

Klasa Kurs KKZ MG19 - zaoczne, II rok.

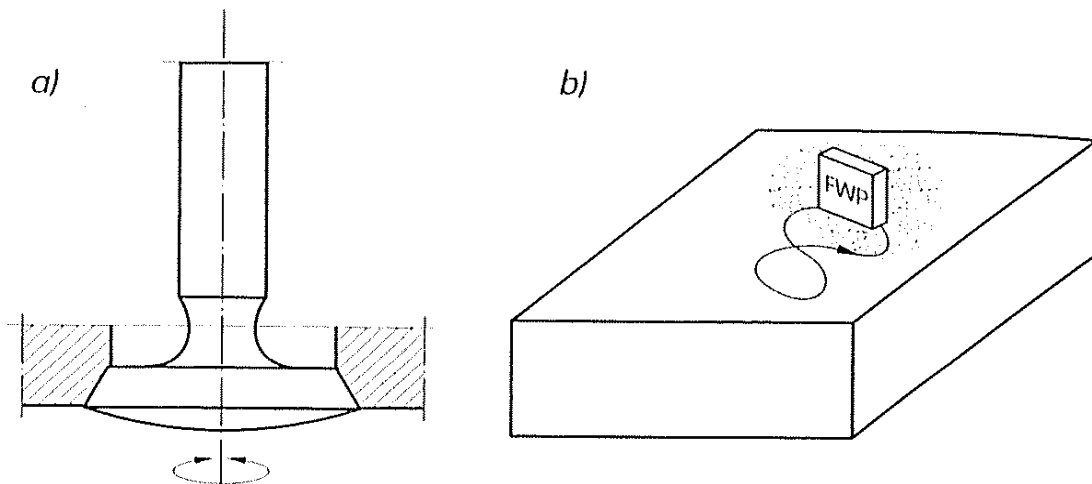
- Przedmiot: Technologia obróbki skrawaniem 29.03.2020.
- Materiał do nauki zdalnej
- Tematy:
 1. Docieranie . 2 godziny lekcyjne.
 2. Gładzenie otworów (honowanie). 2 godziny lekcyjne.
 3. Dogładzanie oscylacyjne (superfinisz). 2 godziny lekcyjne.
 4. Obróbka strumieniowo-ścierna. 1 godzina lekcyjna
 5. Wyglądanie w pojemnikach. 2 godziny lekcyjne
- Nauczyciel. Jarosław Wierziński
- kontakt: tbme@wp.pl

Proszę o zapoznanie się z materiałem. Na stronie 8 znajdują się cztery zadania do wykonania. Odpowiedzi na zadania proszę o przesłanie na mój adres mail tbme@wp.pl Pozdrawiam Jarosław Wierziński

1. Docieranie

Docieranie jest jednym z najdokładniejszych sposobów obróbki wykańczającej ścierniej. Polega na ruchu powierzchni docieranej przedmiotu względem powierzchni jednego z następujących elementów: płyty do docierania, tarczy napędzanej mechanicznie, docieraka lub powierzchni przedmiotu współpracującego. Między powierzchnie wprowadza się mieszaninę luźnego ścierniwa o określonej wielkości ziaren z cieczą o proporcji właściwej danemu procesowi docierania i wybranym rodzaju składników. Podstawowe składniki cieczy to: nafta, oleje, tłuszcze, stearyna, żel krzemowy itp. Ziarna ściernie o wymiarach odpowiednich dla danego rodzaju procesu docierania (zgrubne, półwykańczające, wykańczające) mogą być z tlenku glinu Al_2O_3 (korund, $5\div 100\ \mu m$), węgliku krzemu S_iC (karborund, $5\div 100\ \mu m$), węgliku boru B_4C ($5\div 60\ \mu m$), azotku boru BN (borazon, $0,5\div 10\ \mu m$), tlenku chromu Cr_2O_3 , ($1\div 2\ \mu m$), diamentu ($0,5\div 6\ \mu m$). Tory ziaren ściernych nie powinny się pokrywać, lecz być równomiernie rozłożone na całej powierzchni. Płyty do docierania, tarcze i docieraki są najczęściej wykonywane z żeliwa ferrytycznego lub perlitycznego. W niektórych przypadkach stosuje się również stal, staliwo, stopy miedzi, szkło, twarde drewno, wybrane tworzywa sztuczne itp. Powierzchnie poddane docieraniu powinny być odpowiednio przygotowane, np. przez dokładne szlifowanie, rozwiercanie. W przypadku wzajemnego docierania powierzchni dwóch współpracujących części proces nazywa się **docieraniem montażowym** (np. docieranie powierzchni przyłgni zaworów silników spalinowych z powierzchnią gniazda; **rys. 5.75**). Powierzchnia docierana jest tworzona wskutek mikroskrawania luźnych ziaren ściernych (lub utwierdzonych w powierzchni docieraka), procesu tarcia oraz reakcji chemicznych. Docieranie może być: ręczne (najdokładniejsze), ręczno-maszynowe i maszynowe; odbywa się na tzw. docieraczkach (**rys. 5.76**).

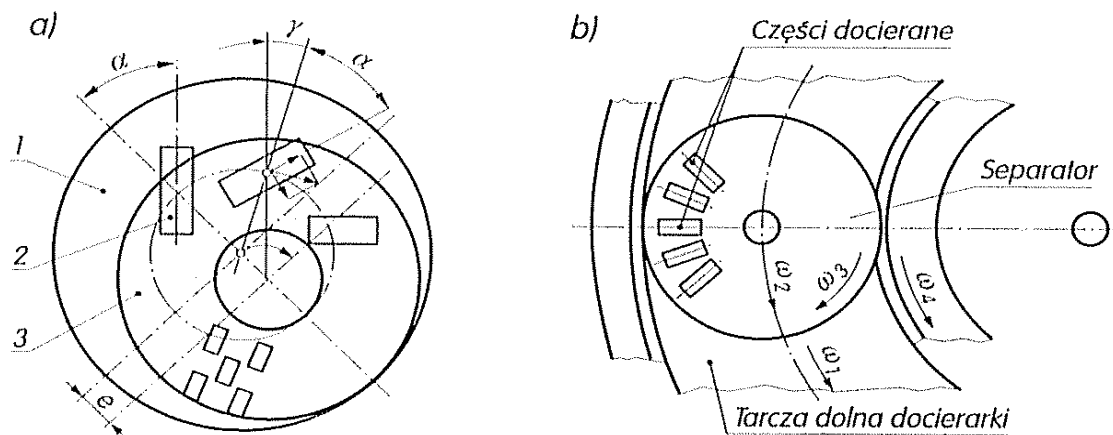
Docieraniu poddaje się powierzchnie elementów wykonanych z ulepsza-nych cieplnie i cieplno-chemicznie stali stopowych, węglików spiekanych, ceramiki, szkła itp. Docieranie jest ostatnią operacją wykańczającą powierzchni elementów przyrządów pomiarowych, np. powierzchni pomiarowych płytek wzorcowych ze stali lub ceramiki, kowadełek mikrometrów z węglików spiekanych, powierzchni liniałów krawędziowych i powierzchniowych. Docieraniu poddaje się elementy części maszyn, od których wymaga się dużej dokładności wymiarowo-kształtowej, niskiej chropowatości



Rys. 5.75. Przykłady docierania: a) docieranie montażowe zaworu silnika, b) docieranie ręczne płytek wzorcowych na płycie żeliwnej

i bezkierunkowej struktury. Są to np. powierzchnie otworów, czopy wałków, płaszczyzny, powierzchnie zębów kół zębatych, bardzo dokładne gwinty, powierzchnie pierścieni uszczelniających.

Podstawowe parametry procesu docierania to: naciski jednostkowe ($0,03 \div 0,5 \text{ MN/m}^2$), prędkość docierania ($5 \div 30 \text{ m/min}$) i czas obróbki. Nadatki na docieranie wykańczające wynoszą $0,001 \div 0,03 \text{ mm}$. Głównym celem docierania jest uzyskanie powierzchni o chropowatości $Ra = 0,04 \text{ }\mu\text{m}$, a nawet poniżej, poprawa dokładności wymiarów i kształtu do $\pm 0,5 (0,1) \text{ }\mu\text{m}$ oraz wzrost odporności na ścieranie, obciążenia zmęczeniowe i działanie korozji.



Rys. 5.76. Schematy docierania maszynowego: a) mimośrodowe

1 – tarcza docierająca, 2 – części docierane, umieszczone w wycięciach tarczy 3 separatora, e – mimośród, α – kąt między osią części docieranych a promieniem tarczy separatora (w przypadku części okrągłych umożliwia ich ruch obrotowy), γ – kąt między promieniami tarcz docierającej i separatora, przechodzącymi przez środek ciężkości części docieranej

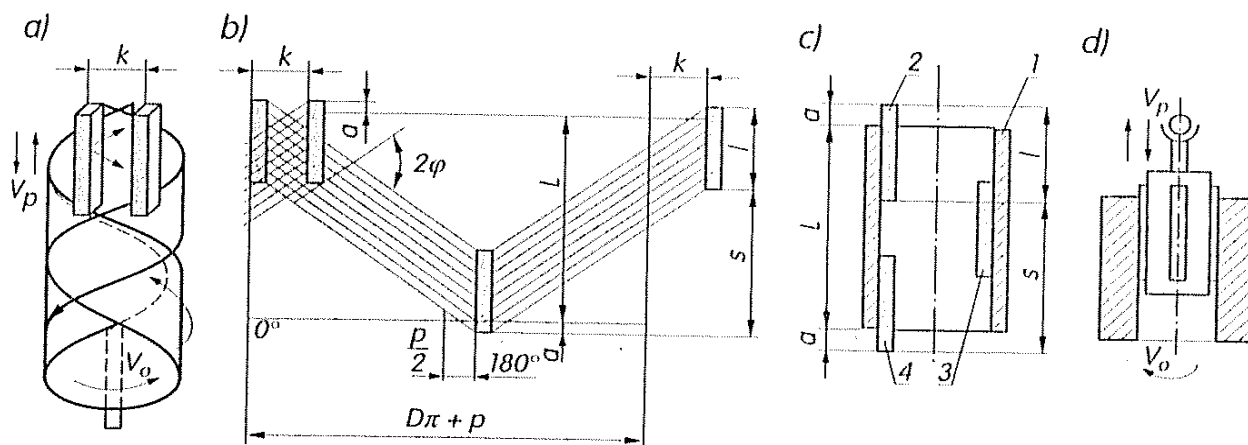
b) obiegowe

ω_1 – prędkość kątowa dolnej tarczy docierarki, ω_2 – prędkość kątowa osi separatora względem osi tarczy, ω_3 – wymuszona prędkość kątowa separatora względem jego osi, ω_4 – prędkość kątowa napędu separatora [3]

2. Gładzenie otworów (honowanie).

Gładzenie otworów jest procesem obróbki wykańczającej ścierniej, która znalazła szerokie zastosowanie do powierzchni cylindrycznych wewnętrznych, takich jak: tuleje silników spalinowych, siłowników hydraulicznych, amortyzatorów, pomp itp. Obróbkami poprzedzającymi gładzenie mogą być: dokładne wytaczanie, rozwiercanie lub szlifowanie. Gładzenie odbywa się na obrabiarkach zwanych **honownicami** za pomocą specjalnych głowic, wyposażonych w równomiernie rozmieszczone na obwodzie oselki w kształcie listwy. Konstrukcje głowic pozwalają na równomierne rozsuwanie oselek i regulację nacisków ($0,1 \div 0,6 \text{ MN/m}^2$). Oselki mogą być wykonane z ziaren elektrokorundu, węgla krzemu, diamentu itp., związanych spoiwem ceramicznym, kauczukowym, metalowym, podobnie jak tarcze ściernie.

Gładzenie jest procesem polegającym na usuwaniu naddatków rzędu $0,02 \div 0,1 \text{ mm}$ w wyniku mikroskrawania, realizowanego w trakcie złożonego ruchu głowicy i cylindra z udziałem cieczy smarująco-chłodzącej. Głowica wykonuje ruchy posuwisto-zwrotne (z prędkością v_p) w zakresie długości cylindra, natomiast cylinder wykonuje ruch obrotowy z prędkością styczną v_o (rys. 5.77). W rezultacie ruchu wypadkowego otrzymuje się na powierzchni otworu charakterystyczne krzyżujące się ślady obróbki, których kąt 2φ zależy od stosunku prędkości ($\text{tg}\varphi = v_p/v_o$). Po gładzeniu można uzyskać chropowatość powierzchni $Ra = 0,04 \div 0,02 \text{ }\mu\text{m}$. Celem gładzenia jest uzyskanie wysokiej dokładności wymiarowo-kształtowej oraz kierunkowości struktury i chropowatości, korzystnych dla współpracy ruchowej elementów.



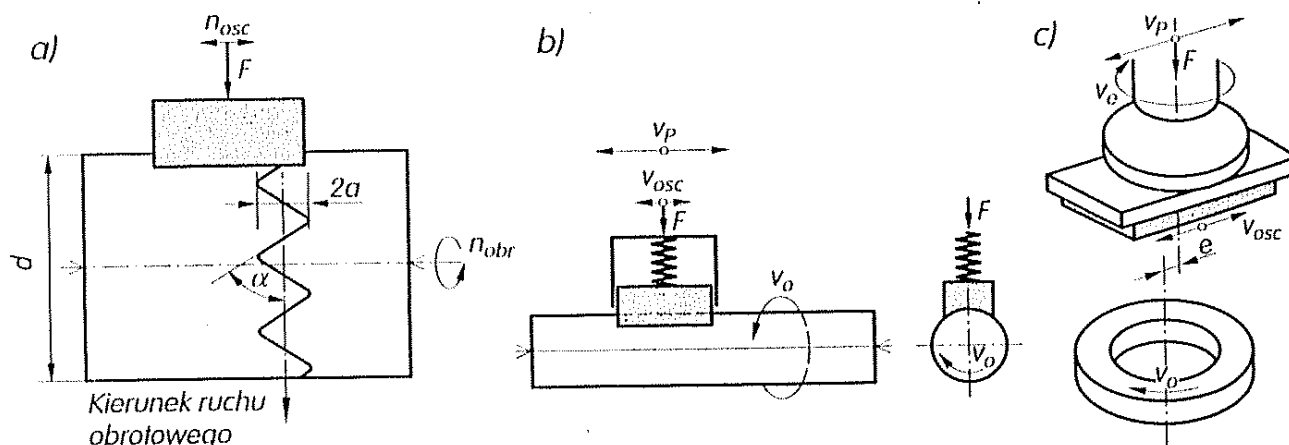
Rys. 5.77. Schemat gładzenia (honowania) otworów; a) wzajemne ruchy i tory ziaren, b) rozwinięcie torów ziaren na płaszczyźnie powierzchni obrabianej, c) kolejne położenie oselek, d) głowica

l – tuleja doglądzana, 2, 3 i 4 – kolejne położenie oselek w trakcie pojedynczego skoku. D – średnica wewnętrzna tulei, p – droga oselki na obwodzie tulei, odpowiadająca wybiegowi a , v_o – prędkość obwodowa oselek, v_p – prędkość ruchu posuwowo-zwrotnego, 2φ – kąt krzyżowania się śladów oselki, L – długość tulei, l – długość oselki, s – skok oselki, a – wybieg oselki, k – przesunięcie początku ruchu posuwowo-zwrotnego, zabezpieczające przed ruchem oselek po tych samych śladach obróbki [29]

3. Dogładzanie oscylacyjne (superfinisz).

Dogładzanie oscylacyjne jest procesem obróbki wykańczającej ścierniej zewnętrznych powierzchni cylindrycznych za pomocą jednej drobnoziarnistej oselki lub układu oselek z udziałem cieczy smarująco-chłodzącej. Działanie ściernie oselek na powierzchnię obrabianą powstaje w wyniku złożonego ruchu wypadkowego przedmiotu i oselek. Przedmiot wykonuje ruch obrotowy. Oselki są dociskane do powierzchni przedmiotu zwilżanej cieczą i – posuwając się ze stałą prędkością w kierunku równoległym do osi obrotu przedmiotu – jednocześnie wykonują ruchy oscylacyjne o małej amplitudzie i dużej częstotliwości (rys. 5.78). Po przemieszczeniu się oselek do któregośkolwiek końca obrabianej powierzchni następuje zmiana kierunku posuwu v_p . Cykl ten powtarza się w trakcie trwania obróbki.

Zadania dogładzania oscylacyjnego to: zmniejszenie błędów kształtu, zmniejszenie chropowatości powierzchni (do $Ra = 0,01 \mu\text{m}$; rys. 5.79) oraz uzyskanie korzystnych własności warstwy wierzchniej. Rezultatami są: zwiększenie wytrzymałości zmęczeniowej, zmniejszenie zużycia ściernego współpracujących części, a więc zwiększenie trwałości elementów wyrobu. Powszechnie uważa się, że zmniejszenie błędów kształtu i chropowatości powierzchni odbywa się bez zmiany wymiarów średnicy przedmiotu, zatem ten rodzaj obróbki praktycznie nie wymaga pozostawiania nadadków. Dogładzanie oscylacyjne może być stosowane do powierzchni płaskich.



Rys. 5.78. Schematy dogładzania oscylacyjnego: a) zasada procesu

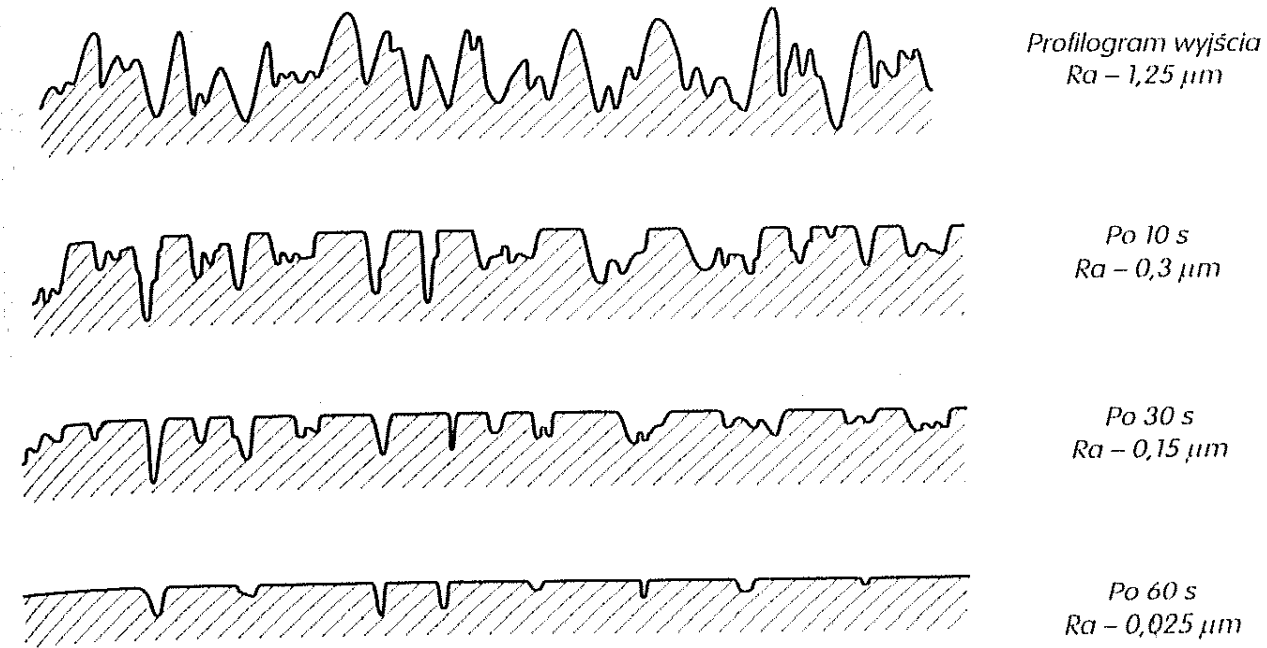
n_{osc} – częstotliwość drgań oselki, 1/s, d – średnica dogładzanego wałka, n_{obr} – prędkość obrotowa części, obr/min, α – kąt pochylenia śladu obróbki pojedynczego ziarna, a – amplituda drgań oselki, F – docisk

b) układ kinematyczny dogładzania wałków

v_o – prędkość obwodowa przedmiotu, v_p – prędkość ruchu posuwowego, v_{osc} – prędkość ruchu oscylacyjnego, F – siła docisku

c) płaszczyzn

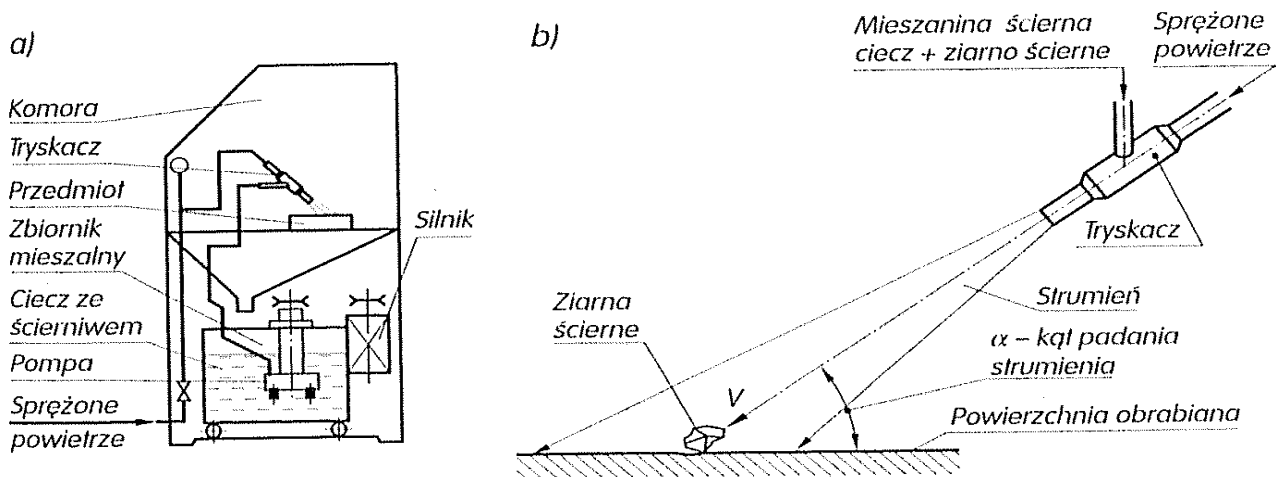
v_o – prędkość obwodowa przedmiotu, v_p – prędkość ruchu posuwowego, v_e – prędkość ruchu obrotowego oselki, F – siła docisku, e – mimośród [29]



Rys. 5.79. Zmiana profilu powierzchni podczas dogładzania oscylacyjnego

4. Obróbka strumieniowo-ścierna

Obróbka strumieniowo-ścierna jest rodzajem obróbki powierzchniowej wykańczającej ścierną, w wyniku której uzyskuje się powierzchnię o jednorodnej bezkierunkowej punktowej strukturze i wysokim stopniu estetyki. Mikroskrawanie wykonują ostrza ziarenek ściernych unoszonych przez skierowany (pod kątem $30 \div 45^\circ$) na przedmiot strumień cieczy lub powietrza, wypływający z odpowiednią prędkością z dyszy („pistoletu”) tryskacza (rys. 5.80). Praca mikroskrawania jest wykonywana kosztem energii kinetycznej ziaren ściernych, która musi być odpowiednio duża, aby było możliwe pokonanie sił



Rys. 5.80. Obróbka strumieniowo-ścierna: a) urządzenie robocze, b) zasada obróbki

spójności oddzielanych cząsteczek materiału. Ziarna ściernie są z: korundu, karborundu, elektrokorundu (wymieszanego z cieczą), kwarcu (piasku), drobnego kruszywa stalowego lub żeliwnego czy w postaci kuleczek szklanych itp.

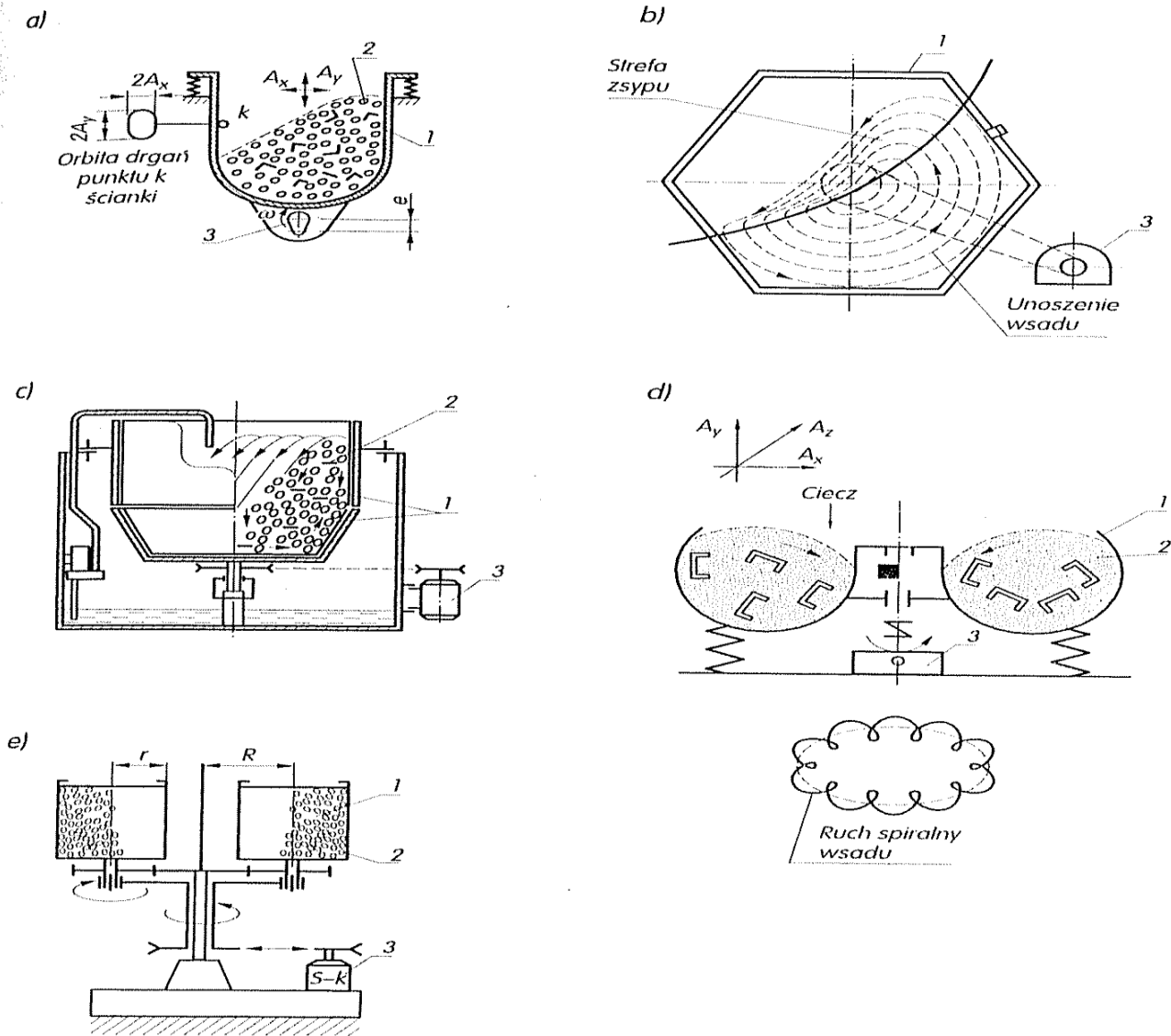
Zadaniami obróbki strumieniowo-ścierniej są: usuwanie warstwy tlenków po obróbce cieplnej, oczyszczanie powierzchni po obróbce elektroiskrowej, przygotowanie powierzchni po obróbce plastycznej i szlifowaniu do nakładania powłok galwanicznych lub lakierniczych, wytworzenie punktowej struktury podnoszącej walory użytkowe przedmiotu, wprowadzenie naprężeń ściskających, zmniejszenie chropowatości do $Ra = 0,2 \mu\text{m}$. Obróbka ta (piaskowanie) jest stosowana również do oczyszczania powierzchni z warstw korozyjnych i zdejmowania powłok lakierniczych.

5. Wygladzanie w pojemnikach

Wygladzanie części w pojemnikach stosuje się w zasadzie do części o niewielkich wymiarach i nieregularnych kształtach w celu oczyszczenia powierzchni przedmiotów, stępienia ostrych krawędzi, usunięcia zadziorów, a przede wszystkim wygładzenia powierzchni i nadania jej bezkierunkowej struktury oraz polerowania z połyskiem z użyciem środków wyblyszczających.

Wygładzanie polega na mikroskrawaniu dzięki wzajemnemu losowemu przemieszczaniu się przedmiotów obrabianych i kształtek przy jednoczesnym oddziaływaniu cieczy aktywnej powierzchniowo. Wygladzanie stosuje się na ogół do powierzchni swobodnych. Proces ten nie zwiększa dokładności wymiarowo-kształtowej. Skutki obróbki są zależne od rodzaju wygładzarki, typu kształtek ściernych, fazy procesu i cieczy aktywnej powierzchniowo. Obróbka zachodzi najintensywniej na narożach i krawędziach przedmiotu. Jednym z warunków prawidłowego doboru kształtek ściernych jest zastosowanie kształtek o promieniu zaokrąglenia mniejszym od najmniejszego wklęsłego promienia zaokrąglenia przedmiotu.

Proces wygładzania może się odbywać w pojemnikach **wygładzarek** o różnej konstrukcji (rys. 5.81), których działanie polega na wymuszeniu wzajemnego przemieszczania się elementów wsadu. Wsadem jest mieszanina przedmiotów obrabianych i kształtek ściernych, zwilżana odpowiednią cieczą. Ciecz jest roztworem chemicznym, który wchodzi w reakcję z materiałem obrabianych przedmiotów i ułatwia usuwanie produktów ścierania. Kształtki ściernie syntetyczne o składzie podobnym do tarcz ściernych stanowią rodzaj oselek. Są produkowane w kształcie różnych brył geometrycznych – jako: walce, prostopadłościany, stożki, ostrosłupy, kulki itp. Kształtkami ściernymi może być również kruszywo korundu, granitu, bazaltu, marmuru i inne, a także: twarde kostki drewna, drobno pocięty drut stalowy, ścinki skór, łupiny orzechów, trociny itp. Do gładzenia i polerowania przez wprowadzenie zgniotu stosuje się kulki lub wałeczki stalowe albo porcelanowe.



Rys. 5.81. Rodzaje wygładzarek i zasada ich działania: a) wygładzarka wibracyjna o płaskim ruchu wsadu (A_x , A_y – amplitudy drgań, e – mimośród), b) obrotowa bębnowa, c) rotacyjno-kaskadowa, d) wibracyjna o przestrzennym spiralnym ruchu wsadu, e) planetarna
 1 – pojemnik, 2 – wsad, 3 – napęd [29]

Ze względu na charakter ruchu wsadu wygładzarki dzieli się na wibracyjne i bębnowe. Podstawowym rodzajem jest **wygładzarka wibracyjna** o drganiach płaskich, natomiast wygładzarką o drganiach przestrzennych – wygładzarką typu „spiratron” (rys. 5.81a, d). Parametry drgań: amplituda, częstotliwość oraz trajektoria ruchu mają znaczny wpływ na intensywność wygładzania, gładkość powierzchni i jej strukturę geometryczną. Wygładzarki rotacyjne bębnowe dzieli się na: konsolowe, planetarne, kaskadowe. Do wprowadzenia wsadu w ruch wykorzystuje się siły: odśrodkowe, tarcia i grawitacji. Ze względu na intensywność ruchu wsadu czas obróbki wibracyjnej jest kilkakrotnie mniejszy od czasu obróbki w wygładzarkach bębnowych. Części, które mogłyby ulec uszkodzeniu w pojemniku, mocuje się w uchwycie i wtedy nie mają one możliwości swobodnego ruchu we wsadzie (obróbka uchwytowa).

Zadania do wykonania:

1. Scharakteryzuj zasadę, właściwości, cel i skutki obróbki docieraniem
2. Podaj przykłady zastosowania procesu docierania
3. Podaj zasadę, cel i zastosowanie gładzenia otworów
4. Scharakteryzuj proces wygładzania w pojemnikach