

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STROJNÍ
ÚSTAV ŘÍZENÍ A EKONOMIKY PODNIKU



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

HOSPODAŘENÍ S NÁŘADÍM A NÁSTROJI VE SPOLEČNOSTI ZVVZ
GROUP, a.s.

TOOLS MANAGEMENT IN ZVVZ GROUP COMPANY

AUTOR: Jan Marvan

STUDIJNÍ PROGRAM: Teoretický základ strojního inženýrství

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. Ladislav Vaniš

PRAHA 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně, a to výhradně s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citovaných zdrojů.

V Praze dne:

.....

Podpis

Anotace

Tato bakalářská práce se věnuje hospodaření s nářadím a nástroji v konkrétním strojírenském podniku. V teoretické části jsou uvedeny základní informace týkající se této problematiky. V praktické části je po představení společnosti zanalyzován současný stav hospodaření s nářadím a nástroji. Následně se práce zabývá návrhem optimalizace stávajícího kódového značení.

Klíčová slova

nářadí, nástroje, kód, značení, evidence, hospodaření

Annotation

This bachelor thesis deals with the management of tools and instruments in specific engineering company. The theoretical part provides basic information on this issue. After the introduction of the company, there are analyzed the current state of management with tools and instruments in the practical part. Finally the work deals with the design of optimization of the existing code marking.

Keywords

tools, instruments, code, marking, evidence, economy

Poděkování

Tímto bych chtěl velice poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Ladislavu Vanišovi, za příkladnou spolupráci a praktické rady, které mi velmi pomohly při tvorbě této práce. Dále bych chtěl poděkovat společnosti ZVVZ GROUP, a.s., která mi u sebe umožnila zpracovat bakalářskou práci. Velké poděkování patří také mé rodině, která mě velice podporovala jak při psaní bakalářské práce, tak i v průběhu celého studia.

Obsah

1. Úvod	8
2. Teoretická část	9
2.1 Hospodaření s pracovním nářadím a nástroji, obecná charakteristika, základní pojmy	9
2.2 Použití nářadí podle charakteru výroby	12
2.3 Opotřebení nástroje.....	13
2.4 Trvanlivost nástroje	15
2.5 Norma spotřeby nářadí	19
2.6 Řízení zásob nářadí	22
2.7 Evidence zásob nářadí a nástrojů.....	26
3. Analytická část.....	28
3.1 Představení ZVVZ GROUP, a. s.	28
3.2 Značení nástrojů a nářadí.....	30
4. Návrhová část.....	32
4.1 Stavba kódu.....	32
4.2 První část kódu	34
4.3 Druhá část kódu.....	35
4.4 Třetí část kódu.....	40
4.5 Čtvrtá část kódu.....	41
4.6 Příklady celých kódů a přínosy navrženého značení.....	42
4.7 Přínosy navrženého značení	44
5. Závěr.....	45
6. Použitá literatura.....	46
7. Seznam obrázků a tabulek.....	47
7.1 Seznam obrázků	47
7.2 Seznam tabulek	47

1. Úvod

V této bakalářské práci se budu zabývat hospodařením s nářadím a nástroji. Pokud chce podnik být na současném strojírenském trhu úspěšný, musí se zaměřit na detaily, které ho budou držet krok před konkurencí. Správné hospodaření s nářadím a nástroji je jedním z těchto aspektů.

Cílem předkládané práce je zanalyzovat současný stav oblasti hospodaření s nářadím a nástroji ve společnosti ZVVZ GROUP, a.s. a následně navrhnout vhodné řešení, které může zvýšit efektivitu práce na výdejnách nářadí.

V teoretické části uvádím základní pojmy týkající se nářadí a nástrojů. Dále popisuji opotřebení a trvanlivost nástrojů. Nakonec poukazuji na metody, které se pro evidenci, normování spotřeby a řízení zásob nářadí a nástrojů používají.

Praktická část obsahuje představení společnosti ZVVZ GROUP, a.s. Dále je její součástí analýza hospodaření s nářadím a nástroji a návrh optimalizace kódového značení nástrojů, které jsou v tomto podniku nejvíce používány.

2. Teoretická část

2.1 Hospodaření s pracovním nářadím a nástroji, obecná charakteristika, základní pojmy

Nářadím (nástrojem) rozumím jakýkoli pracovní prostředek, který působí při pracovním procesu na pracovní předmět. Nářadí je používáno přímo na pracovištích a to tak, že jej pracovník vkládá mezi sebe a pracovní předmět nebo mezi výrobní zařízení a pracovní předmět. Nářadí je pracovní prostředek na stejné úrovni, jako jsou pracovní stroje, kdežto nástroj je podřazený nářadí. Například mezi nářadí řadím vrtačku, do které se používá nástroj vrták.

Nářadí a nástroje jsou v pracovním procesu nepostradatelnými činiteli. Hospodaření s nářadím a nástroji je pomocná činnost, která je ale velmi důležitá pro plynulost a bezproblémový chod celého výrobního procesu. Význam hospodaření s pracovními nástroji a nářadím vlivem mechanizace a automatizace výroby a přechodem na vyšší výrobní systémy nepřetržitě roste.

Nářadí a nástroje mají ve výrobním procesu význam ze dvou hledisek:

- a) Z hlediska technického – realizují jimi potřebné technologické postupy. S pomocí nářadí a nástrojů mohou vyrábět předměty požadovaných tvarů a velikostí.
- b) Z hlediska ekonomického – nářadí a nástroje mají velký vliv na produktivitu práce nebo například na jakost vyráběných předmětů. Správné hospodaření s nimi vede ke snížení nákladů výrobního procesu. Nářadí a nástroje tedy představují jednu z nejprogresivnějších součástí pracovních prostředků.

Pro snadnější hospodaření a evidenci rozdělují nářadí a nástroje podle různých kritérií do jednotlivých skupin.

a) Podle způsobu opatření:

- nakupované,
- vyrobené ve vlastní režii.

b) Podle stupně specializace:

- normální (komunální),
- speciální (operační).

c) Podle technologického použití:

- řezné nástroje,
- brusné nástroje,
- měřidla,
- přípravky a upínací nářadí,
- nástroje k tváření za studena a střižné nástroje,
- nástroje k tváření za tepla a lití,
- ostatní nářadí.

d) Podle způsobu práce:

- ruční,
- strojové.

e) Z hlediska použití nářadí ve výrobním procesu:

- pro výrobu prototypu,
- pro opakovanou výrobu.

Někdy může nastat situace, při které je velmi obtížné stanovit, jestli je daný předmět nářadí, nástroj nebo část stroje. Proto jsou vypracovány přehledy (třídníky), které mi pomáhají zařadit pracovní prostředek do jednotlivých skupin.

Pro další usnadnění plánování spotřeby, evidenci a hospodaření lze nářadí a nástroje třídit:

- podle použití,
- podle výrobních oborů,
- podle stupně mechanizace,
- podle konstrukčního řešení,
- podle státních norem (ČSN),
- podle účasti v jednotlivých fázích výroby,
- podle jednotného třídíku ve strojírenství apod.

Nejdůležitější třídění nářadí a nástrojů je pro správné hospodaření s nimi podle technologického použití, které tvoří základ normování, plánování a evidence.

Ve větších podnicích jsou zřizována pracoviště, která jsou určena k opravování a obnovování poškozených nebo opotřebených kusů nářadí a nástrojů. Veškeré opotřebené nebo poškozené kusy sem bývají posílány buď z výdejen nářadí, anebo přímo z jednotlivých pracovišť. Zde dochází například k ostření řezných nástrojů či seřizování měřidel. Po dokončení procesů oprav je nářadí vráceno do výdejn a může být znovu používáno.

Dále by v podnicích měly být zřizovány orgány, které zajistí kontrolu a řízení hospodaření s nářadím. V menších provozech jde o výdejny nářadí a ve větších závodech jsou to kanceláře hospodaření s pracovním nářadím. Kanceláře hospodaření s pracovním nářadím bývají tvořené z jedné či více výdejen nářadí, z dílen, které se zabývají běžnými opravami, údržbou a ostřením, a v neposlední řadě také z plánovací skupiny. Plánovací skupina se zabývá tvorbou plánů pro doplňování zásob nářadí jednotlivým provozům. Všechny uvedené orgány obvykle bývají podřízeny vedoucímu technické kanceláře či vedoucímu provozu. [1]

2.2 Použití nářadí podle charakteru výroby

Pro usnadnění plánování spotřeby, evidenci a celkové hospodaření s nářadím je velmi důležité určit, pro jaký rozsah výroby je dané nářadí určeno. Obecně mohu konstatovat, že pro malosériovou a kusovou výrobu je z ekonomického hlediska daleko výhodnější využívat normálního neboli univerzálního nářadí. Kdežto pro podniky, kde jsou jednotlivá pracoviště více specializována a jedná se tedy o sériovou a hromadnou výrobu, je vhodné využívat nářadí speciální.

Kusová výroba

Jedná se o druh výroby, který je charakterizován menším množstvím produkce, ale je využíváno velkého počtu variant. Právě z tohoto důvodu se využívá při kusové výrobě univerzální nářadí, jehož zásoba bývá větší a umožňuje zhotovení nejrůznějších výrobků z různorodých materiálů a o rozličných rozměrech a velikostech. Při tomto druhu výroby se využívá jen malého množství speciálního nářadí, které tvoří pouze 2 až 7 % z celkového množství nářadí a nástrojů. V malosériové výrobě se nářadí využívá pouze na malé množství výrobních procesů. Některé druhy nářadí se dokonce používají jen párkrát do roka, ale i tak musí být připraveny na skladě, aby nebyla narušena plynulost výrobního procesu. Nářadí, které je denně využíváno, má dělník na svém pracovišti. V případě poškození nebo otupení je nářadí vyměněno podle uvážení a potřeby dělníka.

Sériová výroba

V sériové výrobě se zvyšuje množství speciálního nářadí podle velikosti a opakovatelnosti série, a to zejména používáním nejrůznějších přípravků, jako jsou například vrtací či jiné šablony, které umožňují vyměnitelnost a přesnost součástí. Dále jsou pro přesnější a také rychlejší měření použita speciální měřidla. Speciální nářadí zde tvoří 20 až 50 % z celkového množství používaného nářadí. Náklady na speciální nářadí činí asi 60 až 80 % z celkových nákladů na nářadí. Tak jako u kusové výroby je zde velké množství zásob univerzálního nářadí, avšak v tomto případě je i daleko lépe využíváno. Pro zajištění plynulosti výrobního procesu se speciální nářadí dodává na pracoviště podle denního či týdenního plánu. Univerzální nářadí, které dělník denně využívá pro svou práci, je umístěno přímo na jeho pracovišti. Nářadí bývá také

pravidelně vyměňováno, a to především v případě, kdy se neustále opakují jednotlivé série výroby. Pokud ale dojde k opotřebení nebo otupení náradí, může být náradí vyměněno dělníkem podle jeho uvážení.

Hromadná výroba

V hromadné výrobě jsou jednotlivá pracoviště určena pouze pro danou operaci, která je opakována po celou dobu směny. Využití speciálního náradí je ze všech druhů výroby největší právě při hromadné výrobě. Jeho podíl tvoří zhruba 80 až 85 % z celkového množství náradí. Speciální náradí je při tomto druhu výroby vyráběno v daleko větším množství, a proto se tedy náklady na speciální náradí blíží k nákladům na náradí univerzální. Díky využití speciálního náradí se ve výrobě daleko více šetří čas i materiál. Při hromadné výrobě se náradí používá bez větších výkyvů a můžeme tedy držet množství zásob na minimální hodnotě. Náradí se vyměňuje preventivně, bez ohledu na to, jestli je opotřebováno, a to z důvodu udržení jakosti povrchů výrobků a snížení zmetkovitosti při výrobním procesu. Tím pádem je zjednodušeno i plánování údržby. [1]

2.3 Opotřebenění nástroje

Velký vliv na hospodaření s nástroji má jejich opotřebenění. Při obráběcím procesu se břit daného nástroje opotřebává. Pokud hodnota opotřebenění dosáhne určitého stupně (tzv. kritéria opotřebenění, resp. kritéria výměny), při kterém nejsou dosahovány potřebné rezné vlastnosti nástroje, měl by být nástroj vyměněn za nový. Pro každý nástroj je stanovena optimální velikost opotřebenění, při které dojde k výměně obráběcího nástroje. Na jednotlivé nástroje jsou při různých operacích kladeny trochu jiné požadavky. Optimální velikost opotřebenění nástroje, který je určen pro obrábění na čisto, je dána hodnotou opotřebenění, při níž břit nástroje už není schopen zajistit požadovanou kvalitu povrchu obrobku. Kdežto u hrubování je prioritou maximální životnost nástroje, z které plyne i optimální velikost opotřebenění nástroje. Opotřebenění (otupení) břitu je ovlivněno hned několika faktory. Mezi nejvýznamnější patří teplo a teplota, dále pak mechanické vlastnosti, chemické složení a struktura obrobku. Vlivem působení těchto faktorů na břit obráběcího nástroje dochází k mechanismům opotřebenění břitu. Mezi tyto

mechanismy opotřebení patří otěr, který se ještě dělí na brusný (abrazivní), adhezní, difúzní a chemický, dále sem patří plastická deformace a křehký lom.

Brusný otěr je dán především tvrdostí nástrojového břitu. Přestože je materiál nástroje v makroobjemu vždy tvrdší než obráběný materiál, může docházet k vybrušování měkčích částic materiálu nástroje tvrdšími částicemi obráběného materiálu. Příčinou brusného otěru je nehomogenita obou materiálů. Ve struktuře řezných materiálů se mohou vyskytovat částice např. ferritu, kobaltu, niklu apod., které jsou oproti tvrdým částicím obráběného materiálu, jako jsou např. částice cementitu, měkké. Pokud by tedy byly oba materiály zcela homogenní, k brusnému otěru by vůbec nedocházelo.

Adhezní otěr funguje tak, že při obrábění dochází k vytrhávání částic břitu obráběcího nástroje. Tento otěr vzniká v důsledku adhezních spojů mezi nástrojem a obrobkem. K významnému adheznímu otěru dochází zejména při nižších řezných rychlostech, při kterých vzniká bodový charakter styku a je umožněno adhezní spojení těchto dvou materiálů. Adhezní otěr je tak jako brusný otěr významný především u obráběcích nástrojů z nástrojových a rychlořezných ocelí.

Difúzní otěr je způsoben tím, že při obrábění dojde k dosažení určité teploty stykových ploch mezi nástrojem a obrobkem. Dochází pak k přestupu hmoty nástroje do obráběného materiálu, což je zapříčiněno vlivem difúze. V důsledku toho se změní chemické složení povrchových vrstev materiálů, které se vzájemně stýkají. Mohou tak vznikat nové vrstvy s novým chemickým složením. Při obrábění nástroji vyrobenými z nástrojových a rychlořezných ocelí není dosažena teplota způsobující difúzi, tudíž u těchto materiálů nedochází k difúznímu otěru. Difúzní otěr se objevuje u nástrojů ze slinutých karbidů, řezné keramiky, diamantu apod.

Plastická deformace patří k dalším mechanismům opotřebení břitu a vyskytuje se u všech nástrojových materiálů. Tato deformace je způsobena nárůstem teploty v místech stykových ploch mezi nástrojem a obráběným materiálem. Pokud teplota dosáhne určité hodnoty (tzv. limitní teploty), začne docházet k poklesu tvrdosti obráběcího nástroje, který je způsoben vlivem strukturních změn daného řezného materiálu. Tento pokles však není u všech

řezných materiálů stejný. Velmi výrazný pokles je vlivem popuštění u nástrojových a rychlořezných ocelí. U jiných řezných materiálů nedochází k tak výraznému poklesu. „Podstatou plastické deformace břitu je nejčastěji kontinuální přesun velmi tenké povrchové vrstvičky materiálu břitu v plastickém stavu z povrchu nástroje.“ [2] Což znamená, že vlivem ztráty tvrdosti nástroje je nástroj opotřebováván obrobkem. Tomuto jevu se říká lavinovité opotřebení. [2] [3]

2.4 Trvanlivost nástroje

Trvanlivost nástroje je doba, po kterou nástroj vykonává práci až do okamžiku své výměny. K výměně nástroje dochází po dosažení tzv. kritéria opotřebení břitu nástroje, které představuje optimální velikost opotřebení. Na následujícím obrázku je znázorněna trvanlivost pro dané kritérium.



Obrázek 1: Stanovení trvanlivosti břitu pro dané kritérium opotřebení [vlastní tvorba]

a_h – otupení břitu na hřbetu nástroje

T – trvanlivost ostří nástroje

v_1, v_2, v_3 – řezné rychlosti

$v_1 > v_2 > v_3$

Velmi důležitá je pro optimalizaci obráběcího procesu znalost závislosti mezi trvanlivostí břitu a řeznou rychlostí. Tato závislost je znázorněna na obrázku 2. Průběh závislosti je popisován **jednoduchým Taylorovým vztahem**, který je ve tvaru:

$$T = \frac{C_T}{v_C^m}$$

T – trvanlivost nástroje [min]

C_T – empirická konstanta

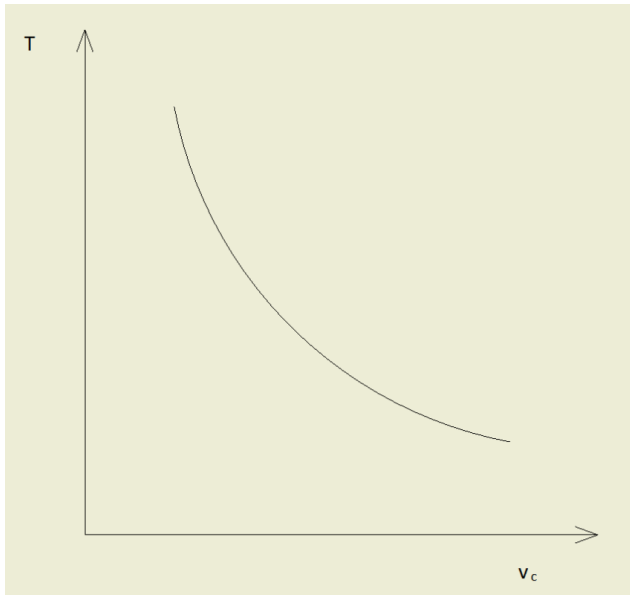
v_C^m – řezná rychlost [$\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$]

m – empirická konstanta (empirický exponent)

Konstanta „m“ je dána hlavně řezivostí nástroje. Čím menší je konstanta „m“, tím se zlepšuje řezivost obráběcího nástroje.

Přehled velikostí konstanty „m“ pro základní řezné materiály:

- nástrojové oceli: $m = 8-10$
- rychlořezné oceli: $m = 5-8$
- slinuté karbidy: $m = 2,5-5$
- řezná keramika: $m = 1,5-2,5$



Obrázek 2: Závislost trvanlivosti řezného nástroje na řezné rychlosti [vlastní tvorba]

T – trvanlivost řezného nástroje

v_c – řezná rychlost

Tvar křivky závislosti trvanlivosti břitu na řezné rychlosti nemá obecný tvar jako na předchozím obrázku. Tvar této křivky není vždy takto monotónní, ale může být různě zvlněný, což je způsobováno například tvorbou nárůstků (zvyšuje nebo snižuje trvanlivost nástroje).

Komplexní Taylorův vztah:

$$v_c = \frac{C_v}{a_p^{x_v} * f^{y_v} * T^{\frac{1}{m}}}$$

v_c – řezná rychlost [m.min⁻¹]

a_p – hloubka řezu [mm]

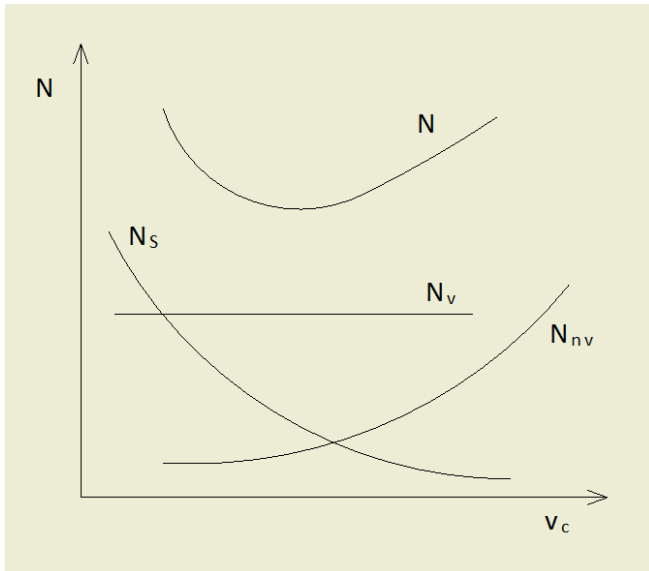
f – posuv [mm.ot⁻¹]

T – trvanlivost [min]

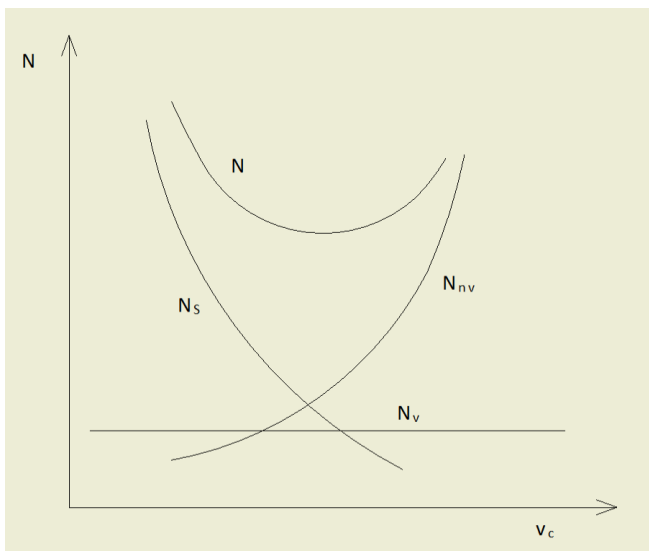
C_v – empirická konstanta

x_v, y_v, m – empirické exponenty

Optimální trvanlivost je stanovena vzhledem k optimální řezné rychlosti, která se vztahuje k optimálním nákladům. Tyto závislosti jsou znázorněny na následujících obrázcích. Na obrázku 3 jsou znázorněny závislosti pro konvenční obrábění a na obrázku 4 pro CNC obrábění. [2][3]



Obrázek 3: Závislost výrobních nákladů na řezné rychlosti při konvenčním obrábění [vlastní tvorba]



Obrázek 4: Závislost výrobních nákladů na řezné rychlosti při CNC obrábění [vlastní tvorba]

v_c – řezná rychlost

N – celkové výrobní náklady na kus

N_s – náklady na strojní práci

N_{nv} – náklady na nástroje a jejich výměnu na kus

N_v – náklady na vedlejší práci na kus

2.5 Norma spotřeby nářadí

„Základem a podmínkou dobrého hospodaření s nářadím je správné určení jeho spotřeby“ [4]. Velmi důležité je zajistit návaznost plánu hospodaření s nářadím na plán výrobního procesu, jelikož chci zajistit plynulý a nerušený průběh výroby. Základním nástrojem určení spotřeby nářadí v závislosti na plánu výrobního procesu je norma spotřeby nářadí. Plynulého a nerušeného chodu výroby mohou také docílit nadměrnými zásobami nářadí. Avšak takto velké zásoby nářadí jsou spojené s velkým množstvím oběžných prostředků, což by vedlo k ne hospodárnému chodu podniku. Z tohoto důvodu je důležité množství zásob normovat i pro jednotlivé typy nářadí.

„Norma spotřeby nářadí je největší přípustné množství určitého druhu nářadí (vyjádřeného v technických jednotkách nebo peněžních jednotkách), které se smí spotřebovat pro splnění určitého výrobního úkolu (k provedení operace, zhotovení součásti, vyprodukování jednotky hrubé výroby, 1000 Nh aj.)“ [4]

Normování spotřeby zásob nářadí slouží:

- ke stanovování zásob nářadí,
- jako kontrola hospodaření s nářadím během výrobního procesu,
- k plánování spotřeby nářadí,
- k řízení spotřeby nářadí, které se provádí snížením jeho spotřeby,
- ke srovnávání spotřeby nářadí v jednotlivých podnicích,
- k preventivnímu odstraňování nedostatků nářadí,
- k zainteresování pracovníků na hospodaření s nářadím.

Pokud chci, aby normy spotřeby nářadí byly progresivní, musí se neustále zdokonalovat. Zejména se mohou zaměřit na prodlužování doby životnosti nářadí nebo na zjednodušení obsluhy. [1][4]

Metody normování spotřeby nářadí se využívají k určení spotřeby nářadí. Dělí se na dvě metody:

- a) statická metoda (jejím výsledkem je statická norma),
- b) výpočtová metoda (jejím výsledkem je technicky zdůvodněná norma).

Pro výpočet statické normy spotřeby nářadí na součást či na operaci použijí následující vzorec [5]:

$$N_{st} = \frac{S_{st}}{v} * k_{zs}$$

N_{st} – statická norma spotřeby nářadí v kusech na součást za určité období

S_{st} – statická spotřeba nářadí za určité období

v – počet vyrobených součástí nebo množství výroby v měrných jednotkách výkonu za určité období

k_{zs} – koeficient zpevnění spotřeby

Tato metoda je využívána pouze tehdy, pokud nemůžeme určit normu pomocí výpočtu.

Pro výpočet normy pomocí výpočtové metody platí tento vztah [5]:

$$N_t = \frac{t_p * l}{60 * T_{\dot{z}}} * K * k_{nz}$$

N_t – norma spotřeby v kusech

K – počet součástí

l – počet paralelně pracujících nástrojů

$T_{\dot{z}}$ – doba životnosti nástroje v hodinách

t_p – pracovní čas v minutách potřebný pro provedení daného úkonu na jedné součásti

k_{nz} – koeficient náhodných ztrát (volí se 1,05 až 1,15)

„Životnost nářadí je celkový plánovaný případně skutečný čas nebo počet pracovních úkonů určitého nářadí až do jeho úplného opotřebení.“ [5] Pro výpočet životnosti nástroje se používá následující vztah [5]:

$$T_z = (o + 1) * t_{zb}$$

o – počet ostření

t_{zb} – doba životnosti břitu

„Spotřeba měřidel se zpravidla vztahuje na 1 000 kusů a určuje počet měření, která lze provést daným měřidlem“ [4]. Pro určení spotřeby měřidel použijí vzorec [1]:

$$N_t = \frac{m}{M} * K * k_{nz}$$

N_t – spotřeba měřidel v kusech

M – počet měření, která lze provést daným měřidlem

m – počet měření na jedné součásti

K – počet součástí, na které se vztahuje norma

k_{nz} – koeficient náhodných ztrát

Pro výpočet počtu měření použijí vzorec [5]:

$$M = M_1 * (o + 1)$$

M_1 – počet měření mezi dvěma opravami měřidla

o – počet oprav měřidla

„Norma spotřeby nářadí na odpracovanou hodinu výrobního dělníka představuje spotřebu nářadí v Kč na odpracovanou hodinu výrobním dělníkem“ [1]. Pro výpočet této normy použijí vztah [5]:

$$N_h = \frac{S}{H_1} * k_{nz}$$

S – spotřeba nářadí v Kč ve sledovaném období

H₁ – počet hodin odpracovaných dělníkem ve sledovaném období

Pro výpočet spotřeby nářadí všeho druhu použijí vztah [5]:

$$N_{hv} = \frac{S}{V_h} * K * k_{nz}$$

V_h – množství jednotek hrubé výroby

K – počet jednotek hrubé výroby

S – spotřeba nářadí v Kč ve sledovaném období

2.6 Řízení zásob nářadí

Podniky mají ve svých skladech uskladněny stovky nebo dokonce až tisíce položek. Výše zásob samozřejmě také závisí na velikosti podniku. Většina takto uskladněných věcí se přirozeně vztahuje k druhu podnikání, kterým se daný podnik zabývá. Skladují se nejrůznější věci od tužek, papíru, výrobního materiálu až právě po nářadí, kterého si musí podnik dělat dostatečně velkou zásobu pro svůj správný a nerušený chod. Řízení zásob nářadí je velice podstatnou součástí výrobního managementu, protože množství zásob nářadí má výrazný vliv na výrobní proces. Každý podnik by měl mít pro svou správnou činnost dostatečně velké zásoby nářadí. Mezi tyto zásoby nepatří pouze nářadí, které je uskladněno ve výdejnách nářadí, ale také nářadí, které je již používáno na jednotlivých pracovištích. Na pracovištích je nářadí buď aktivně používáno,

nebo je připraveno k následujícím operacím v souladu s podnikovými normami. Veškeré zásoby nářadí by měly být evidovány ve výdejních nářadí. [6][9]

Smyslem zásob nářadí je zajistit plynulý průběh výroby bez zdržení způsobených nedostatkem nářadí či nástrojů. „*Výše zásob je ovlivněna požadavkem jistění před poruchami, které mohou ovlivnit dispoziční množství ve skladech.*“ [7] Mezi poruchy mohou řadit neplnění nebo výkyvy dodávek (objemový faktor vytváření zásob) či výkyvy v dodávkovém cyklu (časový faktor vytváření zásob).

Operativní řízení zásob umožňuje udržet jednotlivé druhy zásob v takovém množství, které je pro správný chod podniku přijatelné. Dále se pak snaží o minimální náklady, které jsou spojené s dodáváním, skladováním a udržováním zásob.

Strategické řízení zásob je usměrňování struktury, rozmístění a rozsahu zásob v dlouhodobém časovém intervalu při minimálních nákladech. Jde o soubor rozhodnutí o výši finančních zdrojů, které může podnik vyčlenit ze svých celkových zdrojů na krytí zásob v dané struktuře. Pro správné řízení zásob je jednou z nejdůležitějších věcí určit optimální množství zásob. Pro stanovení výše zásob je nutná regulace množství zdrojů zásob nebo systém doplňování a čerpání zásob, dále pak definice nákladů na pořízení a skladování zásob, a v neposlední řadě správná volba strategie řízení zásob. Smyslem strategie řízení zásob je hledání optimální hodnoty mezi dvěma extrémy. Jedním z extrémů je nadbytečné množství zásob, kterým sice není narušena plynulost výrobního procesu, ale zvýší se tím náklady na skladování a zároveň vzroste riziko znehodnocení vlivem dlouhodobého skladování. Druhým extrémem je nedostatek zásob, který přestože je spojený s nízkými náklady, může narušit plynulost výrobního procesu.

Druhy strategie řízení zásob:

- **Systém řízení zásob poptávkou**

Tento systém se používá v podnicích s tažným výrobním systémem a spočívá v doplňování zásob po poklesu jejich množství pod určitou hodnotu.

- **Systém řízení zásob plánem**

Systém řízení zásob plánem využívají podniky s tlačným výrobním systémem. Zásoby bývají doplňovány podle předem stanoveného plánu.

- **Kombinovaný systém řízení**

V tomto systému jsou využívány předchozí dvě strategie podle potřeb podniku z důvodu změn spotřeby zásob. Ke změně strategie může docházet hned několikrát během roku. [7][8][10]

Minimální zásoba nářadí:

Minimální zásoba (též označována jako pojistná zásoba) je stanovena podle doby, která je potřebná k obnovení zásob nářadí. Lze ji vypočítat následujícím vztahem [10]:

$$Z_{min} = Q_{m\acute{e}s} * \check{c}_{pz}$$

Z_{min} – minimální zásoba daného nářadí [ks]

$Q_{m\acute{e}s}$ – měsíční spotřeba nářadí [ks]

\check{c}_{pz} – časový normativ pojistné zásoby [měsíce]

Maximální zásoba nářadí:

Jde o největší možnou zásobu, která může být ve skladu uskladněna. Stanovuje se proto, aby sklady nebyly přeplněny zásobami nářadí. Pak může nastat situace, kdy ve skladu nebude místo například pro zásoby jiného druhu, nebo bude potřeba zbytečně velké plochy skladovacích prostor, s čímž jsou spojeny vyšší náklady. Maximální zásobu nářadí lze stanovit následujícím vzorcem [10]:

$$Z_{max} = Z_{min} + Q_{m\acute{e}s} * D$$

Z_{\max} – maximální zásoba daného náradí [ks]

Z_{\min} – minimální zásoba daného náradí [ks]

$Q_{\text{měs}}$ – měsíční spotřeba náradí [ks]

D – dodávkový cyklus náradí do skladu [měsíce]

Bod objednávky:

Bod objednávky je výše zásob náradí, při které se musí objednat další náradí. Takovéto množství lze stanovit následujícím vzorcem [10]:

$$B_0 = Z_{\min} + Q_{\text{měs}} * d$$

B_0 – bod objednávky [ks]

Z_{\min} – minimální zásoba daného náradí [ks]

$Q_{\text{měs}}$ – měsíční spotřeba náradí [ks]

d – dodací lhůta náradí [měsíce]

Objednací množství:

Je to množství náradí, které je potřeba objednat v daném bodě objednávky a vypočítá se pomocí následujícího vzorce [10]:

$$Q = Z_{\max} - Z_{\min}$$

Q – objednávací množství [ks]

Z_{\max} – maximální zásoba náradí [ks]

Z_{\min} – minimální zásoba náradí [ks]

2.7 Evidence zásob nářadí a nástrojů

Evidence zásob nářadí a nástrojů je pro podniky nepostradatelný nástroj, který umožňuje nejen sledování výše zásob, ale také sledování různých stavů zásob. Každý podnik si může způsob, jakým bude nářadí a nástroje evidovat, zvolit sám. Systémy evidence se dělí ze základního hlediska na papírové nebo elektronické. Papírová evidence se už v dnešní době využívá velmi zřídka a je často nahrazována evidencí elektronickou. Pro evidenci zásob nářadí a nástrojů je používáno hned několik základních systémů evidence a každý z těchto systémů se využívá pro trochu jiné aplikace. Jak už bylo řečeno, podniky si způsob evidence zásob nářadí a nástrojů volí samy podle svých potřeb. Pokud si tedy podnik zvolí systém evidence nevhodný, může se stát, že takovýto systém bude spíše přítěží a nemusí přinést žádný užitek. Při nevhodně zvoleném systému evidence se vytvářejí náklady, které by bez něj vůbec nevznikaly. V následující části jsou uvedeny základní typy systémů evidence.

Periodický systém je fyzický součet skladovaných položek, který se provádí pravidelně v libovolných intervalech (např. týdně, měsíčně). Tento interval si volí každý podnik sám podle svých potřeb. Jeho cílem je zjistit a následně rozhodnout, jaké množství dané položky je třeba objednat na nadcházející období. Správné fungování periodického systému je za předpokladu rovnoměrné poptávky. Velkou výhodou tohoto systému je jednoduchost a tím pádem i nízké náklady. Jako nevýhody můžu uvést nedostatečnou kontrolu mezi periodami, dále nutnost zabezpečení proti možnosti nedostatku mezi jednotlivými periodami, a také odpovědnost rozhodování o množství zásob na další období. Periodický systém pro evidenci zásob se nejčastěji využívá u menších podniků, které mají relativně konstantní spotřebu svých zásob, a kde nedochází k výraznějším finančním ztrátám při jejich úplném vyčerpání.

Průběžný (kontinuální) zásobovací systém naopak nepřetržitě sleduje úroveň zásob jednotlivých položek. Pokud dojde k poklesu množství zásob určité položky pod předem stanovenou hodnotu, jsou tyto položky znovu objednány. Mezi výhody tohoto systému patří neustálý přehled nad množstvím zásob, a mezi nevýhody patří zejména vyšší náklady. Dále pak mohou nastat situace, kdy výsledek nesplní předpoklady vlivem nějaké neočekávané skutečnosti, kterou je například krádež nebo poškození zboží.

Průběžný zásobovací systém rozlišuji buď na jednoduchý, nebo složitější. Mezi jednoduchými je velmi známý a používaný tzv. Systém dvou košů (two bin system): Dva koše pro zásoby. Pokud se jeden koš vyprázdí, tak je nahrazen druhým košem a bude znovu doplněn objednávkou.

Průběžný zásobovací systém může probíhat dvěma způsoby, a to buď kontinuálně, nebo v jednotlivých dávkách. Jedním z nejznámějších příkladů kontinuálního systému je aplikace čárkového kódu (Universal Product Code UPC).

Metoda ABC patří mezi systémy klasifikace zásob. V tomto systému se jednotlivé položky rozdělují do skupin podle své důležitosti. Důležitost se dá stanovit například jednoduchým vztahem:

Účetní hodnota v Kč * roční skladované množství.

Tímto způsobem zjistím hodnotu dané položky a mohu ji pak tedy přiřadit do jedné ze tří skupin:

- A) – velmi důležité,
- B) – důležité,
- C) – nevýznamné.

Analýzou je možno ověřit, že položky skupiny A) tvoří pouze 5-10 % z celkového množství zásob, ale váží na sebe až 60-70 % finanční hodnoty. Z tohoto důvodu vyžadují přednostní dohled.

Naopak položky ze skupiny C) tvoří zhruba 60 % z celkového množství, ale jejich finanční hodnota je pouze okolo 15 %, což je pravý opak od položek ze skupiny A). Tudíž tato skupina vyžaduje mnohem menší pozornost. [6]

3. Analytická část

3.1 Představení ZVVZ GROUP, a. s.

Holding ZVVZ GROUP, a.s. je podnik skládající se ze šesti firem soustředěných pod dnes již tradiční značku ZVVZ, jejíž historie sahá už do první poloviny minulého století. Základní kámen tohoto podniku byl položen roku 1948, když závod vznikl pod záštitou Janky Radotín. Důvodem výstavby bylo zavést průmysl i do „venkovských“ oblastí. Výroba začala už v roce 1950 v hale, která v tu dobu ještě ani nebyla dostavěna. V témže roce se stala milevská továrna základním závodem národního podniku Janka. V dubnu roku 1958 dostává podnik nový název Závody na výrobu vzduchotechnických zařízení, zkráceně tedy ZVVZ. Tento název se drží více než tři desítky let až do roku 1993, kdy se obchodní název mění na ZVVZ a.s. Dnešní jméno podniku ZVVZ GROUP přichází v platnost v roce 2007.

Společnost ZVVZ GROUP je strojírenský podnik, který se zabývá zejména výrobou vzduchotechnických zařízení. Ke klíčovým činnostem patří vývoj, výroba a servis řešení v oblasti čištění spalin, dodávky pro jaderné elektrárny, výroba ventilátorů, přepravníků a dalších služeb, které jsou s tímto oborem spojeny. Dále svou výrobní, projektovou a servisní činnost doplňuje o aktivity jako distribuce tepelné energie nebo pronájem nemovitostí, které jsou ve vlastnictví skupiny ZVVZ GROUP.

Podnik disponuje širokým spektrem výrobních technologií. Najdeme zde přípravu materiálu, obrobnu, lakovnu, a také technologie finální výroby (technologie skružování, svařování, dynamického vyvažování apod.). Mezi strojním vybavením společnosti najdeme jak konvenční, tak i CNC stroje.



Obrázek 5: Logo společnosti ZVVZ GROUP [<https://www.zvvz.cz/cs/>]

Jak už bylo řečeno, součástí holdingu ZVVZ je šest akciových společností. Každá z těchto společností operuje individuálně, ale zároveň je na sebe všech šest firem úzce navázáno a využívají synergického efektu při realizaci a tvorbě výsledného řešení pro své zákazníky. Níže je malé představení jednotlivých firem:

- **ZVVZ MACHINERY, a.s.**

Jedná se o obchodně – výrobní společnost, která se zabývá výrobou ventilátorů, přepravníků, klapek a uzávěrů. Výrobu zajišťuje jak pro ZVVZ – Enven Engineering, a.s., tak i pro odběratele z venčí. Dále ZVVZ MACHINERY, a.s. dodává klimatizační potrubí a tlumiče hluku pro lehké provozy.

- **ZVVZ – Enven Engineering, a.s.**

Jde o obchodně – inženýrskou společnost zabývající se projektováním, dodáváním a realizací zařízení, která jsou určena pro čištění odpadních plynů, pro pneumatickou dopravu sypkých hmot nebo například zařízení pro klimatizaci a odvětrávání jaderných elektráren.

- **ZVVZ ENERGO, s.r.o.**

Tato společnost má na starosti dodávky energie pro firmy ve skupině. Následně pak ENERGO zajišťuje teplo pro město Milevsko, které sousedí s areálem podniku ZVVZ. Mezi hlavní činnosti patří výroba a rozvod tepelné a elektrické energie, dále pak dodávky a rozvod vody, nákup a rozvod technických plynů a výroba a rozvod stlačeného vzduchu.

- **ZVVZ NEMOVITOSTI, s.r.o.**

Zabývá se správou nemovitostí vlastněných v rámci společnosti ZVVZ GROUP.

- **ZVVZ INVEST, s.r.o.**

Spravuje a zhodnocuje finanční prostředky společnosti ZVVZ GROUP.

- **ZVVZ a.s.**

Zajišťuje holdingové činnosti pro ZVVZ GROUP a servisní činnosti pro ostatní společnosti ve skupině.

3.2 Značení nástrojů a nářadí

Společnost ZVVZ GROUP je velký podnik, který na strojírenském trhu funguje již dlouhou řadu let. To znamená, že i způsob evidence nářadí a nástrojů prošel od vzniku této společnosti značným vývojem. Dříve se značení jednotlivých položek využívalo pouze pro identifikaci předmětu za účelem inventury. To už v dnešní době samozřejmě neplatí.

V současnosti je každému druhu zboží, ať už se jedná o nástroj nebo jinou pracovní pomůcku, přidělen evidenční kód. Tento evidenční kód je tvořen sedmi číslicemi. Dle daného číselného kódu je vytisknuto čárové značení, kterým je každý kód doplněn. Čárové značení poté slouží při zapůjčování jednotlivých nástrojů. Kód se nelepí přímo na nástroj, ale na místo jeho uložení ve výdejně. V praxi to funguje tak, že přijde-li si zaměstnanec vypůjčit nástroj, vydavačka u výdejního okénka si čtečkou sejmutím kódu přiděleného zaměstnanci otevře jeho osobní kartu. Následně na výdejně vybere požadované nástroje a opět čtečkou sejme kód nástrojů. Čtečka přenese data do osobní karty zaměstnance, kde je přesně uvedeno, jaký nástroj si

zaměstnanec půjčil. Tento systém neplatí samozřejmě pouze pro nástroje, ale pro veškeré položky, které jsou zaměstnancům na výdejnách vydávány. Nejčastěji jde o věci spotřeby, jako jsou rukavice, brusivo, vyměnitelné břitové destičky atd. Z nástrojů se nejvíce používají vrtáky, frézy a soustružnické nože.

Je zřejmé, že hospodaření s nástroji a nářadím je v tomto podniku na poměrně vysoké úrovni. Velkou výhodou zmiňovaného systému značení je, že výdejny mají velmi dobrý přehled nad položkami, které se zrovna používají, nebo které jsou uskladněny ve skladech a připraveny k jejich následnému použití. Nevýhodou však je, že sedmimístný číselný kód nevypovídá nic o parametrech dané položky. Pro představu uvádím tři příklady současné podoby kódového značení:

7382659 – Jde o soustružnický nůž, který je levý, vnější a ubírací. Délka soustružnického nože je 185 mm.

2836953 – Jde o brusné tělísko, které je kuželového tvaru. Brusný nástroj je vyroben z granátu. Velký průměr kužele má hodnotu 18 mm.

4738121 – Jde o frézu, která je nástrčná, levořezná a úhlová. Průměr této frézy je 30 mm.

Když se zaměstnanec výdejny podívá na takovéto číselné kódy a nemá po ruce čtečku čárového značení, neví, o jaký druh nástroje se jedná nebo jaké parametry daný nástroj má. Přejde-li dělník na výdejnu pro vrták daného průměru, zaměstnanec pak na výdejně nepozná pouhým pohledem na kódové značení, o jaký průměr vrtáku se jedná, ale musí si čtečkou daný nástroj rozkliknout a následně vidí podrobné informace o požadované položce. Tento proces však může trvat zbytečně dlouho, a tím pádem snižuje produktivitu práce jak zaměstnance výdejny, tak i dělníka, který si pro daný nástroj na výdejnu přišel. Proto je vhodné k současnému kódovému značení přidat ještě druhou část kódu. Ve druhé části značení by pro snadnější orientaci zaměstnanců výdejny mohly být popsány právě základní parametry nástrojů či nářadí.

4. Návrhová část

V návrhové části bakalářské práce se budu zabývat návrhem kódového značení nástrojů, které doplní současné značení a usnadní zaměstnancům výdejny orientaci mezi jednotlivými druhy nástrojů. Zaměřím se na nejpoužívanější nástroje, kterými jsou vrtáky, frézy, soustružnické nože a brusné nástroje.

4.1 Stavba kódu

Při návrhu kódového značení je velice důležité postupovat podle předem nastaveného schématu a to proto, aby kód nevznikal náhodně skládáním znaků bez hlubšího rozmyslu. Měl bych se tedy snažit, aby informace vyplývající ze značení byly seřazeny od nejdůležitějších až po ty méně důležité. Nejde však o pravidlo, kterým bych se měl bezpodmínečně řídit. Někdy může být těžké určit, která informace je důležitější. Dále by informace v kódu měly být seřazeny tak, jak je budou zaměstnanci na nástroji pravděpodobně hledat. Na první místo tedy uvedu, o jaký druh nástroje se jedná, zdali jde například o soustružnický nůž nebo třeba vrták. Následně už mohu uvést podobnější informace o nástroji.

Dalším důležitým bodem při tvorbě kódu je jeho délka. Měl bych se snažit, aby kód nebyl zbytečně dlouhý a neobsahoval přebytečné informace. Zároveň musí být ale dostatečně dlouhý na to, aby v něm byly zahrnuty veškeré důležité informace. Dále bych měl usilovat, aby byly kódy jednotlivých nástrojů podobně dlouhé a uspořádání veškerých informací z nich vyplývajících bylo co nejpodobnější. U značení některých nástrojů se však může stát, že snaha o konstantní délku kódu bude zbytečná, jelikož lze nástroj popsat kódem kratším. V takovém případě mohu zvolit kratší variantu kódového značení. Nastat může i opačná situace – naleznou i takové speciální nástroje, které nepůjdou dostatečně rozlišit pomocí standardní délky kódu, a musím tak použít kód delší.

Dále je potřeba rozhodnout, zda zvolím kód tvořený pomocí číslic nebo jejich kombinací s písmeny. Číselnou podobu má již stávající kód, který je doplněn čárovým kódem, tím pádem lze použít dříve zmíněnou čtečku čárového kódu, která velmi usnadní evidenci a hospodaření s nástroji. U kódu kombinovaného z číslic a písmen nelze využít čárového kódu, protože čárový kód nedokáže pracovat s písmeny. Ač lze v takovém případě využít, v dnešní době velmi

rozšířený, QR kód, v mnou navrhovaném kódu je to zcela zbytečné – nový kód má totiž pouze doplnit ten stávající. V mém případě je tedy vhodnější zvolit kód tvořený řadou číslic a písmen. Důvodem je jejich snáze pochopitelná, respektive zapamatovatelná kombinace – člověk si daleko lépe pamatuje kód obsahující jak číslice, tak písmena, než kód, který je tvořený pouze číslicemi. Hlavní výhodou tohoto značení je, že pod písmennou částí kódu si pracovník snáze vybaví slovní význam kódu. Například je přínosnější zvolit zkratku pro soustružnický nůž SN než kombinaci číslic 23. Naopak výhodou číselného kódu je menší celkový počet znaků oproti kódu kombinovanému. U číselného kódování využívám pouze 10 různých znaků od 0 do 9, kdežto u kombinovaného způsobu značení využívám 10 různých číslic od 0 do 9 a následně pak 26 velkých písmen od A do Z. Celkem tedy tvoří kombinovaný způsob značení 36 znaků. To je samozřejmě nevýhoda oproti číselnému značení, ale pro můj návrh se kombinace písmen a číslic jeví jako praktičtější. Hovořím o písmenech bez háček a čárek, které se pro kódové značení standardně nevyužívají. Háčky a čárky mohou způsobovat zbytečnou nepřehlednost kódu, protože se dají snadno přehlédnout, a také jejich využitím vzrůstá počet znaků, což je samozřejmě kvůli složitosti značení nežádoucí. Důležité je též pro tvorbu kódu správné kombinování velkých a malých písmen. Na začátku slov se používají velká písmena a malá slouží jen pro naznačení pokračování slova. Jelikož mi jde při tvorbě kódu o to, aby byl co nejkratší, využívám hlavně počáteční velká písmena. Přidáním malých písmen vzroste počet možných znaků o dalších 26 – to znamená, že by byl kód zase o něco složitější. Proto je přínosnější volit pro tvorbu kódu pouze velká písmena. O co nejnižší počet znaků se snažím i z toho důvodu, že by podnik chtěl nástroje značit pomocí ražení. Čím více znaků použiji ve svém návrhu, tím budou vyšší případné náklady na zakoupení či výrobu raznic a razidel.

Pro tvorbu značení jsem tedy zvolil kód, který se skládá z písmen a číslic. Při tvorbě nového kódu může nastat situace, kdy vedle sebe budou stát znaky, které jsou velmi podobné. V případě mého návrhu může dojít k záměně písmene O a číslice 0. Z tohoto důvodu je vhodné od sebe písmennou a číselnou část oddělit. Nabízí se hned několik znaků, které mohu pro oddělení daných částí použít. Jedná se o znaky, jako jsou podtržítko (_), pomlčka (-), čárka (,) nebo tečka (.). Z těchto znaků se jeví jako nejpříjemnější pomlčka. Dle mého názoru je nejlépe viditelná, a také se oddělování výrazů pomocí pomlčky používá při zapisování nejrůznějších strojírenských norem, což znamená, že jsou na ni zaměstnanci strojírenského podniku zvyklí.

4.2 První část kódu

V první části kódového uvedu tu nejzákladnější a nejdůležitější informaci, podle které lze nástroje od sebe rozlišovat. Základní informací je, o který nástroj se vůbec jedná. V mém případě rozlišuji soustružnické nože, frézy, vrtáky a brusné nástroje, kterými jsou brusné kotouče, brusná tělíška, brusné role a brusné pásy. V této části značení je tedy výhodnější použít písmena.

Pro první část kódu jsem navrhl hned čtyři varianty označené v tabulce velkými písmeny A, B, C a D. Varianty A, B jsou složeny ze dvou písmen a varianty C, D ze tří písmen. Ve variantě A skládám značení u jednoslovného názvu nástroje z prvních dvou písmen a u dvouslovného názvu z počátečních písmen obou slov. U varianty B mohu vidět, že značení tvoří první dvě písmena názvu nástroje bez ohledu na to, jestli jde o název jedno či víceslovný. Ve variantě C jsem u jednoslovného názvu nástroje použil první tři písmena a u dvouslovného názvu nejdříve dvě písmena, kterými první slovo začíná a následně počáteční písmeno slova druhého. Poslední je varianta D, kterou jsem v případě jednoslovných názvů poskládal z prvních třech souhlásek a v případě dvouslovných názvů z počátečního písmene prvního slova a dvou prvních písmen slova druhého. Vše je přehledně zaznamenáno v Tabulce 1.

položka	varianta A	varianta B	varianta C	varianta D
soustružnický nůž	SN	SO	SON	SNU
fréza	FR	FR	FRE	FRZ
vrták	VR	VR	VRT	VRT
brusný nástroj	BN	BR	BRN	BNA

Tabulka 1 - První část kódu [vlastní tvorba]

Navrhl jsem více variant první části kódu, protože si pak podnik může vybrat jiný způsob značení než ten, který jsem vybral já. Mnou zvolená varianta je varianta C, což je vidět v kapitole 4.6, kde jsou uvedeny příklady celých kódů. Variantu C jsem zvolil i z toho důvodu, že lze podle daného schématu značit i nástroje s tříslovnými názvy, které se také mohou vyskytnout. U tříslovných názvů nástrojů bych pro značení použil počáteční písmena jednotlivých slov. Jedny z nejznámějších nástrojů s tříslovným názvem jsou vyměnitelné břitové destičky, které bych značil zkratkou VBD.

4.3 Druhá část kódu

Ve druhé části kódového značení se zaměřím na podrobnější informace, které jsou pro odlišení stejného druhu nástroje podstatné. Pro tuto část kódu opět použiji značení pomocí písmen, konkrétně tedy tři písmen, z čehož každé písmeno bude v sobě skrývat určitou vlastnost nástroje. Pokud bych použil pro označení některých parametrů nástroje dvě či více písmen, mohlo by dojít k tomu, že bude kód zbytečně dlouhý. Jestliže ve druhé části značení uvedu pouze dvě kritéria pro rozlišení nástroje, což znamená použít dvě písmena místo tří, mohlo by velmi často dojít ke shodě značení rozdílných nástrojů. V následující kapitole představím podobu druhé části značení pro jednotlivé nástroje.

Soustružnické nože

Soustružnické nože dle prvního kritéria rozlišuji na pravé a levé. Pravý soustružnický nůž označím písmenem P a levý soustružnický nůž písmenem L. Dále musím určit, zda se jedná o vnitřní nebo vnější nůž. Jelikož slova „vnitřní“ a „vnější“ mají stejné počáteční písmeno, tak pro značení nožů použiji písmena I (pro vnitřní) a O (pro vnější). Písmeno I vychází z anglického slova „inside“ a písmeno O z anglického slova „outside“. Následně ještě rozdělím nože podle toho, na jakou operaci se využívají. Rozeznávám tedy nože hladící, ubírací, rádiusové, rohové nebo zapichovací. Pro značení hladícího nože použiji písmeno H, pro ubírací nůž písmeno U, pro rádiusový nůž písmeno D, pro zapichovací nůž písmeno Z a pro rohový nůž písmeno R. Písmeno D pro rádiusový nůž jsem zvolil, protože písmenem R se značí již nůž rohový.

Všechny podstatné informace jsou uvedeny v následující tabulce:

soustružnický nůž	symbol	pozice	symbol	typ nože	symbol	konečná podoba značení
pravý	P	vnitřní	I	hladící	H	PIH
				ubírací	U	PIU
				rádiusový	D	PID
				rohový	R	PIR
				zapichovací	Z	PIZ
		vnější	O	hladící	H	POH
				ubírací	U	POU
				rádiusový	D	POD
				rohový	R	POR
				zapichovací	Z	POZ
levý	L	vnitřní	I	hladící	H	LIH
				ubírací	U	LIU
				rádiusový	D	LID
				rohový	R	LIR
				zapichovací	Z	LIZ
		vnější	O	hladící	H	LOH
				ubírací	U	LOU
				rádiusový	D	LOD
				rohový	R	LOR
				zapichovací	Z	LOZ

Tabulka 2 - Druhá část kódu soustružnického nože [vlastní tvorba]

Frézy

Obdobně jako u soustružnických nožů rozdělím nejdříve frézy do dvou skupin. Prvním kritériem, podle kterého frézy rozlišuji, je způsob jejich upnutí. Rozeznávám frézy stopkové a frézy nástrčné. Stopkové frézy označím písmenem S a nástrčné frézy písmenem N. Další informací, kterou budu zaznamenávat v kódovém značení, je, jestli jde o frézu pravořeznou či o frézu levořeznou. Pro značení pravořezné frézy použiji písmeno P a pro levořeznou písmeno L. Následně bych ještě měl určit, jaký tvar daná fréza má. Frézy mohou být čelní, válcové, kuželové, kotoučové, úhlové, kulové nebo tvarové. Čelní frézu budu značit písmenem C, válcovou písmenem W, kuželovou písmenem V, kotoučovou písmenem K, úhlovou písmenem U, kulovou písmenem O a tvarovou písmenem T. Kuželovou frézu značím písmenem V, protože písmeno

K používám již pro značení frézy kotoučové. Písmeno V jsem zvolil z toho důvodu, že mi svým tvarem připomíná kužel. Jelikož jsem jednoduché V použil pro značení kuželové frézy, tak pro frézu válcovou zvolím dvojité W. Dále jsem kvůli shodě nemohl využít písmeno K pro značení kulové frézy. Proto jsem zvolil písmeno O, které připomíná svým tvarem kouli.

Všechny podstatné informace jsou uvedeny v následující tabulce:

způsob upnutí frézy	symbol	směr řezu	symbol	tvar frézy	symbol	konečná podoba značení
stopková	S	pravořezná	P	čelní	C	SPC
				válcová	W	SPW
				kuželová	V	SPV
				kotoučová	K	SPK
				úhlová	U	SPU
				kulová	O	SPO
				tvarová	T	SPT
		levořezná	L	čelní	C	SLC
				válcová	W	SLW
				kuželová	V	SLV
				kotoučová	K	SLK
				úhlová	U	SLU
				kulová	O	SLO
				tvarová	T	SLT
nástrčná	N	pravořezná	P	čelní	C	NPC
				válcová	W	NPW
				kuželová	V	NPV
				kotoučová	K	NPK
				úhlová	U	NPU
				kulová	O	NPO
				tvarová	T	NPT
		levořezná	L	čelní	C	NLC
				válcová	W	NLW
				kuželová	V	NLV
				kotoučová	K	NLK
				úhlová	U	NLU
				kulová	O	NLO
				tvarová	T	NLT

Tabulka 3 - Druhá část kódu frézy [vlastní tvorba]

Vrtáky

Druhá část kódu u vrtáků bude poměrně odlišná oproti ostatním druhům nástrojů. U tohoto nástroje použiji pro značení pouze jedno písmeno. To znamená, že vrtáky budou mít kratší kódové značení než ostatní nástroje, což je trochu nevýhoda. Je ale zbytečné používat pro druhou část kódu tři písmena, jako tomu je u ostatních nástrojů. Vrtáky rozdělím na klasické, ploché a středící. Klasické vrtáky budu značit písmenem K, ploché vrtáky písmenem P a středící vrtáky písmenem S.

Všechny podstatné informace jsou uvedeny v následující tabulce:

typ vrtáku	symbol
klasický	K
plochý	P
středící	S

Tabulka 4 - Druhá část kódu vrtáku[vlastní tvorba]

Brusné nástroje

U brusných nástrojů je značení trochu složitější, a tak jsem se rozhodl pro přehlednost vytvořit dvě tabulky, ze kterých konečné značení poměrně jasně vyplývá. Nejprve určím, o jaký druh brusného nástroje se jedná. Rozlišuji brusná tělíska (značená písmenem T), brusné kotouče (značené písmenem K), brusné pásy (značené dvěma písmeny PS) a brusné role (značené dvěma písmeny RL). Brusné pásy a role značím dvěma písmeny, protože je následně už nedělím podle jednotlivých typů a chci, aby druhá část kódu byla u všech brusných nástrojů stejně dlouhá. Brusná tělíska a kotouče dále ještě dělím. Brusná tělíska rozdělují na válcová (značená písmenem V), kuželová (značená písmenem K), kulová (značená písmenem O) a plochá (značená písmenem P). Pro značení kulových tělísek jsem nemohl opět použít počáteční písmeno K, protože písmenem K jsem označil tělíska kuželová, a tak jsem tedy stejně jako u kulových fréz použil písmeno O, které připomíná tvar koule. Nyní přejdu ke značení brusných kotoučů. Brusné kotouče jsem rozdělil na ploché (značené písmenem P), řezací (značené písmenem R), talířové (značené písmenem T), miskové (značené písmenem M), hrncové (značené písmenem H), prstencové (značené písmenem O), zaoblené (značené písmenem Z), kuželové (značené písmenem K) a drážkovací (značené písmenem D). Pro označení řezacích brusných kotoučů nemohu použít počáteční písmeno Ř, protože jsem si již na

začátku návrhové části stanovil, že pro značení nástrojů budu používat písmena bez háčeků a čárek. Dále pro značení prstencových kotoučů nebudu používat počáteční písmeno P, jelikož by nastala shoda ve značení s plochými kotouči. Proto jsem zvolil písmeno O, které svým tvarem připomíná prsteneček.

Podstatné informace o druhu a typu brusného nástroje jsou uvedeny v následující tabulce:

brusný nástroj	symbol	typ	symbol	konečná podoba značení
tělísko	T	válcové	V	TV
		kuželové	K	TK
		kulové	O	TO
		ploché	P	TP
kotouč	K	plochý	P	KP
		řezací	R	KR
		talířový	T	KT
		miskový	M	KM
		hrncový	H	KH
		prstencový	O	KO
		zaoblený	Z	KZ
		kuželový	K	KK
drážkovací	D	KD		
pás	PS	-	-	PS
role	RL	-	-	RL

Tabulka 5 - Druhá část kódu brusné nástroje [vlastní tvorba]

Třetím písmenem ve druhé části kódu značení brusných nástrojů stanovím, o jaký materiál brusného nástroje se jedná. Materiály používané pro brusné nástroje jsou smirek (značený písmenem S), korund (značený písmenem K), pazourek (značený písmenem P), granát (značený písmenem G), karbid bóru (značený písmenem B), karbid křemíku (značený písmenem C), diamant (značený písmenem D) a kubický nitrid bóru (značený písmenem N).

V následující tabulce jsou uvedeny materiály brusných nástrojů:

materiál	symbol
smirek	S
korund	K
pazourek	P
granát	G
karbid bóru	B
karbid křemíku	C
diamant	D
kubický nitrid bóru	N

Tabulka 6 - Materiály brusných nástrojů [vlastní tvorba]

4.4 Třetí část kódu

Ve třetí části kódu uvedu charakteristický rozměr nástroje. Charakteristický rozměr je pro jednotlivé druhy nástrojů různý. U soustružnického nože je to délka. U frézy, vrtáku a brusného kotouče je to jejich průměr. U kulového brusného tělíska použiji jako charakteristický rozměr průměr koule, u válcového tělíska průměr válce, u plochého tělíska průměr plochy a u kuželového tělíska velký průměr kužele. Zbývá mi tedy pouze určit charakteristický rozměr u brusného pásu a brusné role. V obou těchto případech využiji pro značení šířku.

Rozsah charakteristického rozměru jsem pro všechny nástroje zvolil od 1 mm do 999 mm. Pro rozměry některých nástrojů může být tento rozsah zbytečně široký. Já ale chci, aby byla třetí část kódu pro veškeré druhy nástrojů stejná, a proto použiji právě tento rozsah. Pokud nastane situace, kdy charakteristický rozměr není tříciferný, tak na místo řádu, který není zastoupen, napíši 0.

Všechny podstatné informace jsou uvedeny v následující tabulce:

nástroj	charakteristický rozměr	rozsah v mm
soustružnický nůž	délka	1 ÷ 999
fréza	průměr	1 ÷ 999
vrták	průměr	1 ÷ 999
brusný kotouč	průměr	1 ÷ 999
brusné tělísko válcové	průměr válce	1 ÷ 999
brusné tělísko kuželové	velký průměr kužele	1 ÷ 999
brusné tělísko kulové	průměr koule	1 ÷ 999
brusné tělísko ploché	průměr plochy	1 ÷ 999
brusný pás	šířka pásu	1 ÷ 999
brusná role	šířka role	1 ÷ 999

Tabulka 7 - Třetí část kódu [vlastní tvorba]

4.5 Čtvrtá část kódu

V poslední části kódu zaznamenám dodatečný rozměr nástroje, který nám pomůže od sebe nástroje dostatečně odlišit. Pro soustružnické nože jsem jako dodatečný rozměr použil šířku profilu upínací části nože, pro frézy průměr upínací části a pro vrtáky jejich délku. Jako čtvrtou část kódu brusných nástrojů neuvádím žádný rozměr, nýbrž zrnitost brusiva dle FEPA (Federation of European Producers of Abrasives).

Rozsah jsem opět zvolil stejný jako v předchozí části kódu, tedy od 1 mm do 999 mm. Zrnitost dle FEPA se také skládá až ze tří číslic. Pokud nebude rozměr nebo zrnitost tříciferné číslo, tak v řádu, který v čísle není zastoupen, napiši 0. To znamená, že pro každý druh nástroje bude čtvrtá část kódu také stejně dlouhá.

Všechny podstatné informace jsou uvedeny v následující tabulce:

nástroj	dodatečný rozměr	rozsah v mm
soustružnický nůž	šířka profilu upínací části	1 ÷ 999
fréza	průměr upínací části	1 ÷ 999
vrták	délka	1 ÷ 999
brusný kotouč	zrnitost dle FEPA	3 číslice
brusné tělísko válcové		
brusné tělísko kuželové		
brusné tělísko kulové		
brusné tělísko ploché		
brusný pás		
brusná role		

Tabulka 8 - Čtvrtá část kódu [vlastní tvorba]

4.6 Příklady celých kódů a přínosy navrženého značení

V této části ukáži konečnou podobu celého kódového značení pro mnou zvolené nástroje. Nástroje jsem pro ukázkou volil tak, abych demonstroval návrh značení pro veškeré druhy nástrojů, kterými se ve své práci zabývám. V předchozích částech této práce jsem postupoval po jednotlivých úsecích kódu a neukázal jsem, jak vypadá kód kompletní. Na ukázce celých kódů mohu vidět, že kód není zbytečně dlouhý a je dobře čitelný a srozumitelný. Díky své délce a kombinaci písmen a číslic by měl být kód také velmi dobře zapamatovatelný, což je pro rychlou orientaci pracovníka výdejny velmi důležité.

Zde uvádím několik příkladů konečné podoby kódového značení:

SON-PID-120-024 – Jde o soustružnický nůž, který je pravý, vnitřní a rádiusový. Délka soustružnického nože je 120 mm a šířka profilu upínací části je 24 mm.

SON-LOH-080-018 – Jde o soustružnický nůž, který je levý, vnější a hladicí. Délka soustružnického nože je 80 mm a šířka profilu upínací části je 18 mm.

FRE-SLV-070-035 – Jde o frézu, která je stopková, levořezná a kuželová. Průměr frézy je 70 mm a průměr upínací části je 35 mm.

FRE-NPT-090-050 – Jde o frézu, která je nástrčná, pravořezná a tvarová. Průměr frézy je 90 mm a průměr upínací části je 50 mm.

VRT-K-018-165 – Jde o vrták, který je klasický. Průměr vrtáku je 18 mm a délka vrtáku je 165 mm.

BRN-TON-030-150 – Jde o brusné tělísko, které je kulového tvaru. Brusný nástroj je vyroben z kubického nitridu bóru. Průměr koule je 30 mm a zrnitost dle FEPA (Federation of European Producers of Abrasives) je 150.

BRN-KMD-215-100 – Jde o brusný kotouč, který je miskového tvaru. Brusný nástroj je vyroben z diamantu. Průměr kotouče je 215 mm a zrnitost dle FEPA (Federation of European Producers of Abrasives) je 100.

BRN-PSS-250-040 – Jde o brusný pás, který je vyroben ze smirku. Šířka pásu je 250 mm a zrnitost dle FEPA (Federation of European Producers of Abrasives) je 40.

4.7 Přínosy navrženého značení

Na závěr návrhové části poukáži na přínosy kódového značení, které jsem v této práci vytvořil pro společnost ZVVZ GROUP, a.s.

Níže uvádím přínosy nového značení v bodech:

1. Na rozdíl od stávajícího značení z mnou navrženého kódu jasně vyplývají informace o dané položce. To znamená, že zaměstnancům výdejny nové značení ulehčí hledání a identifikaci nástrojů. Zaměstnanec pak bude pracovat rychleji a efektivněji, z čehož plyne úspora času.
2. S časovou úsporou je samozřejmě spojená i úspora finančních prostředků, což společnost z ekonomického hlediska velmi uvítá.
3. Podnik dále nebude muset pořizovat nové technologie pro evidenci nástrojů, nářadí či jiných položek. Nový kód pouze doplní ten stávající. Takže si zaměstnanci na výdejnách vystačí se čtečkou kódového značení, kterou používali doposud.

5. Závěr

V teoretické části jsem definoval důležité pojmy týkající se nářadí a nástrojů jak z technického, tak i ekonomického hlediska. Nejprve jsem se pokusil popsat obecnou charakteristiku nářadí a nástrojů, definoval jsem základní pojmy a uvedl několik způsobů členění, podle kterých lze nářadí a nástroje rozlišovat. Psal jsem také o opotřebení a trvanlivosti nástroje, což úzce souvisí s jeho hospodařením. Následně jsem se už zaměřil na pojmy ekonomické. Popsal jsem normu spotřeby nářadí, mluvil o řízení zásob nářadí a neopomenul jsem ani stěžejní problematiku této práce, tedy evidenci zásob nářadí a nástrojů.

V části analytické jsem představil společnost ZVVZ GROUP, a.s. Poté jsem se zaměřil na analýzu současného kódového značení. Pro přesnější demonstraci výhod a nevýhod kódu jsem uvedl i pár příkladů kódů, které se v podniku pro evidenci nářadí a nástrojů používají.

Cílem mé bakalářské práce bylo navrhnout řešení pro optimalizaci práce na výdejnách. Rozhodl jsem se, že se pokusím vylepšit podobu kódového značení nástrojů. Navrhl jsem tedy úpravu současného značení. Mnou navržený kód zcela nenahradí ten stávající, ale pouze ho doplní. V návrhové části jsem i uvedl několik příkladů značení nástrojů. Následně jsem popsal přínosy nového kódového značení.

Na základě výše uvedených informací, jsem přesvědčen o tom, že cíl této bakalářské práce byl splněn.

6. Použitá literatura

- [1] ŽILINSKÝ, V. *Hospodaření s pracovním nářadím ve strojírenském podniku: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2016, 57 s. Vedoucí práce: Šajdlerová, I.
- [2] MÁDL, Jan et al. *Technologie obrábění*. 1. díl. Vyd. 2., přeprac. Praha: ČVUT, 2007. 80 s. ISBN 978-80-01-03752-2.
- [3] MÁDL, Jan a Jaroslav BARCAL. *Základy technologie II*. Vyd. 2. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. 55 s. ISBN 978-80-01-03733-1.
- [4] LÍBAL, Vladimír. *Organizace a řízení výroby*. 7. nezm. Vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1989. ISBN 80-03-00050-5.
- [5] ZIEGLER, Jiří. *Údržba zařízení: Určeno pro posl. 5. roč. fak. strojní*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1993, 272, VI s. ISBN 80-707-8158-0.
- [6] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002. 424 s. Expert. ISBN 80-247-0199-5.
- [7] MARTINOVIČOVÁ, Dana, Miloš KONEČNÝ a Jan VAVŘINA. *Úvod do podnikové ekonomiky*. Praha: Grada, 2014. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5316-4.
- [8] RYBÁŘOVÁ, Zuzana. *Analýza zásob a návrh způsobu zásobování výroby*. Plzeň, 2016. Diplomová práce. ZČU-FST-KPV. Vedoucí práce Michal Šimon.
- [9] STEVENSON, William J. *Operations management*. 7th ed. Boston: McGraw-Hill, ©2002. xvi, 910 s. ISBN 0-07-112129-3.
- [10] NWELATI, Dominik. *Hospodaření s nářadím ve společnosti Monta*. Praha, 2017. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze. Vedoucí práce Ing. Ladislav Vaniš.

7. Seznam obrázků a tabulek

7.1 Seznam obrázků

Obrázek 1: Stanovení trvanlivosti břítu pro dané kritérium opotřebení [vlastní tvorba]	15
Obrázek 2: Závislost trvanlivosti řezného nástroje na řezné rychlosti [vlastní tvorba]	17
Obrázek 3: Závislost výrobních nákladů na řezné rychlosti při konvenčním obrábění [vlastní tvorba]	18
Obrázek 4: Závislost výrobních nákladů na řezné rychlosti při CNC obrábění [vlastní tvorba]	18
Obrázek 5: Logo společnosti ZVVZ GROUP [https://www.zvvz.cz/cs/]	29

7.2 Seznam tabulek

Tabulka 1 - První část kódu [vlastní tvorba]	34
Tabulka 2 - Druhá část kódu soustružnického nože [vlastní tvorba]	36
Tabulka 3 - Druhá část kódu frézy [vlastní tvorba]	37
Tabulka 4 - Druhá část kódu vrtáku [vlastní tvorba]	38
Tabulka 5 - Druhá část kódu brusné nástroje [vlastní tvorba]	39
Tabulka 6 - Materiály brusných nástrojů [vlastní tvorba]	40
Tabulka 7 - Třetí část kódu [vlastní tvorba]	41
Tabulka 8 - Čtvrtá část kódu [vlastní tvorba]	42