



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## **SM 23 STROJNÍ VÝROBA JEDNODUCHÝCH SOUČÁSTÍ**

**– část původního dokumentu (původní text viz Obnova a modernizace technických oborů v Olomouckém kraji, registrační číslo CZ.1.07/1.1.04/02.0071)**

# NÁVRH JEDNODUCHÝCH TECHNOLOGICKÝCH (VÝROBNÍCH) POSTUPŮ

## CÍLE:

Po prostudování této kapitoly dokážete:

- určit význam a účel výrobních postupů;
- orientovat se v členění výrobních postupů;
- chápat význam a identifikovat konstrukční, technologické a kontrolní základny;
- používat a pracovat s technologickými postupy;
- navrhovat technologické postupy pro výrobu jednoduchých součástí.

---

## VÝZNAM A ÚČEL VÝROBNÍCH POSTUPŮ

Výrobní postup je plán výrobního procesu, který dává stručný přehled zpracování hmot nebo polotovarů (tyčí, pásů, plechů, trubek, výkovek, odlitků atd.) v součást nebo v hotový výrobek (3, 4).

Výrobní postup obsahuje tyto informace:

- popis prací a výrobních metod ve vhodném sledu
- počet vyráběných kusů,
- výrobní prostředky (výrobní stroje, přípravky, nástroje, měřidla),
- technologické podmínky,
- režimy práce strojů,
- rozměry polotovaru před obráběním a změny v průběhu obrábění atd.

Výrobní postup je podkladem pro určení:

- času nutného k provedení jednotlivých operací, vhodného vybavení pracovišť stroji, zařízení, nářadím,
- výrobních kapacit (počet pracovišť a pracovníků),
- plánovaných vlastních nákladů výroby,
- výrobních úkolů pracovišť, dílny, provozu, závodu,
- podkladů pro odměňování,
- organizace, plánování a řízení výroby.

Výrobní postupy by měly být:

- úplné – měly by obsahovat všechny údaje potřebné pro výrobu,
- správné – měly by být průběžně aktualizovány vzhledem k vývoji výroby a

k odstraňování nedostatků a výrobě neshodných výrobků (zmetkovitosti),

- stručné,
- srozumitelné a jednoznačné – musí jasně určovat pořadí prováděných prací,
- úhledné – zvýšení jakosti výroby,
- hospodárné – vzhledem k využívání dostupných výrobních zařízení při minimálních výrobních nákladech a vysoké produktivitě práce.

## ČLENĚNÍ VÝROBNÍCH POSTUPŮ

**Operace** – část výrobního procesu (technologické činnosti), která je nepřetržitě prováděná a ukončená na jednom pracovišti a charakterizovaná jedním výrobním cílem, např. soustružení – upnutí z 1. strany.

**Úsek** – část operace, která je vykonávána za přibližně stejných technologických podmínek, např. soustružení se dělí na úsek hrubování a úsek dokončování – soustružení na čisto, nebo soustružení čela, válcových ploch, zápichů atd.

**Úkon** – ucelená jednoduchá pracovní činnost organizačně neoddělitelná, např. upínání nástroj, obrobku, přípravku, vlastní obrábění, uvolnění předmětů atd.

**Pohyb** – nejmenší pracovní část, tato činnost bývá podrobně popsána hlavně v hromadné výrobě a při montážních pracích.

Výrobní postup zpracovává technolog-postupář v rámci technické přípravy výroby. Přesto i jednotliví pracovníci by měli být schopni navrhnou jednoduchý výrobní postup a mít přehled o nářadí a měřidlech, která bude při práci potřebovat.

## TECHNOLOGICKÉ ZÁKLADNY

Polotovary i součásti (obrobky) se musí v procesu opracování na výrobních strojích ustavit a upnout. Poloha musí být zvolena tak, aby bylo zajištěno dosažení požadované jakosti a přesnosti obrobených ploch i jejich vzájemné polohy (např. kolmost, rovinnost, rovnoběžnost ploch atd.). Toho se dosáhne správnou volbou základen. Základna je plocha, která určuje polohu součásti při její funkci nebo při ustavení na stroji. Většinou jsou jimi plochy, osy nebo body.

Základny rozlišujeme:

- konstrukční – určují polohu součásti vzhledem k ostatním součástem při její funkci ve výrobku,
- technologické – určují polohu obrobku při jeho ustavení na stroji nebo v přípravku,
- kontrolní - slouží k měření rozměrů (hlavně tolerovaných).

Zásadou by mělo být (pokud je to možné), aby všechny základny byly totožné a aby vyhovovaly postupu výroby. Proces obrábění by měl proběhnout při jednom upnutí.

## SLED OPERACÍ V TECHNOLOGICKÉM POSTUPU

Při navrhovaném sledu operací se přihlíží k tomu, aby předcházející operace upravovaly

povrch součástí pro operace následující. Do výrobního postupu se zařazují i kontrolní operace, které se stávají samostatnou operací nebo jsou prováděny přímo pracovníkem – samokontrola práce. Kontrolní operace mají zajistit správnost předepsaných rozměrů a kvalitu povrchu obroběných ploch.

Vliv sériovosti výroby na výrobní postupy:

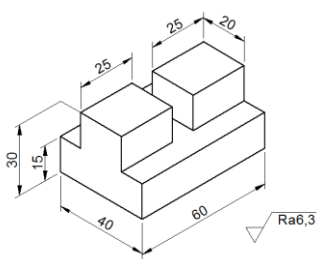
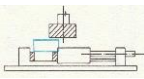

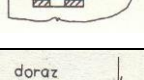
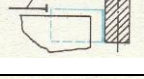
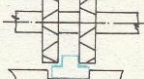
Sledované hledisko	Výroba		
	Malosériová	Sériová	Hromadná
Podrobnost výrobního postupu	Obsahuje přehled operací s hlavními údaji, složitější údaje jsou rozvedeny na úseky.	Podrobný a přesný, operace často doplněna nákresem s kótami a podrobným popisem. Doplněny údaje o nářadí, stroji, podmínkách práce.	Podrobné návody na jednotlivé operace s nákresem, operace rozvedeny až na pohyby.
Obráběcí stroje	Univerzální, výjimečně speciální (zvláštní tvary, velké předměty).	Univerzální specializované, velmi výkonné speciální stroje, (několikanožové, programově řízené stroje). Při výrobě se používají přípravky.	Speciální stroje sestavené v linky, automatické linky.
Nástroje	Běžné, výjimečně speciální.	Běžné, převážně speciální, konstruované pro operace, sdružené vysoce výkonné nástroje.	Speciální a běžné.
Měřidla	Běžné a mezní kalibry pro standardní rozměry.	Mezní kalibry a speciální měřidla.	Speciální měřidla, automatické přístroje naměření.
Přípravky	Univerzální (strojní svěráky, sklíčidla, dělicí hlavy), výjimečně jednoduché speciální přípravky.	Speciální přípravky s rychloupínacím a středícím zařízením. Přípravky s pneumaticko-hydraulickým upínáním.	Vysoce výkonné, speciální
Kvalifikace pracovníka	Požaduje se vyšší stupeň kvalifikace.	Pracovníci na úrovni vysoce kvalifikovaných seřizovačů a obsluhujících	Vysoce kvalifikovaní údržbáři seřizovačů a

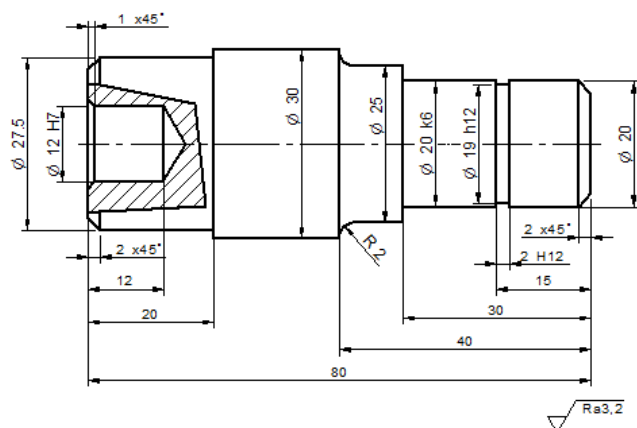
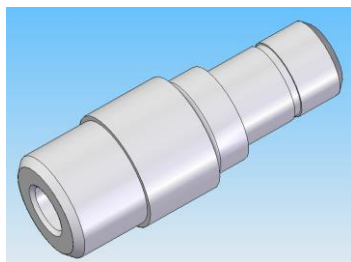
		pracovníci s nižší kvalifikací.	pracovníci s nižší kvalifikací pro obsluhu.
Technologické podmínky	Do postupů se nevyznačují, určuje je mistr nebo sám dělník.	Předepisují se ve výrobních postupech, aby se zajistilo správné využití strojů a nástrojů.	Důležité jsou ekonomické podmínky pro nerušený chod linky.

**Tab. 7 – Vliv sériovosti na výrobní postupy**

## PŘÍKLADY TECHNOLOGICKÝCH POSTUPŮ

### a) Opracování dorazové kostky - frézování

Technologický postup					
			Název součásti	dorazová kostka	
			Číslo součásti	SOCH-99-9001	
			Materiál	1.0060 (11 600 dle ČSN)	
			Polotovar	výpalek z ocelového tlustého plechu dle ČSN 42 5310 P36-50x70	
			Hrubá hmotnost	1,0 kg	
			Čistá hmotnost	0,4 kg	
			Počet kusů v dávce	200	
			Opera ce	Úsek	Úkon
1	1	1	2 x upnout do svěráku		svěrák
		2	frézovat na rozměr 30		čelní fréza $\phi 63$
	2	3	upnout do svěráku		svěrák
		4	frézovat na rozměr 40		čelní fréza $\phi 63$
	3	5	upnout do svěráku		svěrák
		6	frézovat na délku 60		čelní fréza $\phi 63$
	4	7	1 x upnout do svěráku		svěrák
		8	frézovat osazení šířka 20		přípravková sada kotoučových fréz
	5	9	1 x upnout do svěráku		svěrák, upínka
		10	frézovat drážku šířka 10		kotoučová fréza

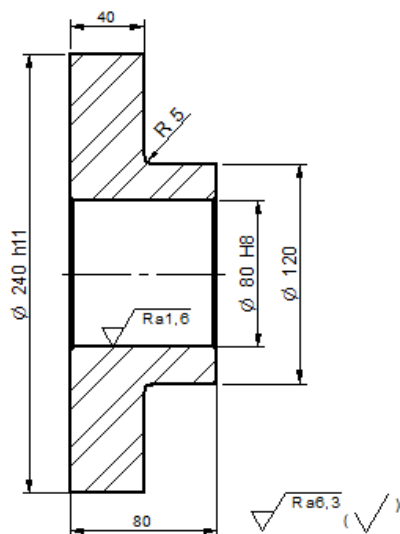
**b) Opracování hřídele - soustružení**

**Technologický postup**


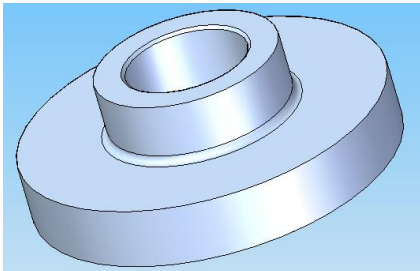
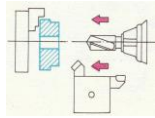
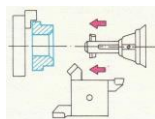
Název součásti	hřídel
Číslo součásti	SOCH-99-9002
Materiál	1.0060 (11 600 dle ČSN)
Polotovar	φ32-85 Kruhová tyč válcovaná za tepla ČSN 42 5510
Hrubá hmotnost	0,6 kg
Čistá hmotnost	0,3 kg
Počet kusů v dávce	100

Opera ce	Úsek	Úkon	Popis práce	Řezné podmínky	Výrobní pomůcky
1	1	1	upnout do sklíčidla		
		2	zarovnat čelo		ubírací ohnutý nůž pravý
		3	hrubovat φ25+1 včetně zaoblení R2+1, φ20+1		ubírací nůž stranový pravý
		4	soustružit hotově φ25 včetně R2, φ20		ubírací nůž stranový pravý
		5	soustružit hotově φ20k6		ubírací nůž stranový pravý
		6	zkosit hranu 2x45°		ubírací ohnutý nůž pravý
		7	soustružit drážku 1,3H11		zapichovací nůž
		8	odepnout, otočit		
	2	9	upnout do sklíčidla		

	10	zarovnat čelo na délku 80		ubírací ohnutý nůž pravý
	11	hrubovat $\phi 22,5+1$		ubírací nůž stranový pravý
	12	soustružit hotově $\phi 22,5$		ubírací nůž stranový pravý
	13	vrtat $\phi 10,25$ do hloubky 12		vrták $\phi 10,25$
	14	vyhrubovat otvor $\phi 11,8$		výhrubník $\phi 11,8$
	15	vrtat zahloubení $1 \times 45^\circ$		kuželový záhlubník
	16	vystružovat otvor na $\phi 12H7$		výstružník $\phi 12H7$
	17	odepnout		



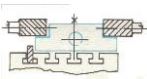
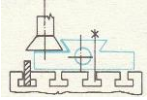
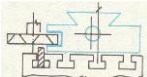
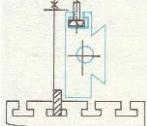
**c) Opracování polotovaru k ozubenému kolu - soustružení**


Technologický postup					
	Název součásti	ozubené kolo			
	Číslo součásti	SOCH-99-9004			
	Materiál	1.0503 (12 050.1 dle ČSN)			
	Polotovar	Ø250-85 Kruhová tyč válcovaná za tepla ČSN 42 5510			
	Hrubá hmotnost	32,8 kg			
	Čistá hmotnost	14,6 kg			
	Počet kusů v dávce	100			
Opera ce	Úsek	Úkon	Popis práce	Vyobrazení	Výrobní pomůcky
1	1	1	upnout do sklíčidla		ubírací ohnutý nůž pravý vrták Ø50 ubírací nůž stranový pravý
		2	hrubovat čelo		
		3	vrtat Ø50		
		4	hrubovat Ø240+1		
		5	zkosit hrany - odjehlit		
	2	6	přepnou za Ø240		ubírací ohnutý nůž pravý ubírací nůž stranový pravý
		7	hrubovat čelo		
		8	hrubovat Ø120+2 na délce 40		

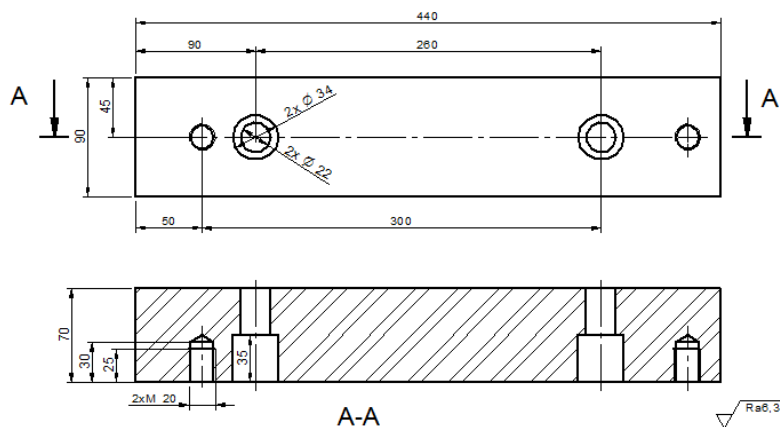
		9	hrubovat $\phi 80H8-1$		ubírací nůž stranový pravý
		10	dokončit $\phi 120$		ubírací nůž stranový pravý
		11	dokončit čela R5		ubírací nůž stranový pravý
		12	zkosit hrany - odjehlit		
	3	13	přepnout za 120		
		14	zarovnat čelo na délku 80 dle výkresu		ubírací ohnutý nůž pravý
		15	soustružit hotově $\phi 240h11$		ubírací nůž stranový pravý
		16	soustružit hotově $\phi 80H8$		ubírací nůž stranový pravý
		17	odepnout		

#### d) Opracování kostky s drážkami – frézování

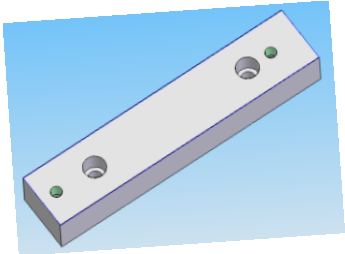
Technologický postup					
		Název součásti	kostka s drážkami		
		Číslo součásti	SOCH-99-9006		
		Materiál	42 2425		
		Polotovary	odlitek		
		Hrubá hmotnost	1100,- kg		
		Čistá hmotnost	1090,- kg		
		Počet kusů v dávce	150		
Opera ce	Úsek	Úkon	Popis práce	Vyobrazení	Výrobní pomůcky
1	1	1	upnout		upínky, šrouby, podložky
		2	frézovat technologickou základnu		frézovací hlava $\phi 250$
	2	3	upnout na základnu upínkami a šrouby ke stolu, vyrovnat		upínky, šrouby, podložky
		4	frézovat boky na rozměr		frézovací hlava $\phi 250$

		430 a horní plochu na 260		frézovací hlava $\phi 315$
3	5	upnout na základnu na stůl k dorazu		upínky, šrouby, doraz
	6	frézovat osazení pro rybinovou drážku na výšku 210 a šířku 280		čelní válcová fréza
4	7	upnout na základní plochu		upínky, šrouby, doraz
	8	frézovat rybinovou drážku na 320 přes kostky		tvárová úhlová fréza
5	9	upnout na základní plochu na stůl k dorazu		upínky, šrouby, doraz
	10	frézovat drážku šířka 12 do hloubky 18		kotoučová fréza
6	11	upnout na levý bok k dorazu		upínky, šrouby, doraz
	12	frézovat drážku v tvaru T		tvárová fréza
	13	odepnout		

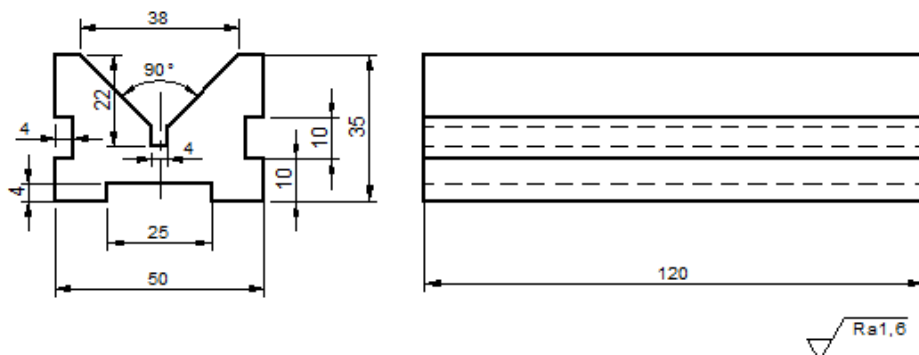
### e) Opracování upínací kostky - vrtání



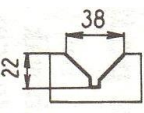
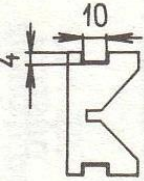
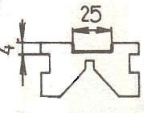
## Technologický postup

	Název součásti	upínací kostka
	Číslo součásti	SOCH-99-9003
	Materiál	1.0570 (11 523 dle ČSN)
	Polotovar	výpalek z ocelového tlustého plechu dle ČSN 42 5310 P80-100x450
	Hrubá hmotnost	28,3 kg
	Čistá hmotnost	20,9 kg
	Počet kusů v dávce	100

Opera ce	Úsek	Úkon	Popis práce	Řezné podmínky	Výrobní pomůcky
1	1	1	upnout upínkami na stůl na doraz		upínky, šrouby doraz
		2	frézovat délku 440		čelní fréza $\phi 100$
		3	odepnout		
	2	4	upnout upínkami na stůl na doraz		upínky, šrouby doraz
		5	frézovat šířku 90		čelní fréza $\phi 100$
		6	odepnout		
	3	7	2 x upnout do svěráku		svěrák
		8	frézovat tloušťku $70 \pm 0,15$		čelní fréza $\phi 100$
(2)	(1)	1	(odepnout, upnout na vrtačku, ale lze přímo pokračovat na frézce)		svěrák
		2	vrtat $\phi 22$ , $\phi 18,5$		vrták $\phi 22$ ; $\phi 18,5$
		3	zhloubit $\phi 34$		válcový záhlubník $\phi 34$
		4	vrtat zhloubení pod závitník		kuželový záhlubník (??)
		5	řezat závit M20		strojní závitník M20

**f) Opracování prizmatické kostky - hoblování**


Technologický postup					
	Název součásti		prizmatická kostka		
	Číslo součásti		SOCH-99-9005		
	Materiál		1.0060 (11 600 dle ČSN)		
	Polotovary		výpalek z ocelového tlustého plechu dle ČSN 42 5310 P40-60x130		
	Hrubá hmotnost		2,5 kg		
	Čistá hmotnost		1,1 kg		
	Počet kusů v dávce		400		
Opera ce	Úsek	Úkon	Popis práce	Vyobrazení	Výrobní pomůcky
1	1	1	upnout 2x		svěrák, příložky
		2	hoblovat plochy délka 35		levý uběrací nůž
		3	hoblovat plochu v délce 50		levý uběrací nůž
	2	4	přepnout		svěrák, příložky
		5	hoblovat plochy délka 120		levý uběrací nůž
2	1	1	rýsovat prizma a drážky		úhloměr, úhelník, rýsovací jehla
3	1	1	upnout		svěrák, příložky
		2	hrubovat prizma		úzký hrubovací nůž

	3	hrubovat drážku		přímý upichovací nůž
2	4	přepnout		svěrák, příložky
	5	hoblovat prizma		úzký hladicí nůž
	6	hoblovat drážku		přímý upichovací nůž
3	7	přepnout 2x		
	8	hoblovat drážky šířka 10		přímý upichovací nůž
4	9	přepnout		svěrák, příložky
	10	hoblovat drážku šířka 25		přímý upichovací nůž
	11	odepnout		

### Shrnutí učiva

Stručný přehled zpracování hmot nebo polotovarů v součást nebo v hotový výrobek se nazývá výrobní postup. Nalezneme v něj informace nutné pro uskutečnění výroby. Tento výrobní postup lze dále využít také pro upřesnění ekonomických a organizačních náležitostí. Měly by být úplné, správné, stručné, jednoznačné a srozumitelné. Výrobní postupy se dále člení na operace, úseky, úkony a pohyby, nutnost tohoto členění je dána charakterem výroby. Pro dosažení požadované jakosti a přesnosti obroběných ploch i jejich vzájemné polohy je nutno uvažovat se vztažnými plochami na obrobku – základny. Ty mohou být podle své funkce konstrukční, technologické a kontrolní, žádoucí je shoda těchto základen. Technologické postupy by měly být tvořeny v logickém sledu operací, nemělo by se zapomínat na průběžné kontroly správnosti předepsaných rozměrů a kvality povrchu obroběných ploch.

## GLOSÁŘ

**Břit** – řezná část nástroje. Je tvořena plochou čela a hřbetu nástroje.

**Chladicí média** – prostředky k účinnému odvodu tepla z místa řezu, většinou jsou schopna plnit i další významné funkce (mazání, zvýšení trvanlivosti nástroje, usnadňování tvorby třísky atd.). V žádném případě nesmějí vyvolávat alergické reakce u obsluhy nebo zapáchat a korozně napadat obrobek a obráběcí stroj, nesmějí ulpívat na obrobku a třískách atd.

**KNB** – kubický nitrid boru, řezný materiál vyráběný práškovou metalurgií. Pro oblast obrábění se vyrábí ve tvarech vícebřitých vyměnitelných řezných plátek.

**Nástrojové materiály** – materiály se zvýšenými požadavky na mechanické, tepelné a jiné namáhání, vyrábějí se z nich celé nástroje, případně jen jejich řezné části. Podstatným hlediskem při volbě druhu nástrojového materiálu je jeho dostupnost a cena.

**Obrábění** – technologický proces, při kterém je přebytečná část materiálu oddělována z obrobku ve formě třísky břitem řezného nástroje.

**Obrobek** – obráběný předmět.

**Polotovary** – přeměněný surový materiál vyrobený v hutích (plechy, tyče, trubky, odlitky, výkovky...). Polotovary volíme tak, aby se svým tvarem a rozměry co nejvíce podobaly tvarům a rozměrům součástí.

**Řezné podmínky** – parametry nastavení stroje, případně volby nástroje, pro optimální obráběcí proces. Jedná se o posuv, řeznou rychlost a z ní vyplývající otáčky, hloubku řezu, počet záběrů, počet zubů nástroje, průměr nástroje atd.

**Řezné pohyby** – vzájemný pohyb nástroje a obrobku určitou rychlostí po určité dráze.

**Řezné úhly** – volí se podle druhu obráběného materiálu a charakteru obrábění (hrubování, dokonování..).

**Řezný nástroj** – pomůcka pro obrábění materiálu, Dělí se dle druhu a charakteru obráběcí operace.

**SK** – slinuté karbidy, řezné materiály vyráběné práškovou metalurgií. Pro oblast obrábění se vyrábějí ve tvarech vícebřitých vyměnitelných řezných plátek.

**Špička řezného nástroje** – část ostří ležící na spojnici hlavního a vedlejšího ostří.

**Technologická základna** – plocha nebo více ploch, které slouží pro zajištění dosažení požadované jakosti a přesnosti obrobků i jejich vzájemné polohy (např. kolmost, rovinnost, rovnoběžnost ploch atd.).

**Teplo při obrábění** – nežádoucí jev, který vzniká třením mezi nástrojem a obrobkem. Je žádoucí toto teplo účinně odvádět z místa řezu.

**Tříska** – postupně oddělovaná vrstva materiálu při procesu obrábění.

**Výrobní (technologický) postup** - plán výrobního procesu, který dává stručný přehled zpracování hmot nebo polotovarů v součást nebo v hotový výrobek. Člení se na operace, úseky, úkony a pohyby, obsahuje také soupis pomůcek, nářadí, měřidel, případně předepisuje řezné podmínky. Občas bývá rozšířen také o situační náčrtky.

## VĚDOMOSTNÍ TEST

1. *Při výrobě strojních součástí bývá obvykle zpracován technologický postup. Tento postup je pro zajištění správné organizace práce:*
  - a) nezávazný, dělník může na pokyn mistra libovolně měnit pořadí operací a další technologické podmínky.
  - b) závazný, ale mistr může sám určovat všechny změny v organizaci práce.
  - c) závazný, organizace práce musí být tomuto plánu plně přizpůsobena a odchylky od něj mohou být povoleny jen po nutných konzultacích s technologií a konstrukcí.
2. *Technologické postupy:*
  - a) musí být vždy detailně propracovány.
  - b) nemusí být vždy detailně propracovány, záleží na charakteru výroby (hromadná x kusová) a téměř vždy jsou během zavádění do praxe průběžně aktualizovány.
  - c) nemusí být detailně propracovány, ale všechny údaje jsou dál neměnné.
3. *Část technologického postupu, která je nepřetržitě prováděná a ukončená na jednom pracovišti a charakterizovaná jedním výrobním cílem se nazývá:*
  - a) úkon.
  - b) úsek.
  - c) operace.
4. *Jak se nazývají plochy n obrobku, které jsou schopné zaručit správnou polohu součásti při její funkci, při ustavení na stroji nebo při kontrole?*
  - a) Základny.
  - b) Čela.
  - c) Vztažné plochy.
5. *Při navrhování technologického postupu bychom měli mít na paměti, že jednotlivý sled činností by měl probíhat tak:*
  - a) aby byla maximálně vytižena kapacita dílny a provozu.
  - b) aby předcházející operace upravovaly povrch součásti pro operace následující.
  - c) aby byla usnadněna kontrola předchozích činností.

*Testová část ke kapitole – správné odpovědi*

Otázka	1	2	3	4	5
a				x	
b		x			x
c	x		x		