urządzenia,
- możliwość dokonania naprawy w miejscach trudno dostępnych, co uniemożliwia naprawę innymi metodami,
- odporność klejów i kitów na czynniki chemiczne, najczęściej występujące podczas eksploatacji maszyn,
- dobra szczelność połączeń i łatwa obróbka wykańczająca po naprawie.

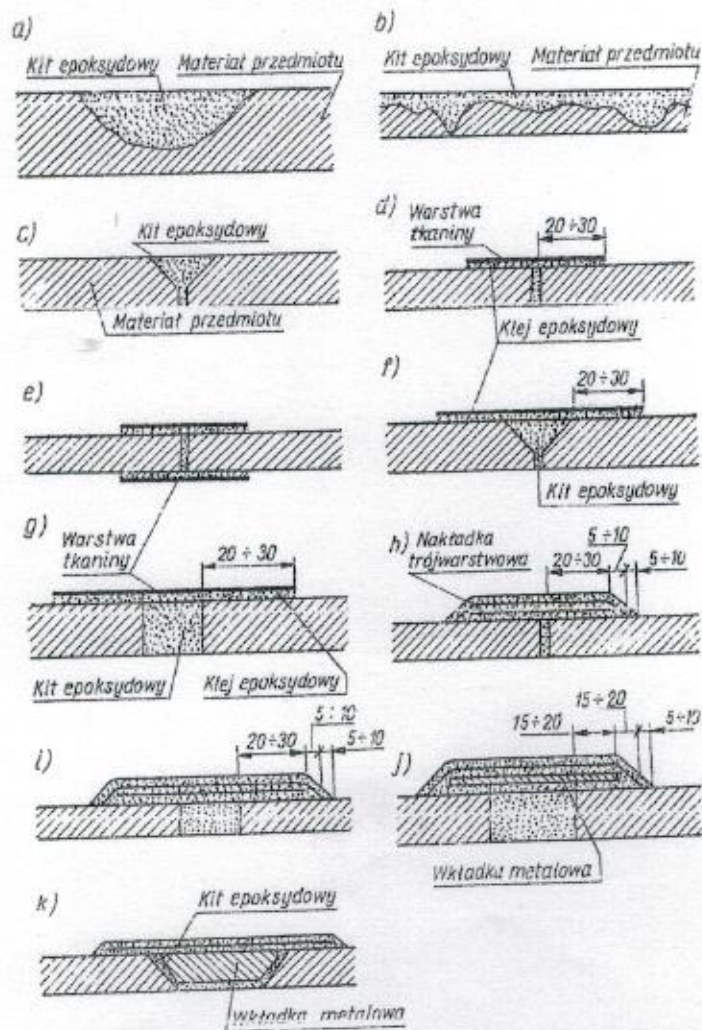
Wadą połączeń klejonych jest ich stosunkowo mała odporność na wysokie temperatury. Niektóre kleje są mało odporne na działanie wody, mimo że są odporne na działanie benzyny i olejów. Można jednak zabezpieczyć złącze przed działaniem wody przez pomalowanie lub zastosowanie kleju odpornego na działanie wody. Części naprawia się przez klejenie, kitowanie i laminowanie.

Laminowanie polega na naklejaniu kilku warstw tkaniny z włókna szklanego na otwór lub pęknięcie. Części mające ubytki i małe pęknięcia w miejscach nie przenoszących obciążeń naprawia się przez **kitowanie** (rys. 24-6a, b c). Na końcu pęknięcia wierce się otwory, a krawędzie ukosuje się w kształcie litery V. Pęknięcia przedmiotów cienkościennych klei się. Na końcach pęknięć wierce się otwory i nakleja warstwę tkaniny jednostronnie lub dwustronnie (rys. 24-6d, e). Przy szerszych pęknięciach stosuje się klejenie z kitowaniem (rys. 24-6f, g). Wykrój z tkaniny należy tak przygotować, ażeby obejmował pęknięcie i pas materiału 20÷30 mm wokół pęknięcia. Jeżeli ze względów wytrzymałościowych jedna warstwa tkaniny nie wystarcza, to stosuje się nakładki dwu- do czterowarstwowe, czyli **laminowanie** (rys.

24-6h, i). Przedmioty z większymi ubytkami w miejscach przenoszących małe lub średnie obciążenia naprawia się stosując wkładki metalowe i laminowanie, niekiedy połączone również z kitowaniem (rys. 24-6j, k). Klejeniem i kitowaniem najczęściej naprawia się pęknięte kadłuby maszyn i silników spalinowych, zbiorniki, elementy z blachy i szereg innych elementów.

Trwałość połączenia klejowego zależy w dużym stopniu od dokładnego przygotowania powierzchni klejonych. Przygotowanie powierzchni do klejenia polega na mechanicznym jej oczyszczeniu przez piaskowanie lub szlifowanie, następnie odtłuszczeniu w ciekłym trójchloroetylenie lub innym rozpuszczalniku. Niekiedy receptura zastosowania danego kleju przewiduje dodatkowe trawienie, płukanie i suszenie. Przygotowanie powierzchni ze stopów aluminium polega przeważnie tylko na chemicznym ich oczyszczeniu.

Klej na powierzchnie elementów klejonych nanosi się za pomocą pędzla lub pistoletu natryskowego. Po nałożeniu kleju należy go wstępnie podsuszyć do stanu największej przyczepności. Po ustawieniu i dociśnięciu sklejonych elementów należy uniemożliwić ich wzajemne przesunięcia. Jeżeli receptura danego kleju przewiduje dociśnięcie łączonych elementów, to należy zastosować zaciski. Czas i temperatura schnięcia, czyli parametry utwardzania kleju, zależą od rodzaju kleju i są podane w in-



Rys. 24-6. Schematy sposobów naprawy przez klejenie i kitowanie: a), b), c) kitowanie, d), e) klejenie, f), g) klejenie z kitoowaniem, h), i) laminowanie, j) laminowanie z wkładką metalową, k) laminowanie z wkładką metalową i kitoowaniem

24.7. Naprawa części za pomocą nakładania warstwy tworzywa sztucznego

Regeneracja części za pomocą natryskiwania warstwy tworzywa sztucznego znajduje coraz szersze zastosowanie. Tworzywami sztucznymi najbardziej nadającymi się do tego celu są poliamidy. W kraju stosuje się do tego celu poliamidy produkcji krajowej o nazwie Ternamid P z dodatkiem wypełniacza (5% grafitu lub

15% talku). Tworzywo przed natryskiwaniem należy suszyć w suszarce w temperaturze +80°C w czasie 2 godzin w celu usunięcia nadmiaru wilgoci. Następnie tworzywo i wypełniacz przesiewa się przez sito w celu ujednorodnienia i oddzielenia zanieczyszczeń.

Powierzchnie części do regenerowania należy oczyścić i nadać im odpowiednią chropowatość. W tym celu części wygrzewa się w piecu elektrycznym w temperaturze 300÷350°C, a resztki spalonych smarów i zanieczyszczeń usuwa się szczotką stalową. Odpowiednią chropowatość uzyskuje się przez piaskowanie elektrokorundem lub radełkowanie albo przez wykonanie nacięć na powierzchni przeznaczanej do natryskiwania.

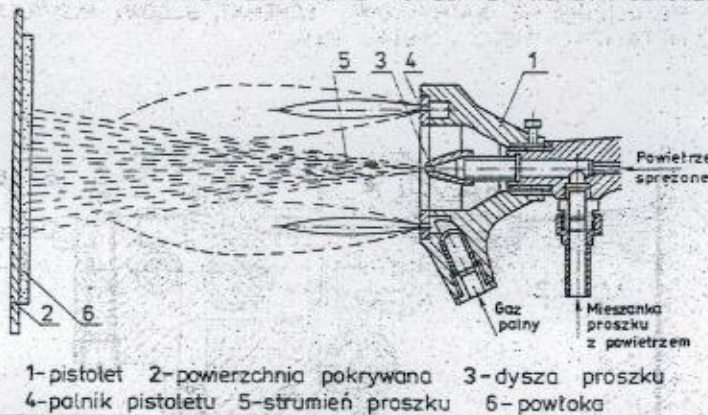
Natryskiwania dokonuje się za pomocą prostego urządzenia składającego się ze zbiornika tworzywa i palnika pistoletowego. Tworzywo w postaci proszku zostaje ogrzane w palniku mieszanką acetylenowo-tlenową i rozpylane za pomocą sprężonego powietrza na regenerowaną powierzchnię. Ciśnienie sprężonego powietrza wynosi ok. 0,05 MPa, a odległość wylotu pistoletu od natryskiwanej powierzchni waha się w granicach 120÷150 mm. Części okrągłe można regenerować na tokarce z zastosowaniem reduktora obrotów wrzeczona do 0,5÷12 obr/min.

Regenerację za pomocą natryskiwania tworzyw sztucznych można stosować do części pracujących w połączeniach spoczynkowych lub w niezbyt intensywnych warunkach tarcia. Metoda ta szczególnie nadaje się do regeneracji części o małych wymiarach i dużych powierzchniach zużycia. Do regeneracji można stosować również inne tworzywa, jak policzterofluoroetylen występujący pod nazwą Teflon oraz tworzywa epoksydowe.

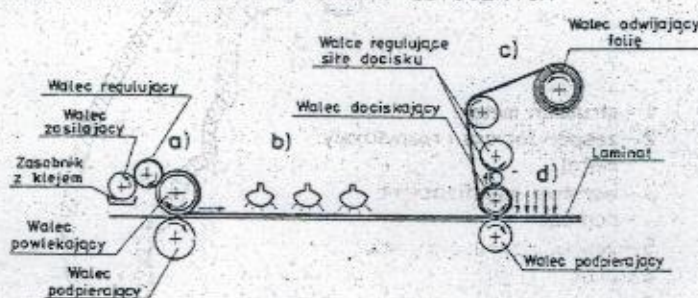
Podczas natryskiwania tworzyw sztucznych należy przestrzegać stanowiskowej instrukcji bhp. Natryskiwania należy dokonywać w rękawicach, okularach ochronnych i fartuchu i uważać, aby nie ulec poparzeniu.

POWŁOKI OCHRONNE Z TWORZYW

NATRYSKIWANIE PŁOMIENIOWE POWŁOK Z TWORZYW SZTUCZNYCH



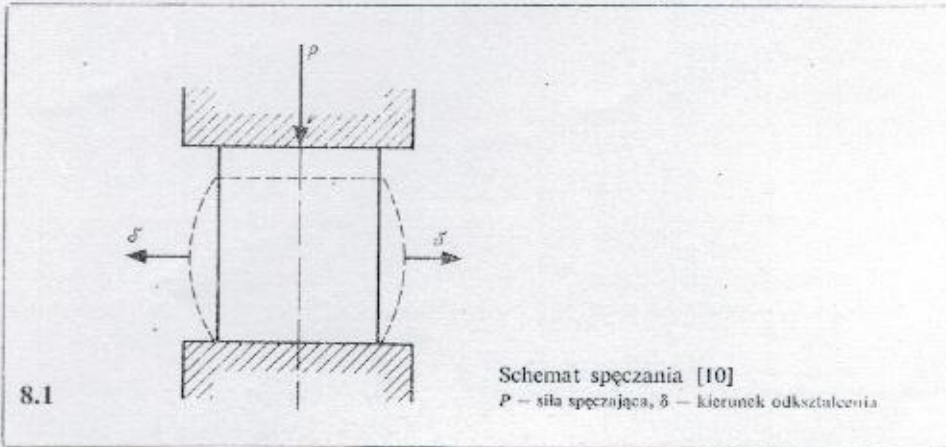
NAWALCOWYWANIE FOLI Z TWORZYW SZTUCZNYCH



Regeneracja części poprzez odkształcenia plastyczne

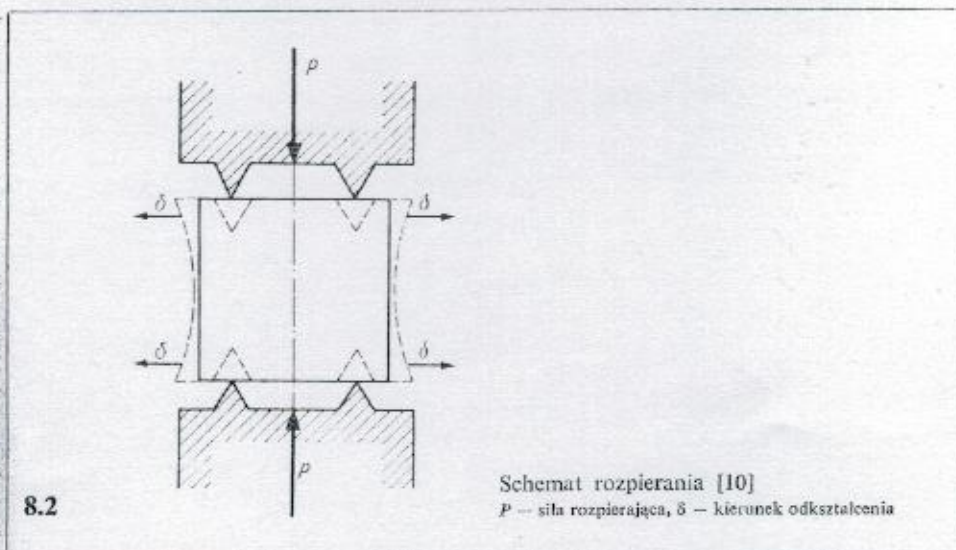
Rodzaje obróbki plastycznej stosowane do regeneracji części

Spęczanie stosuje się na ogół w celu bądź zwiększenia średnicy zewnętrznej, bądź zmniejszenia średnicy wewnętrznej części. Ten sposób regeneracji może być stosowany tylko do tych części, u których zmniejszenie wysokości nie powoduje pogorszenia ich warunków pracy. Schemat spęczania pokazano na rysunku 8.1.



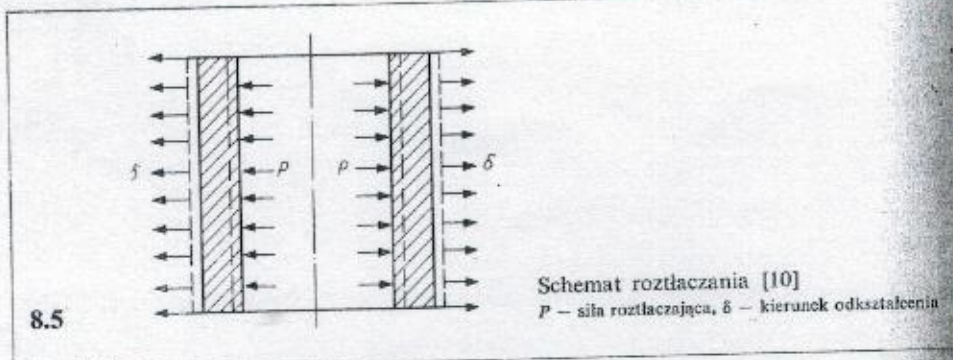
8.2.2 Rozpieranie

Rozpieranie stosuje się w celu likwidowania ubytku materiału powierzchni pracujących, przy czym odkształcenie części, spowodowane przez oddziaływanie na materiał specjalnego narzędzia (rozpieraka) z odpowiednią siłą, zachodzi miejscowo.



8.2.3 Roztlaczanie

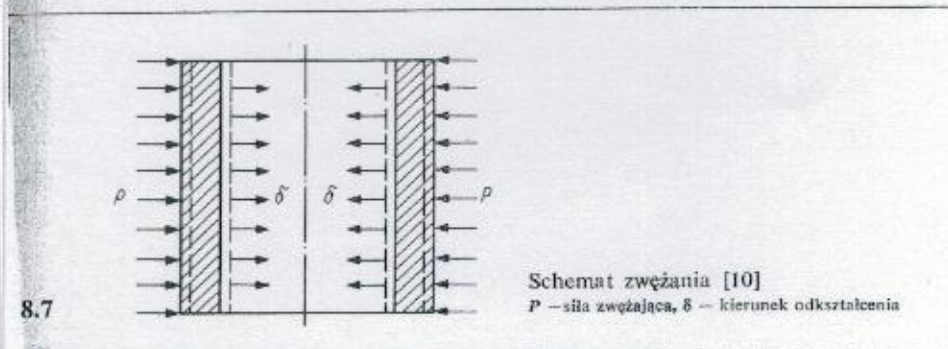
W wyniku roztlaczania następuje zwiększenie średnicy zewnętrznej części, niwelująca ubytek materiału, przy równoczesnym powiększeniu jej średnicy wewnętrznej (rys. 8.5).



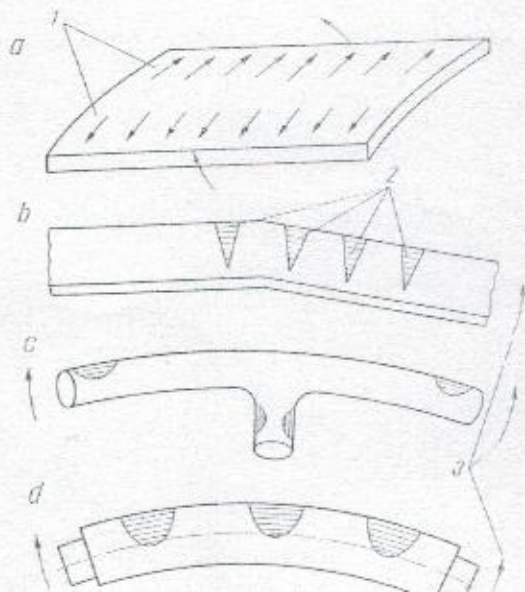
Jako narzędzia do roztlaczania części o otworach cylindrycznych można używać przepychacza o dwóch powierzchniach sferycznych (prowadzącej i roztlaczającej)

8.2.5 Zwązanie

Zwązanie stosuje się w celu zmniejszania średnicy wewnętrznej elementu. Zwązanie następuje w wyniku przepchania (przetłoczenia) części przez matrycę o stożkowym otworze. Równocześnie ze zmniejszeniem średnicy wewnętrznej następuje zmniejszenie średnicy zewnętrznej. Jeśli powierzchnia zewnętrzna jest powierzchnią pra-



iącą, to ubytek materiału musi być uzupełniony, na przykład przez nałożenie powłoki galwanicznej o odpowiedniej grubości.

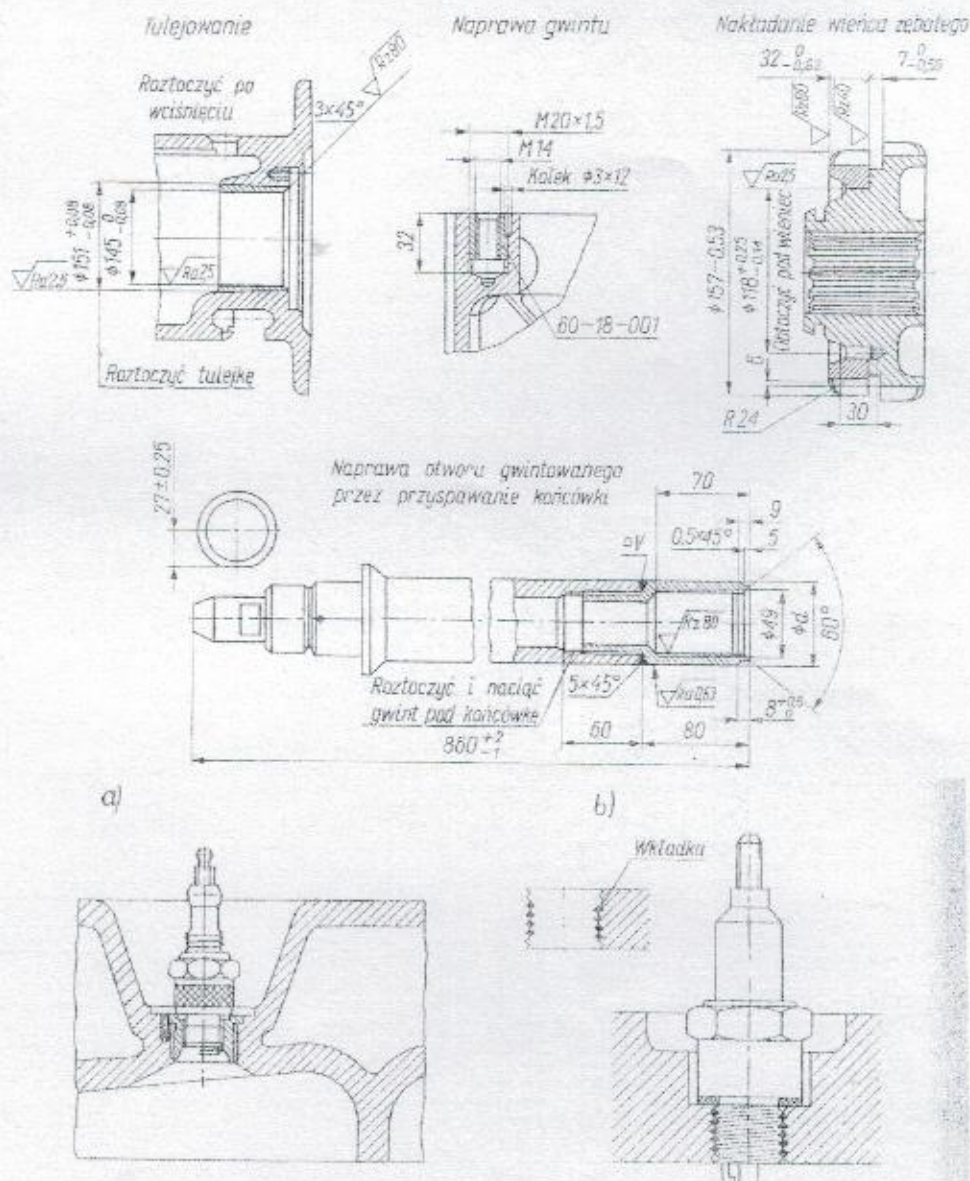


Prostowanie za pomocą podgrzewania [8]

- a – przedmiot płaski,
- b – icoownik,
- c – kształtka z rur,
- d – walek.
- 1 – kierunek ruchu źródła ciepła (palnika),
- 2 – obszary grzania,
- 3 – kierunek prostowania.

Naprawa części z zastosowaniem elementów dodatkowych

Elementy dodatkowe stosuje się w celu uzupełnienia ubytków materiału spowodowanych zużyciem części. W ten sposób naprawia się kadłuby silników, których cylindry przekroczyły już ostatni wymiar naprawczy, gniazda zaworów, otwory pod łożyska toczne w korpusach skrzyń biegów, mostów, w piastach itp. Na rys. 6.1 przedstawiono cztery przykłady naprawy części za pomocą elementów dodatkowych.



Rys. 18.2. Naprawa otworów gwintowanych do wkręcania świec w głowicę silnika: a) metoda tulejowania, b) za pomocą wkładki ceramicznej.

24.9. Naprawa prowadnic

Sposób naprawy powierzchni prowadnic zależy od stopnia ich zużycia. Prowadnice można naprawiać za pomocą strugania, szlifowania lub skrobania. **Struganie** stosuje się tylko do prowadnic o długości ponad 1000 mm i tylko w przypadku ich znacznego i bardzo nierównomiernego zużycia, gdy nierówności przekraczają 0,3 mm. Podczas strugania należy zdejmować jak najcieńszą warstwę, tak aby usunąć tylko nierówności. Po struganiu prowadnice muszą być szlifowane lub skrobane. Przy niewielkim zużyciu prowadnic struganie nie jest konieczne, a naprawę wykonuje się przez skrobanie lub szlifowanie. Naprawa prowadnic przez szlifowanie jest tańsza ok. 50% w porównaniu ze skrobaniem, ale wymaga zastąpienia części składowych, które zostały uszkodzone.