

Technologia grupowania części (technologia grup)

Przesłanki rozwoju ESP

Czynniki i cele powstania i rozwoju ESP:

A. Związane z rynkiem wyrobów

- *wzrost konkurencji między przedsiębiorstwami,*
- *zmieniający się popyt na wyroby,*
- *dostosowanie asortymentów do życzeń odbiorców,*
- *krótsze cykle życia wyrobów.*

B. Związane z przedsiębiorstwem

- *zmniejszenie zysku,*
- *zróżnicowanie asortymentu wyrobów,*
- *wielowariantowość odmian typu wyrobu,*
- *krótkie terminy realizacji zamówień,*
- *zmniejszona seria produkcyjna,*
- *unowocześnianie wyrobów.*

Przesłanki rozwoju ESP

Czynniki i cele powstania i rozwoju ESP:

C. Związane z procesem wytwarzania

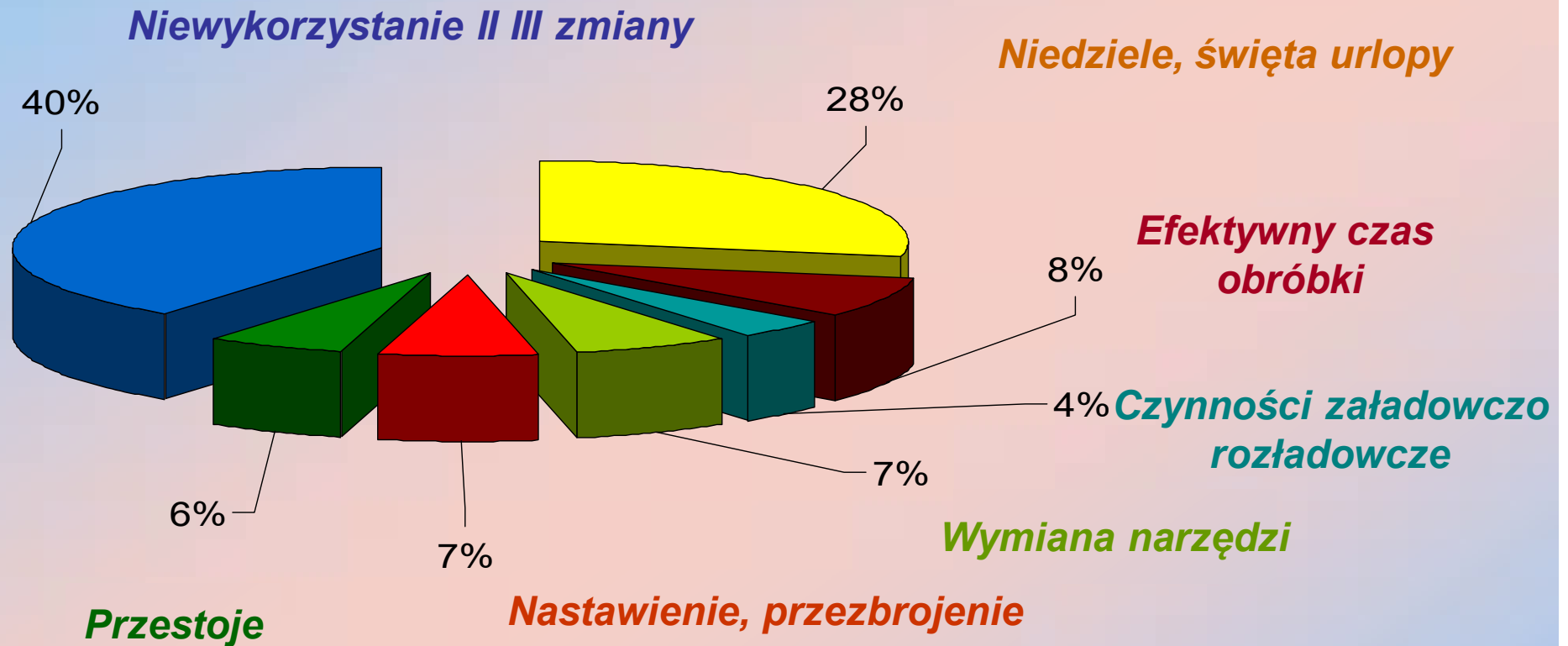
- pełniejsze wykorzystanie maszyn i urządzeń (II i III zmiana),*
- zmniejszanie zapasów materiałów wejściowych i wyrobów w toku,*
- skrócenie czasu wytwarzania wyrobu,*
- łatwe i szybkie przezbrajanie maszyn,*
- humanizacja pracy.*

Efekty ESP

Do głównych zalet **elastycznych systemów produkcyjnych** należy zaliczyć:

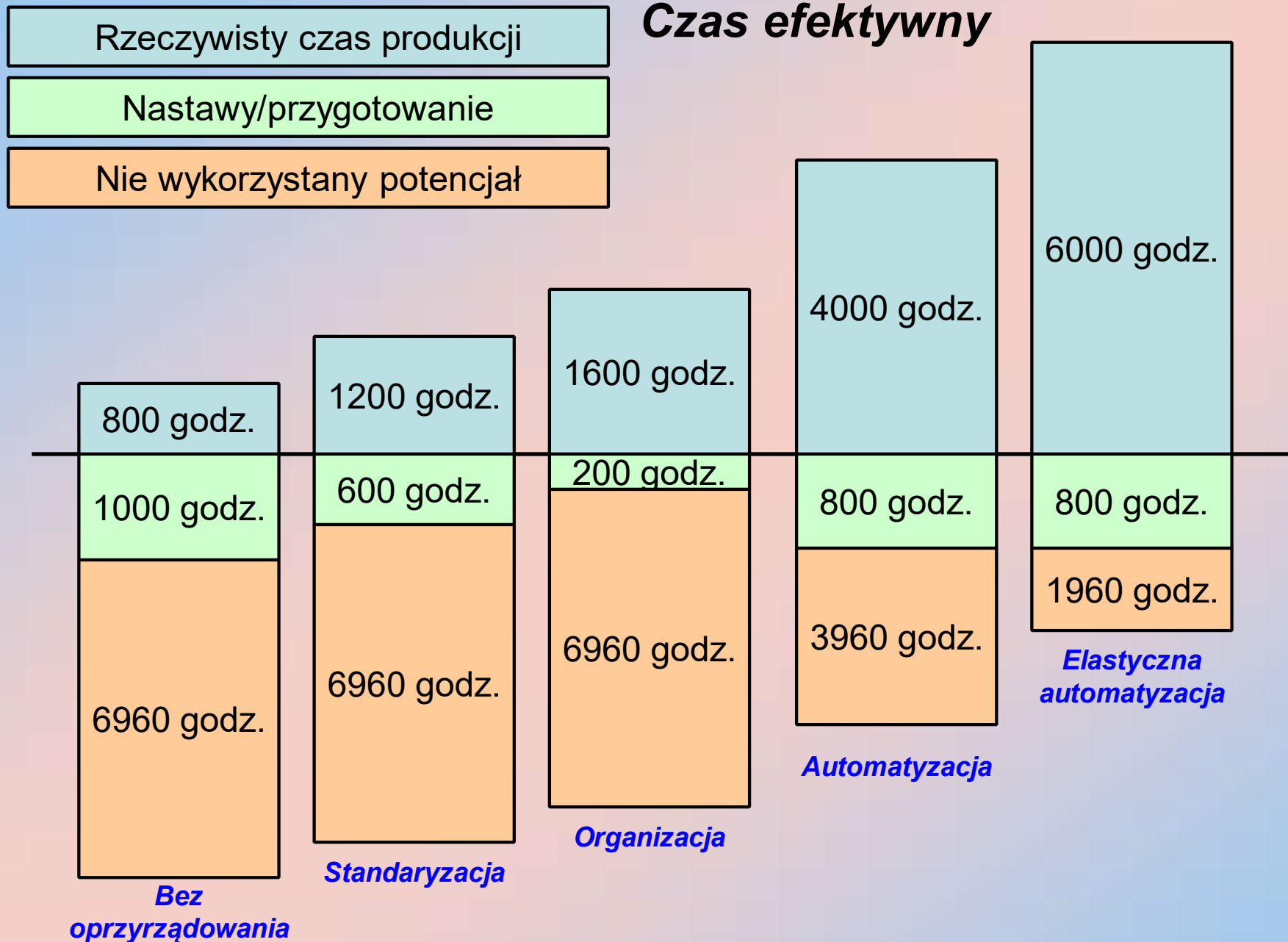
- ➔ możliwość szybkiego reagowania przedsiębiorstwa na potrzeby rynku,
- ➔ zapewnienie stałości jakości wytwarzanych produktów,
- ➔ zwiększenie wydajności wytwarzania (*stosowanie maszyn technologicznych o dużej koncentracji zabiegów*),
- ➔ zwiększenie kalendarzowego funduszu czasu pracy maszyn,
- ➔ ograniczenie liczebności obsługi i personelu nadzorującego,
- ➔ poprawa warunków pracy (*m.in. dzięki wyeliminowaniu prac uciążliwych dla człowieka*),
- ➔ możliwość zmniejszenia kosztów produkcji.

Efekty automatyzacji wytwarzania



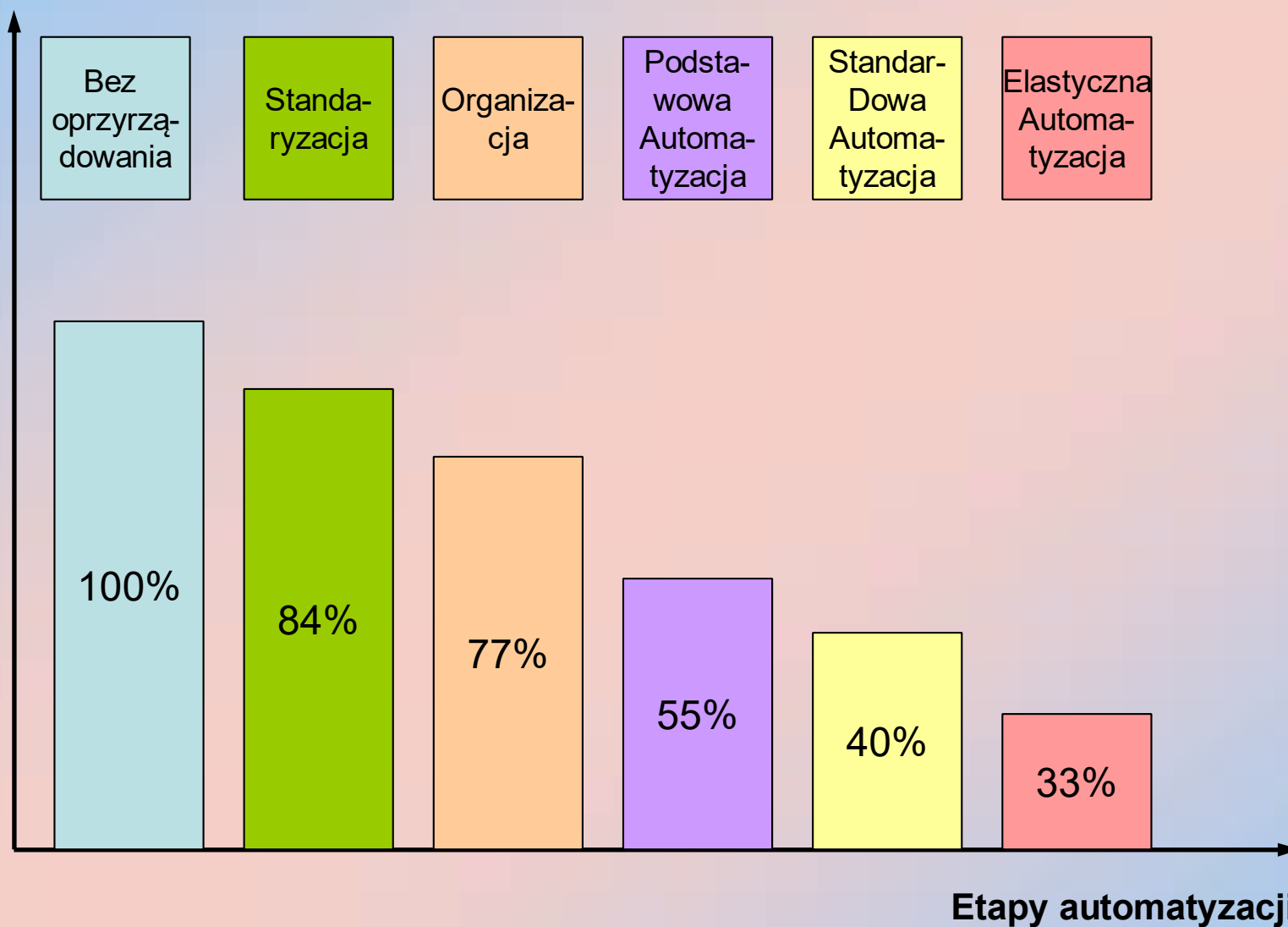
Rys. 1. Bilans wykorzystania rocznego funduszu czasu pracy obrabiarek tradycyjnych do części korpusowych firmy Sharmann

Czas efektywny



Rys. 2. Roczne wykorzystanie obrabiarek dla różnych stopni automatyzacji

Koszty/godz.



Rys. 3. Zmniejszenie kosztów roboczogodziny w wyniku wprowadzania automatyzacji

Współczesne poglądy produkcję

Stan obecny (PRODUKCJA)

- *Zorientowana na wydajność*
- *Zależna od wyposażenia*
- *Sterowana według planów produkcji*
- *Nieciągła*
- *W partiach ekonomicznie uzasadnionych*

Przyszłość (PRODUKCJA)

- ✿ *Zorientowana na płynny przepływ materiałów*
- ✿ *Zależna od asortymentu produkcji*
- ✿ *Sterowana według zleceń klientów*
- ✿ *Ciągła*
- ✿ *W partiach uwzględniających potrzeby klientów przy jednoczesnym minimalizowaniu kosztów*

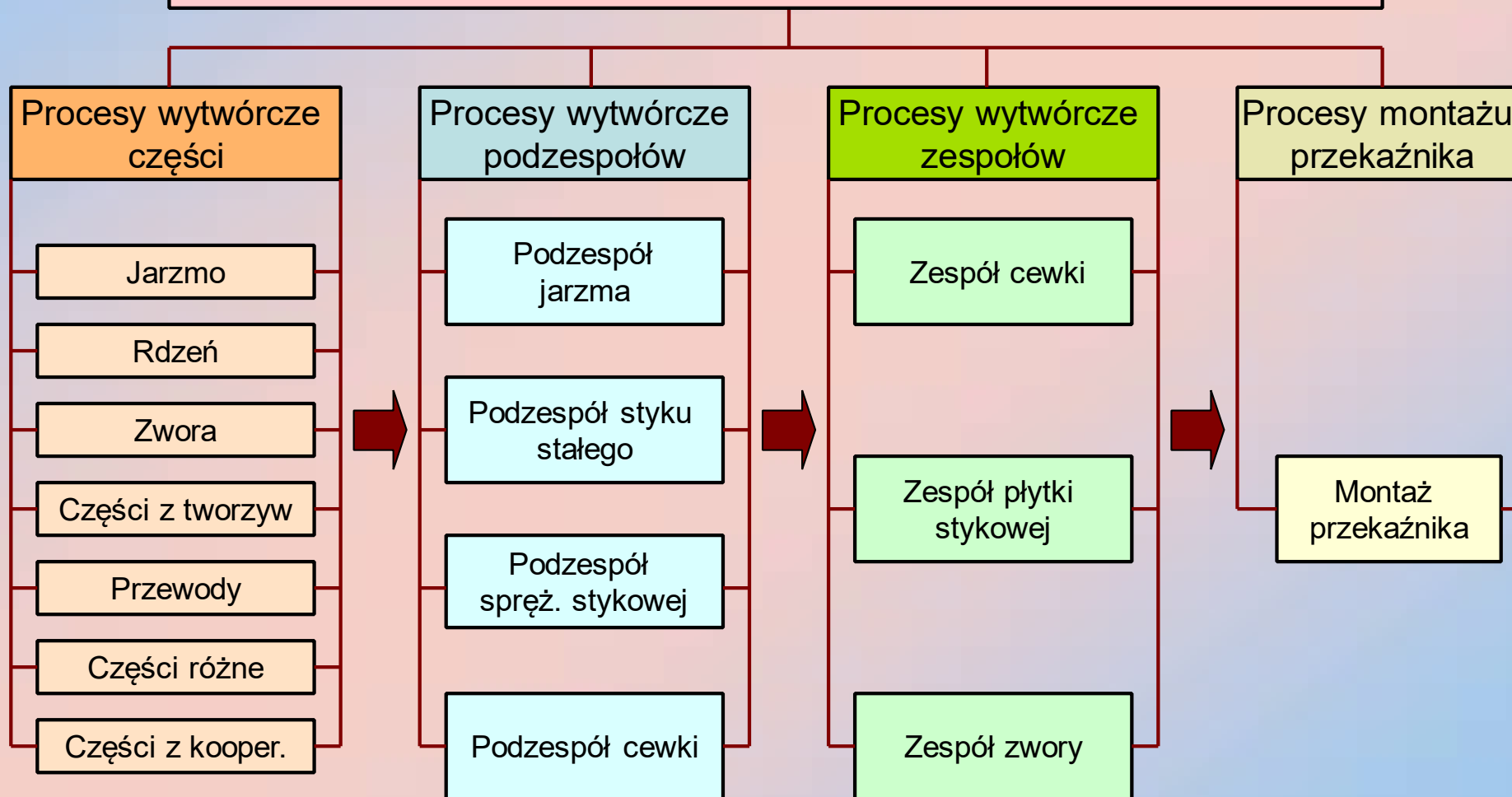
Proces produkcyjny - pojęcia podstawowe

Procesy wytwórcze można analizować w ujęciu:

- **technologicznym** - jako układ faz i operacji obejmujących operacje technologiczne obróbcze, kontrolne, transportu i magazynowanie
- **przedmiotowym** - jako układ procesów produkcyjnych części, podzespołów i zespołów oraz montaż wyrobu.

Proces produkcyjny – pojęcia podstawowe

STRUKTURA PROCESU WYTWÓRCZEGO PRZEKAŹNIKA W UJĘCIU PRZEDMIOTOWYM



Rys. 5. Struktura procesu wytwórczego przekaźnika w ujęciu przedmiotowym

Proces produkcyjny - pojęcia podstawowe

Uniwersalność struktury technologicznej jest wykorzystywana w warunkach produkcji jednostkowej i małoseryjnej

Przy produkcji wielkoseryjnej i masowej stosuje się procesy wytwórcze w **ujęciu przedmiotowym**, które wymaga grupowania maszyn i urządzeń technologicznych tworząc **gniazda lub linie produkcyjne** np. cylindrów, korbowodów, głowic, alternatorów, czy przekładników.

W **gniazdach** grupuje się wszystkie urządzenia niezbędne do wykonania określonego wyrobu, co znacznie ułatwia przepływ wyrobów, ogranicza liczbę operacji transportu, magazynowania, zmniejszając zapasy produkcji w toku oraz koszty.

Proces produkcyjny – pojęcia podstawowe

Niestety struktury „wygodne produkcyjnie” nie sprzyjają unowocześnieniu wyrobów i zmianom produkcyjnym. Automatyzacja najczęściej jest wprowadzana na zasadach „sztywnych układów” mających większą przydatność w procesach obróbczych. Stąd też obserwuje się przechodzenie do struktur w ujęciu technologicznym, które stanowią podstawę i są pomostem przechodzenia do elastycznych systemów produkcyjnych (ESP)

Technologia grup GT

Praktyka technologiczna potwierdza, że operacje technologiczne pochłaniają niewielki procent pełnego czasu przebywania materiału w hali produkcyjnej, że większość tego czasu przeznaczona jest na składowanie, transport i magazynowanie.

Głównym założeniem **technologii grupowej** jest to, że podobne części składowe wyrobów są identyfikowane w grupy (rodziny) wg cech i podobieństwa technologicznego w celu umożliwienia wytwarzania nawet pojedynczych części w warunkach produkcji seryjnej.

Badania statystyczne wykazują, że w przypadku gdy fabryka produkuje około 10 000 jednostek – części można je pogrupować wg pewnych cech na około 50 – 60 grup – rodzin części i wyrobów

Technologia grup GT

Wykorzystując pogrupowane części stosuje się **technologię grupową** - grupując maszyny, urządzenia w zespoły maszyn, linie, wydziały lub zakłady do obróbki każdej z grup ułatwiając przepływ części i **półwyrobów między nimi**. Ten sposób zastosowano w USA pod nazwą MICLASS w 1969 r a po roku 1974, system TG upowszechniono w Niemczech i we Francji.

Technologia grupowa dotyczy zarówno przygotowania i obróbki części (gdzie nazywana jest **obróbką grupową**) jak i montażu zespołów (**montaż grupowy**).

Technologia grup GT

Kryteriami grupowania opartego na koncepcji TG mogą być cechy elementów określane jako:

- ➔ **Cechy konstrukcyjne**, tj. kształt geometryczny, rozmiar, itp.
- ➔ **Cechy technologiczne**, tj. sekwencji operacji technologicznych i pomiarowo kontrolnych
- ➔ **Cechy mieszane**, tj. technologiczno – konstrukcyjne

Klasyfikacji można dokonać na różne sposoby; w przemyśle maszynowym najczęściej stosuje się dwuczłonową budowę symbolu klasyfikacyjnego, przy czym:

- **Człon I** charakteryzuje przedmiot produkcji w stanie gotowym,
- **Człon II** charakteryzuje przedmiot produkcji w każdym z jego stanów pośrednich wynikających z procesu technologicznego.

Technologia grup GT

Pierwsza cyfra oznacza podział wg najogólniej określonego kształtu części na grupy wg ich rodzaju:

1. Części złączne.
2. Wały.
3. Tarcze.
4. Tuleje i pierścienie.
5. Dźwignie.
6. Korpusy.
7. Inne (nie mieszczące się w innych grupach).
8. 9, 0 - części i półwyroby wykonywane bezubytkowo.

Technologia grup GT (typizacja procesów)

Typizację procesów technologicznych musi poprzedzić podział części maszyn na typy technologiczne podobne wg przyjętego klasyfikatora lub wg podziału dokonanego zakładzie we własnym zakresie. Dla wszystkich części wchodzących w zakres jednego typu można opracować jeden typowy proces technologiczny zawierający operacje:

- wykonywane tymi samymi metodami,
- jednakową liczbą ustawień,
- jednakową liczbą narzędzi
- przy zastosowaniu tych samych pomocy warsztatowych

Technologia grup GT (typizacja procesów)

Do podstawowych zalet typizacji procesów technologicznych należy zaliczyć:

- ◆ ujednoczenie w praktyce warsztatowej procesów technologicznych dla części technologicznie podobnych, a opracowanych przez różnych technologów;
- ◆ ujednoczenie normy czasów roboczych dla części technologicznie podobnych;
- ◆ stworzenie podstaw do unifikacji specjalnego oprzyrządowania i uporządkowania gospodarki narzędziowej;

Technologia grup GT (typizacja procesów)

Do podstawowych zalet typizacji procesów technologicznych należy zaliczyć:

- ◆ skrócenie czasu technologicznego przygotowania produkcji przez wykorzystanie typowego procesu oraz zastosowanie zunifikowanego oprzyrządowania;
- ◆ umożliwienie porównania poziomu stosowanej technologii w różnych zakładach dla części technologicznie podobnych;

Obróbka grupowa części maszyn

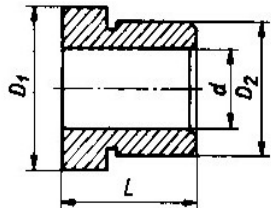
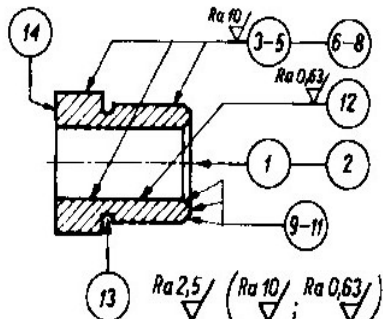
Czynnikiem, który w decydujący sposób wpływa na zwiększenie czasu obróbki małych serii, jest czas zużyty na czynności wchodzące w skład tzw. czasu przygotowawczo-zakończeniowego. Jest to czas związany z uzbrojeniem obrabiarki: z założeniem imaków, uchwytów, oprawek, ustawieniem narzędzi. Skrócenie tego czasu umożliwia obróbkę nawet bardzo małych serii na skomplikowanych obrabiarkach, dla których przewiduje się znaczne czasy przygotowawczo-zakończeniowe. Potrzebna jest taka metoda, która dla często zmieniających się małych serii nie wymaga skomplikowanego przezbrojenia obrabiarki oraz długiego czasu jej nastawienia, a tylko wykonania drobnych czynności, które mógłby wykonać sam pracownik obsługujący obrabiarkę bez pomocy ustawiacza.

Obróbka grupowa części maszyn

Dla obrabiarek **konwencjonalnych** najistotniejszą sprawą jest podobieństwo kształtu części wchodzących w zakres jednej grupy. Punktem wyjścia w opracowaniu procesu technologicznego dla takiej grupy jest wytypowanie **jednej części, tzw. przedstawiciela grupy**. W tym celu wybiera się zwykle taką część, dla której liczba zabiegów będzie największa. Przy takim założeniu wszystkie części o prostszych kształtach, wymagające mniejszej liczby zabiegów, będzie można wykonać bez trudu.

Nazwa zakładu	ZESTAWIENIE CZĘŚCI TYPU TULEJA	Grupa R-1	Wydz. Mech.	Wyrób BP-U16/20
		Stanowisko R5	Operacja 1	Materiał St6
	<p>Rys. nr 05.03.34</p>	<p>Rys. nr 05.04.02</p>	<p>Rys. nr 05.04.05</p>	
	<p>Rys. nr 08.02.17</p>	<p>Rys. nr 11.03.33</p>	<p>Rys. nr 22.01.11</p>	
	<p>Rys. nr 22.01.74</p>	<p>Rys. nr 22.02.24</p>	<p>Rys. nr 22.02.31</p>	

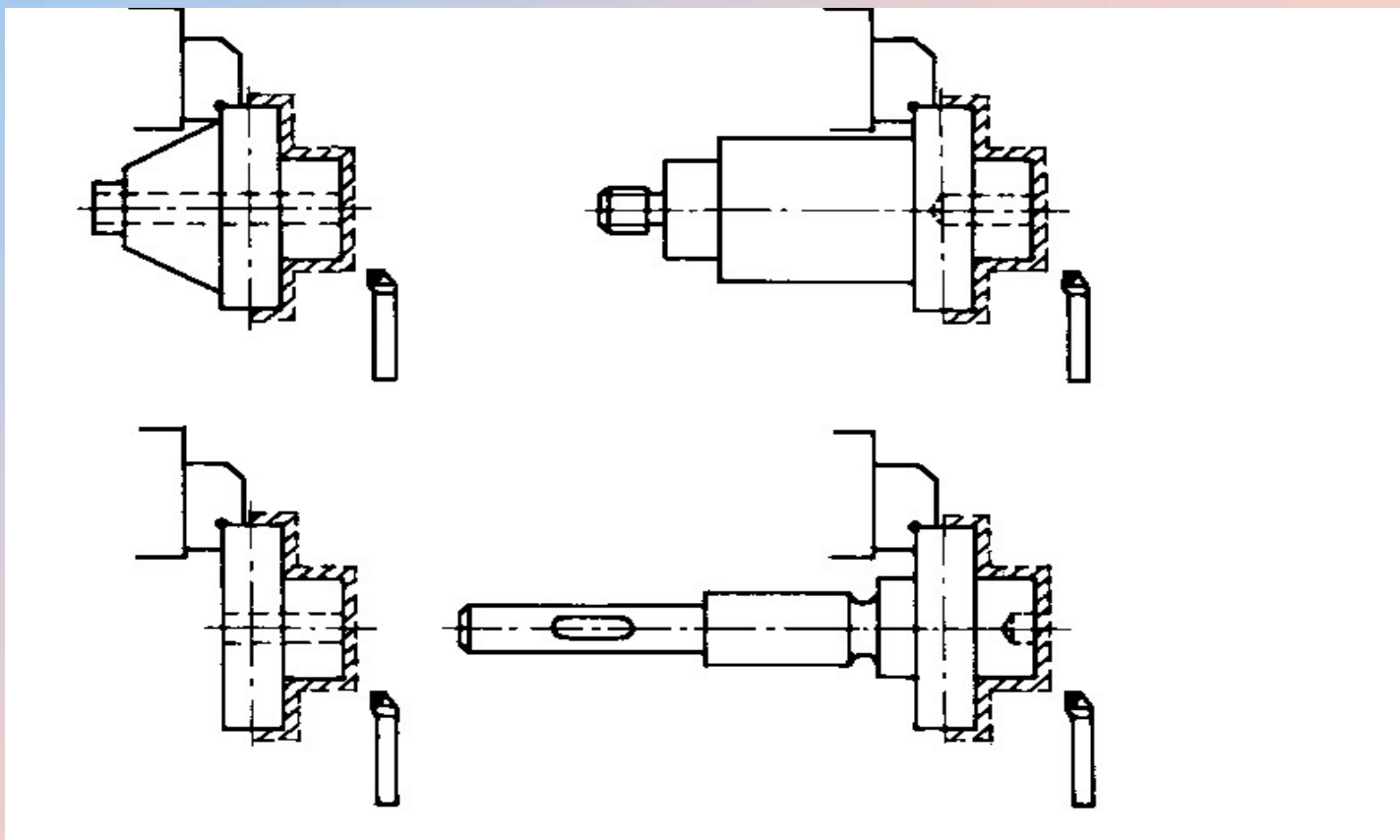
05.03.34 **A** – przedstawiciel grupy

Nr karty R-1		INSTRUKCJA OPERACJI GRUPOWEJ				Zakład																			
Arkusz: 1	Nr grupy R1	Stanowisko R5	Charakterystyka grupy: Tulejka: $D = 30 \div 36$ $L = 15 \div 26$ $\frac{D}{L} \approx 0,8$			 <p>Przedstawiciel grupy</p>										Nr części									
																BP-U 16/20 05.03.34	BP-U 16/20 05.04.02	BP-U 16/20 05.04.05	BP-U 16/20 08.02.17	BP-U 16/20 11.03.33	BP-U 16/20 22.01.11	BP-U 16/20 22.01.24	BP-U 16/20 22.02.24	BP-U 16/20 22.02.31	
						Material										B101	B101	B101	B101	B101	B101	B101	B101	B101	B101
Op.	Zab.	Nazwa czynności		Szkic operacji	Narzędzia	szt.	Przyrządy	szt.	Zabieg (+ występuje, - nie występuje)																
a	b	c		d	e		f		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
1	1	Dosunąć materiał do zderzaka i zamocować			Zderzak	1	R5-M-047	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
	2	Nawiercić			NWmb-15-SS	1	R5-M-028	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
	3	Wiercić d			NWmb-d-SS	1	R5-M-036	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
	4	Toczyć zgrubnie D_1			NNRc-12x12-SS	1	R5-M-029	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
	5	Toczyć zgrubnie D_2			NNRa-12x12-SS	1	R5-M-034	4	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+						
	6	Wytaczać otwór d			NNRh-6x6-SS	1	R5-M-037	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
	7	Toczyć kształtująco D_1			NNRc-12x12-SS	1	R5-M-035	1	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+						
	8	Toczyć kształtująco D_2			NNRa-12x12-SS	1	R5-M-050	1	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+						
	9	Planować czoło			NNRa-12x12-SS	1			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
	10	Załamać kraw. otworu			NNRc-12x12-SS	1			+	+	+	-	-	+	+	-	-								
	11	Załamać kraw. zewn.			NNRd-12x12-SS	1			+	+	+	-	-	+	+	-	-								
	12	Rozwiercić otw. d wykańcz.			NRTc-d-SS	1			+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+						
	13	Toczyć wcięcie zewn.			N-375-2x12-SS	1			+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+						
	14	Odciać na wymiar L			NNPb-16x16-SS	1			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Opracował				Kreślił	Sprawdził		Zatwierdził		Uwagi																

Obróbka grupowa części maszyn

Na obrabiarkach sterowanych numerycznie można wykonywać z reguły większą liczbę zabiegów, dzięki możliwości jednostronnego zamocowania dużej liczby narzędzi lub też automatycznej ich wymiany. Nie ma zatem żadnych przeszkód, aby na obrabiarkach tych obrabiać różnorodne kształty, nieraz znacznie różniące się między sobą, ale pod warunkiem, że będą one **mocowane w tym samym uchwycie**. Tak więc w przypadku obrabiarek sterowanych numerycznie, przy gromadzeniu części pod kątem obróbki grupowej, na pierwszy plan wysuwa się **problem ich zamocowania**. Dotyczy to zarówno części obrotowych obrabianych na tokarkach, jak i części innych klas, takich jak: korpusy, dźwignie, płyty, mocowanych na paletach.

Obróbka grupowa części maszyn



Przykład czterech części obrotowych, różniących się kształtem, ale mających wspólną powierzchnię służącą do ich zamocowania.

Obróbka grupowa części maszyn

W przypadku korpusów i dźwigni problem różnorodności części jest przeniesiony na zabudowę ich na palecie. Do uzyskania małej liczby palet i małej liczby ich przezbrajania części powinny być tak zaprojektowane, aby na jednej palecie mogło być w określonej kolejności mocowanych kilka części. Uzyskanie takiego efektu jest możliwe wyłącznie przy ścisłej współpracy technologa z konstruktorem.

Metoda obróbki grupowej przynosi wiele korzyści w produkcji. Malaje przede wszystkim liczba procesów technologicznych i ich różnorodność. Zwiększa się stopień wykorzystania poszczególnych stanowisk. Istnieje możliwość lepszego wykorzystania pracy ustawiaczy i zatrudnienie ich tylko do nastawienia grupowego, natomiast dalsze przestawienia wykonuje już pracownik we własnym zakresie. Maleje znacznie udział czasu przygotowawczo-zakończeniowego w normie czasu co ma istotne znaczenie przy wykonywaniu przedmiotów w małych seriach i w ten sposób obróbka staje się opłacalna na obrabiarkach o bardziej skomplikowanej budowie.