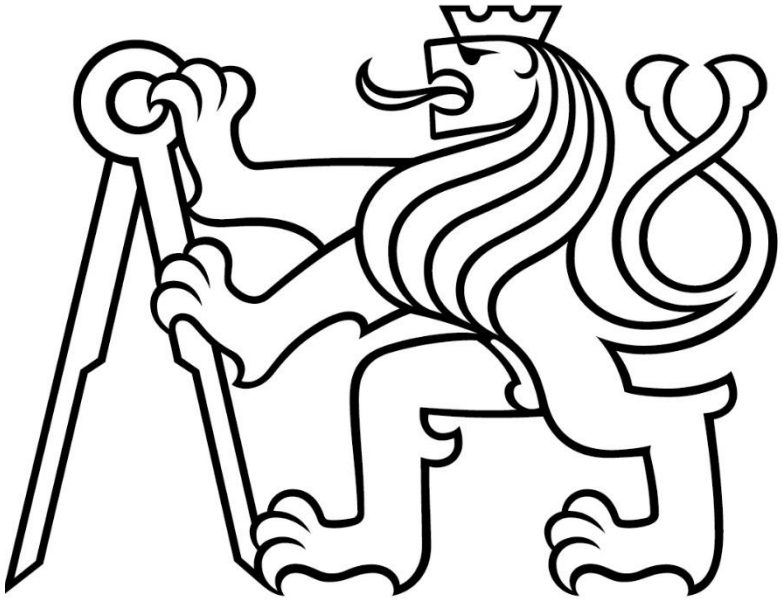
České vysoké učení technické v Praze
FAKULTA STROJNÍ

ÚSTAV TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ, PROJEKTOVÁNÍ A METROLOGIE
Ú12134



Bakalářská práce

Vytvoření databáze nástrojů pro soustružení

Vedoucí práce: Ing. Pavel Novák, Ph.D.

Praha 2018

Veronika Kastnerová

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kastnerová** Jméno: **Veronika** Osobní číslo: **381524**

Fakulta/ústav: **Fakulta strojní**

Zadávající katedra/ústav: **Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie**

Studijní program: **Výroba a ekonomika ve strojírenství**

Studijní obor: **Technologie, materiály a ekonomika strojírenství**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Vytvoření databáze nástrojů pro soustružení

Název bakalářské práce anglicky:

Turning tools database creation

Pokyny pro vypracování:

1. Analýza stávajícího stavu
2. Návrh databáze nástrojů
3. Vytvoření databáze a její naplnění

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Pavel Novák, Ph.D., ústav technologie obrábění, projektování a metrologie FS

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **30.10.2018** Termín odevzdání bakalářské práce: **04.01.2019**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

Ing. Pavel Novák, Ph.D. podpis vedoucí(ho) práce	Ing. Libor Beránek, Ph.D. podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	prof. Ing. Michael Valášek, DrSc. podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

26. 10. 2018
Datum převzetí zadání

Podpis studentky

© ČVUT v Praze, Design: ČVUT v Praze, VIC

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze podklady (literaturu, SW) uvedené v přiloženém seznamu.

V Praze dne ……

……

podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat všem, kteří mi při vytváření této práce pomáhali. Svým kolegům z práce za trpělivost a podporu během celého studia. Své rodině rovněž za podporu, a především děkuji svému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Pavlu Novákovi, Ph.D. za svědomité vedení, čas, který mi věnoval, připomínky a cenné rady.

Abstrakt

Volba konkrétního způsobu obrábění závisí na mnoho faktorech. Vytvoření jakékoliv součásti je tak možné mnoho způsoby. Bakalářská práce se zabývá soustružnickými nástroji a jejich databází. Teoretická část je zaměřena na základní pojmy a definice, stručný popis obrábění i databází a podrobnější popis podstatnějších částí. Postupně jsou představeny nejvyužívanější metody obrábění a jejich principy. Dále je zde popis obráběcích nástrojů a vyměnitelných břitových destiček včetně jejich značení. Praktická část bakalářské práce se zabývá návrhem databáze pro soustružnické nástroje, jejich kombinacemi a technologickými možnostmi. V závěrečné kapitole jsou uvedeny jednotlivé části databáze.

Klíčová slova: obrábění, obráběcí nástroj, vyměnitelné břitové destičky, databáze

Abstract

The choice of a particular method of metal cutting depends on many factors. The creation of any part can be done in many ways. This bachelor thesis deals with turning tools and their database. The theoretical part is focused on basic concepts and definitions, a brief description of machining and databases and more detailed description of more substantial parts. Gradually I introduce the method of metal cutting and its principles. There is also in the first part description of machining tools and replaceable inserts including their designation. The practical part of the bachelor thesis deals with cike design of database of turning tools, their combination and technological possibitities. The final for chapter introduces the individual objects database.

Key words: machining, machining tools, replaceable inserts, database

Obsah

1. Databáze 12
1.1. Historie 13
1.2. Integrita databáze 14
1.3. Databázové modely (třídění) 14
1.4. Důležité pojmy 17
1.5. Databázové objekty 18
1.6. MySQL 19
1.7. Microsoft Access (Microsoft Office Access) 20
2. Obrábění 21
2.1. Progresivní trendy v technologii obrábění 21
2.2. Konvenční metody obrábění (Tradiční) 21
2.2.1. Rozdělení konvenčních metod obrábění 22
2.2.2. Nevýhody konvenčních metod obrábění 23
2.2.3. Obrábění CNC stroji 23
2.2.4. Srovnání obrábění klasického a pomocí CNC strojů 23
2.3. Nekonvenční metody obrábění (NMO) 24
2.3.1. Rozdělení NMO 24
3. Obráběcí nástroje 26
3.1. Historie obráběcích nástrojů 26
3.2. Povlakování nástrojů 27
3.3. Vyměnitelné břitové destičky (VBD) 29
3.3.1. Značení destiček dle ČSN 29
3.3.2. Upínací systémy VBD 30
3.3.3. Upínací systémy VBD dle ISO 31
3.3.4. Lůžko VBD 35
3.3.5. Nástroje s VBD 36

3.4. Osové nástroje 37
3.5. Nástrojové systémy 39
3.6. Upínače rotačních nástrojů 40
4. Značení obráběcích nástrojů a jejich výrobci 41
4.1. ISO značení 41
4.1.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček 41
4.1.2. Systém značení VBD pro soustružení závitů 42
4.1.3. Systém značení vnějších držáků 42
4.1.4. Systém značení vnitřních držáků 43
4.1.5. Systém značení upichování, zapichování – vnější držáky 44
4.2. Společnost ISCAR Ltd. 44
4.2.1. Systém značení nožových držáků 45
4.2.2. Systém znače vyměnitelných břitových destiček 46
4.2.3. Systém značení závitování – nožové držáky 46
4.3. Společnost Dormer Pramet s.r.o. 47
4.3.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček 48
4.3.2. Systém značení VBD pro soustružení závitů 49
4.3.3. Systém značení vnějších držáků 49
4.3.4. Systém značení vnitřních držáků 50
4.3.5. Systém značení upichování, zapichování – vnější držáky 50
4.3.6. Systém značení upichování, zapichování – vnitřní držáky 51
4.4. Společnost Sumitomo 51
4.4.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček 51
4.4.2. Systém značení vnějších držáků 52
4.4.3. Systém značení upichování, zapichování – vnitřní držáky 52
4.5. Společnost Poldi 53
4.6. Společnost Tungaloy 54

4.6.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček 55
4.7. Společnost Kennametal 55
4.7.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček 56
4.7.2. Systém značení vnějších držáků 57
4.7.3. Systém značení vnitřních držáků 57
4.8. Společnost Seco 58
4.8.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček 58
4.8.2. Systém značení vnějších držáků 59
4.8.3. Systém značení vnitřních držáků 60
4.8.4. Systém značení závitování – nožové držáky 60
4.8.5. Systém značení zapichování – nožové držáky 61
5. Návrh a samotná databáze nástrojů 62
5.1. Vznik databáze 62
5.2. Formuláře a šablony 62
5.3. Relace 65
5.4. Obrázky použité v tabulkách 68

Seznam použitých zkratek

FS	Fakulta strojní
TDKIV	Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy
ČSN	Československá státní norma
ISO	International Organization for Standardization
CNC	Computer Numeric Control (číslicově řízený stroj)
NC	Numeric Control
SŘBD	Systém řízení báze dat
DBMS	Database management system (Systém řízení báze dat)
SQL	Structured Query Language
DBTG	Database Task Group
IMS	Information Management Systém
IBM	International Business Machines
LUT	Look-up tables („pořadníky“)
NMO	Nekonvenční metody obrábění
USM	Ultrasonic Machining (Ultrazvukové obrábění)
WJM	Water Jet Machining (Obrábění paprskem vody)
AWJ	Abrasive Waterjet Machining (obrábění abrazivním paprskem vody)
EDM	Electro Discharge Machining (Elektroerozivní obrábění)
LBM	Laser Beam Machining (Obrábění paprskem laseru)
EBM	Elektron Beam Machining (Obrábění paprskem elektronů)
PBM	Plasma Beam Machining (Obrábění paprskem plasmy)
ECM	Electro Chemical Machining (Elektrochemické obrábění)
CM	Chemical Machining (Chemické obrábění)

SK	Slinuté karbidy
RO	Rychlořezná ocel
HSS	High speed steel (Rychlořezné oceli)
KNB	Kubický nitrid boritý
PKNB	Polykrystalický kubický nitrid boritý
Dia	Diamant
TiN	Titannitrid
TiC	Titankarbid
Al203	Aluminum oxide (oxidová keramika – oxid hlinitý)
CVD	Chemical Vapour Deposition
PVD	Physical Vapour Deposition
IT	Toleranční stupeň
VBD	Vyměnitelné břitové destičky
M_k	Namáhání v krutu
Mm	Milimetr
M	Metr
Min	Minuta
P. n. l.	Před naším letopočtem
Tzn.	To znamená
Např.	Například
Cca	Cirka (přibližně)

Úvod

V současné době lze v odvětví průmyslu nalézt mnoho technologií, díky kterým je možné požadovaný předmět vyrobit, avšak obrábění patří stále mezi jednu z nenahraditelných a nezaměnitelných technologií pro určitý typ výroby a dokončovacích operací. Podstatným ukazatelem výroby obráběním je její ekonomičnost (doba zhotovení a cen výroby). Lze při ní využít jak ručně obsluhované, tak i počítačově řízené stroje. V současnosti se hojně využívají CNC stroje a jinak tomu není ani na akademické půdě ČVUT v Praze. CNC stroje zvyšují produktivitu a kvalitu výrobků, aby však mohly správně pracovat (např. výměna nástrojů mezi jednotlivými procesními kroky), je nezbytnou nutností mít řadu výstupních dat, které lze systematicky používat. Díky standardizaci (normám) lze obráběcí nástroje používat po celé planetě. Cílem této práce je krátce seznámit čtenáře s databázemi, které mohou tvořit základ vstupních dat pro NC stroje, taktéž s technologií obrábění, jejím postupným vývojem a mnoha jejími metodami. Aby bylo možné databázi lépe porozumět, jsou zde hlouběji rozebrány obráběcí nástroje a jejich značení. Práce dále nabízí ucelenější náhled na seznam nástrojů a jejich vlastnosti, které lze uplatnit při nastavování NC stroje. S těmito stroji je rovněž spojeno mnoho soustužnických nástrojů a vyměnitelných břitových destiček, a právě jimi se tato bakalářská práce zabývá.

Praktická část je zaměřena na návrh a vytvoření databáze soustružnických nástrojů. Díky vývoji v oblasti informatiky, vzniká celá řada vhodných možností pro volbu databáze, pro tuto bakalářkou práci byla zvolena databáze Microsoft Office Access. Databáze slouží k evidenci soustružnických nástrojů na pracovišti ústavu technologie obrábění, projektování a metrologie FS ČVUT v Praze a nabízí nejrůznější informace týkajících se těchto nástrojů: množství daného nástroje, rozměry, tvar, vhodné kombinace soustružnických nástrojů, výrobce aj. Při hledání potřebných dat lze dle potřeby informace separovat a uživatel je nemusí vyhledávat v celém množství dat.

1. Databáze

Databáze je propracovaný systém souborů s pevnou strukturou záznamů, určený pro ukládání dat a jejich následné zpracování. Můžeme se rovněž setkat s názvem datová základna (Date Base) či databanka. Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy (TDKIV) definuje databázi jako „systém sloužící k modelování objektů a vztahů reálného světa (včetně abstraktních nebo fiktivních) prostřednictvím digitálních dat uspořádaných tak, aby se s nimi dalo efektivně manipulovat, tj. rychle vyhledat, načíst do paměti a provádět s nimi potřebné operace – zobrazení, přidání nových nebo aktualizace stávajících údajů, matematické výpočty, uspořádání do pohledů a sestav apod. …“ [1]

K lepšímu pochopení a představě toho, co je vlastně databáze a k čemu slouží, je možné představit si jakoukoliv papírovou kartotéku. V dnešní elektronické době se s papírovými kartotékami příliš nesetkáváme, ale dříve byly k vidění takřka všude, příkladem nám může být lékařská kartotéka nebo kartotéka v knihovnách. Kartotéka v knihovnách (tedy databáze) obsahovala data o členech knihovny, zapsané na papír, tedy uložená na paměťové médium. Stejně jako v každé jiné databázi měla tato data mezi sebou určitý vztah a byla chronologicky členěna (např. podle příjmení).

Ukládají se zde daným způsobem organizované a strukturované údaje, které jsou mezi sebou navzájem propojeny pomocí primárních klíčů. V širším slova smyslu do označení databáze spadají uložená data i použité software. Jedná se o nástroje, které umožňují manipulaci s uloženými daty (ukládají je, mění je a mažou) a přístup k nim. Systém řízení báze dat (SŘBD) je tedy databázový systém, který obstarává přístup k informacím v elektronické podobě uloženým v databázi. Anglický termín pro SŘBD je Database management system (DBMS). V uvedeném případě kartotéky výše, je součástí databáze knihovnice a zastává manuálně funkci, kterou v elektronické podobě obstarává (SŘBD).

Programování webových aplikací využívá databází, z nejznámějších je možné jmenovat např. MySQL, PostgreSQL a Oracle. Data by bylo možné uložit rovněž do souborů, ty však oproti databázím fungují obvykle mnohem pomaleji a nebývají optimalizovány pro přístup více uživatelů (návštěvníků stránek). Mechanismy obsažené v databázi navíc práci usnadňují. Typ dat, které databáze spravuje ovlivňuje také její uspořádání. Registraci, zpřístupňování a vyhledávání databází zaručují databáze

databází. [2] Opravdu složité aplikace, jako např. redakční systém či internetový obchod se bez využívání databáze neobejdou. [3]

Obr. č. 1 Schéma webové aplikace [3]

1.1. Historie

První databází byl archiv, jehož počátek nalezneme již v antické době. Dále následovali kartotéky. U obou druhů databáze byla data zpracovávána člověkem.

S rozvojem techniky a zvyšujících se požadavků na databáze vyvstala myšlenka na zpracování dat stroji. Úspěšné a velké zpracování dat za pomoci elektromechanických strojů proběhlo roku 1890 ve Spojených státech za pomocí děrovacího štítku (paměťové médium). Jednalo se o sčítání lidu.

S vývojem počítačů postupně končí v padesátých letech 20. století éra elektromagnetických strojů a ukazuje se, že používání strojového kódu procesů je neefektivní. V důsledku toho se objevují požadavky na vyšší jazyk pro zpracování dat, což je impulsem pro další rozvoj databází. Požadavek na univerzální databázový jazyk vznikl na konferenci zástupců firem, uživatelů a amerického ministerstva obrany v roce 1959, byl jejím závěrem. Zasahování soukromých firem do financování těchto databází je možné vidět jako přelom. První verze jazyka COBOLO byla publikována roku 1960 na konferenci CODASYL a pro hromadné zpracování dat byl jazyk mnoho dalších let nejrozšířenější. Stejně jako se rozvíjela technologie, vyvíjely se rovněž i databáze, byly složitější a vytvářeli propojenější sítě. Na konferenci CODASYL byl v roce 1965 vytvořen výbor Database Task Group (DBTG), jeho úkolem bylo vytvoření koncepcí databázových systémů. Začaly vznikat první síťové SŘBD na sálových počítačích. Jedním z prvních průkopníků databází byl Charles Bachman. [4]

Roku 1971 výbor vydal zprávu The DBTG April 1971 Report, ve které byla popsána architektura síťového databázového systému a můžeme se v ní setkat např. s pojmy

schéma databáze, subschéma, jazyk pro definici schématu. Hierarchické databáze se vyvíjeli ve stejné době a IMS (jeden z prvních SŘBD) vyvinula firma IBM pro programování letu na Měsíc. Systém je na sálových počítačích stále jeden z nejrozšířenějších.

Relační databáze začínají v roce 1970 a to zveřejněním článku E. F. Codda, na data pohlížejí jako na tabulky. První verze SQL vzniká kolem roku 1974. Vývoj této technologie po 10 letech přinesl výkonově použitelné systémy, srovnatelné se síťovými a hierarchickými databázemi. [4]

S objektově orientovanými databázemi se můžeme setkat v 90. letech 20. století. Přebíraly filozofii z objektově orientovaných jazyků a měly vytlačit relační systémy. To se však nestalo, nakonec vznikla objektově-relační technologie.

1.2. Integrita databáze

Databáze mají definovaná určitá pravidla a integritní ji můžeme nazývat, pokud záznamy v ní vyhovují (jsou konzistentní) právě těmto pravidlům. Pravidla jsou většinou ovlivněna částí světa, pro kterou vznikají a SŘBD zodpovídá za plnění integritních omezení. Data se definují předem a lze zadávat tedy pouze ta, která dané definici vyhovují. Tzn., že data musí respektovat omezení hodnot (např. rozsah uložených hodnot, datový typ, podmínku na kombinaci hodnot či vazbu mezi nimi). Integritní omezení se může týkat i celé množiny záznamů daného typu [5] a v průběhu práce s databází zabraňuje ztrátě nebo poškození stávajících záznamů. Je možné mazat data, která již ztratila svůj význam – např. je-li smazán uživatel, odstraní se i zbytek jeho záznamů v ostatních databázových tabulkách. [6]

1.3. Databázové modely (třídění)

Databázových modelů je mnoho a lze je dělit různě.

a) Rozdělení podle obsahu
    - Všeobecné databáze – informace nezařaditelné do malého množství oborů (encyklopedie)
    - Specifické databáze – informace patřící do nějakého úseku lidských vědomostí (jednooborové)

b) Rozdělení podle formy

- Elektronické databáze – musíme zde vidět rozdíl mezi databází a softwarem (počítačovým programem) [8]
- Analogové databáze - např. papírové kartotéky

c) Rozdělení podle způsobu ukládání dat a vazeb mezi nimi

- Hierarchické databáze (hierarchical) – data jsou uspořádaná do stromové struktury. Byla jako první v minulosti hojně využívána v praxi a IMS od spol. IBM byl nejzajímavějším systémem SŘBD. Každý prvek tvoří jeden uzel a uzly mají mezi sebou vztahy (nadřazené, podřazené). Pokud mají dva prvky tentýž nadřazený prvek, jsou si nějakým způsobem podobné (patří do stejné třídy). [7] Největšími nevýhodami hierarchického uspořádání je složitá operace vkládání a rušení záznamů a v některých případech i nepřirozená organizace dat. [8]
- Síťové databáze (network) – jsou podobné hierarchické struktuře, připojují k ní četné vztahy mezi jednotlivými prvky, které jsou ale jiné než vztahy hierarchické. Lze zde vytvářet obousměrné vztahy mezi prvky v libovolném počtu. Přístup k propojeným záznamům je přímý bez dalšího vyhledávání. K dispozici jsou operace: nalezení záznamu podle klíče, posun na prvního potomka v dílčím setu, posun stranou na dalšího potomka v setu, posun nahoru z potomka na jeho rodiče v jiném setu. [8] Nevýhodou databáze je její nepružnost a z toho vyplývající obtížná změna její struktury. Databáze byla překonána relační databází.
- Objektově – orientované databáze (object oriented) – Hitem posledních let jsou tzv. NoSQL databáze, tedy databáze, které nejsou relační. Zastánci NoSQL databází vyzdvihují jejich škálovatelnost. Pro obrovské objemy dat je využívají společnosti jako Google, Amazon apod. Podtypem NoSQL databází jsou databáze objektové. Mají rozhraní pro objektově orientované jazyky a ukládají transparentně celé hierarchie objektů. Vznikly v 90. letech 20. století a jejich základním prvkem je objekt. Ten je jednoznačně identifikovatelný, má předepsanou sadu metod, podle

kterých se chová, a díky svým interním datům můžeme také zjistit jeho současný stav. [8]

- Relační databáze (relational) – díky své jednodušší struktuře patří mezi nejpoužívanější. Snadněji se zde provádějí změny na rozdíl od databází hierarchických nebo síťových. Data jsou zařazena do tabulek, které zjednodušují jejich další zpracování. [9] Řádky jsou záznamy a v matematickém slova smyslu mohou některé sloupce tabulky (cizí klíče) uchovávat informace o relacích mezi jednotlivými záznamy. Vychází z matematické teorie relací a množin. Relace pak je „kartézským součinem nad množinami údajů, tzv. doménami." Využívají jazyka SQL (Structured Query Language) a entitně-relačního modelování. [7]

d) Rozdělení podle architektury

- Centrální („mainframe") - soustava datových archívů, která je v centrálním počítači. Protože centrální počítač může zpracovávat více úkolů najednou, mají odezvy na dotazy určité zpoždění [8]
- File-server – soustava datových archívů, které je umístěna file-serveru. Vhodný systém zamykání (položek nebo celé tabulky) zabraňuje kolizím při vstupu více uživatelů ke stejný datům.
- Klient-server - soustava datových archívů, která je uložena na databázovém serveru. Databázový server musí tvořit dostatečně výkonný počítač.
- Distribuovaná (distributed) – soustava datových archívů, která je fyzicky na různých místech. [9] Uživatel tuto skutečnost nevnímá.

e) Rozdělení podle autora

- Dílo jednotlivce
- Dílo skupiny
- Nekomerční databáze – Například se může jednat o úřední databáze nebo databáze knihovních fondů. [10]
- Původní databáze (originální) – mají autorská práva.
- Nepůvodní databáze (neoriginální) – nemají autorská práva, mají pouze práva sui generis.

f) Rozdělení podle typu informací, které spravují – podle Marty E. Williamsové [2]

- Textové
  - bibliografické
  - plnotextové
  - typu adresářů
- Numerické
  - faktové
  - časových řad
  - statistických informací
- Obrazové
- Multimediální

1.4. Důležité pojmy

Údaje mající určitou vypovídající hodnotu jsou data a mohou být seřazena (uspořádána) chronologicky, podle velikosti atd. K dispozici jsou v různých formách jako například tabulkách, grafických formách, grafech, zvukových signálech aj. Obvykle je rozdělujeme na atributy (dílčí údaje) o dané množině objektů. Na základě atributů lze získat informaci, která může vést k rozhodovacímu procesu.

- Datová entita – objekty obsažené v databázi (tabulky, procesy, indexy, pohledy atd.)
  - Textový typ – znakový řetězec, který má horní hranici délky znaků zpravidla do 225
  - Číselný typ – uložení celých a reálných čísel s pevnou i plovoucí desetinou čárkou
  - Logický typ – uložení logické hodnoty Ano/Ne (True/False)
  - Datumový typ – uložení datumu nebo datumu a času
- Atribut (položka) – jednotlivý sloupec v tabulce. Patří sem například jméno, příjmení, adresa, rodné číslo.
- Záznam – jednotlivé řádky v tabulce. Tedy konkrétní jméno, příjmení, adresu a rodné číslo.

- Primární klíč – atribut, jehož hodnota je pro každý záznam jedinečná. [6] Vhodným primárním klíčem je například ID nebo rodné číslo.
- Cizí klíč – vyjádření vztahů (relací) mezi databázovými tabulkami. Umožňuje nám identifikovat, které záznamy z různých tabulek spolu navzájem souvisí. [6]

1.5. Databázové objekty

Jedním z mnoha databázových objektů (entit) jsou tabulky. Pokročilejší databázové systémy obsahují kromě tabulek i jiné entity.

- Pohledy (View) – poskytují data ve stejné podobě jako tabulka, ovšem neobsahují data, nýbrž pouze předpisy pro získání dat z tabulek jiných podhledů. Jedná se tedy o SQL příkazy, které jsou pojmenované a uložené v databázovém systému. Lze z nich vybírat (aplikovat na ně příkaz SELECT) jako na ostatní tabulky. [4]
- Klíče (Indexy) – jsou součástí každé tabulky a definovány nad jednotlivým sloupci. Jeden klíč může zahrnovat i více sloupců. Jejich funkce je vést si v tabulkách rychlé LUT (look-up tables – „pořadníky“) na sloupce, nad nimiž byly definovány, vyloučit duplicitu v záznamech nebo zajišťovat fulltextové vyhledávání. [4] [8]
- Spouště (Triggery) – mechanismy mezi řádky dvou tabulek. [9] Jsou nad jednotlivými řádkami tabulky případně nad samotnou tabulkou a vyvolají se po změně, přidání či odstranění řádky nebo po smazání tabulky. Provede přeprogramovanou akci (například kontrolu integrity dat, doplnění hodnot...) [4]
- Uživatelem definované procedury a funkce – ukládání pojmenovaných kusů kódu, které provedou v databázi nad danými tabulkami určitou sekvenci příkazů (procedury) nebo navíc vrátí nějaký výsledek (uživatelské funkce). [6] Mohou mít parametry, které se většinou dělí na vstupní (IN), výstupní (OUT) a vstupně-výstupní (INOUT). [4]
- Události (Events) - procedury, spouštěné v určitý (uživatelem definovaný) datum a čas, nebo opakovaně s definovatelnou periodou. [4] Slouží k údržbě, promazávání dočasných dat či kontrolování referenční integrity.
- Formuláře – některé databázové systémy (např. Microsoft Access) umožňují uživatelům vytvářet vstupní formuláře pro vizuálně přívětivé zadávání hodnot. [6]

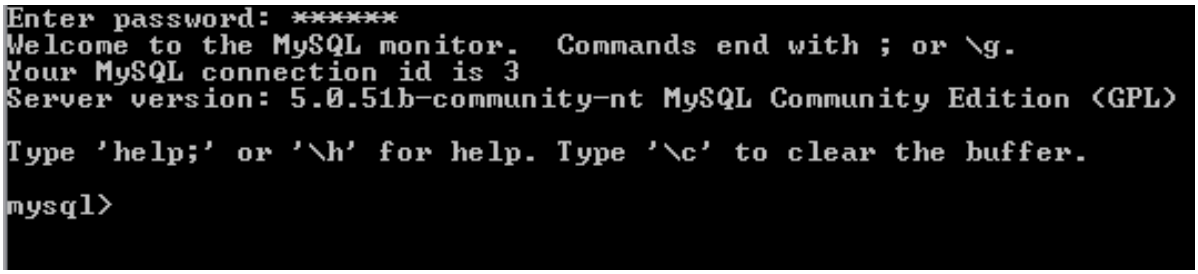
Uživatel si může např. nadefinovat rozložení jednotlivých vstupních polí z dané tabulky, popisky atd. [4]

- Sestavy (Reporty) - umožňují uživateli definovat layout s políčky dané tabulky, do kterého se při použití doplní aktuální hodnoty. [4] Používají se pro výstupy dat, tedy pro tisk, prezentaci nebo pouhé zobrazení a mohou být doplněny o filtry.
- Uživatelská oprávnění – lepší databázové systémy oddělují jednotlivé úrovně přístupu k ostatním objektům databáze jejich uživatelů. Možností je mnoho a rozlišují jednotlivé typy příkazů, které daný uživatel, bude nebo nebude mít oprávnění spustit.
- Partitioning – způsob, jak rozložit zátěž kladenou na databázi za pomocí rozdělení dat v tabulce na více pevných disků.
- Procesy – databázové stroje umí podat přehled o procesech, které jejich služeb aktuálně využívají. [9]
- Vizuální E-R schéma – Vizuální reprezentace vztahů (relací) na sobě závislých polí (cizích klíčů) mezi tabulkami. MySQL se jedná o INFORMATION.SCHEMA.

Výše uvedené objekty nejsou jedinými, které databáze obsahuje.

1.6. MySQL

Jedná se o SŘBD, jež uplatňuje relační databázový model. Komunikace s touto multiplatformní databází probíhá pomocí jazyka SQL (dialekt jazyka s některými rozšířeními). Je dostupná pod dvojí licencí – komerční bezplatnou, komerční placenou. Jedná se o volně šiřitelný software a díky své snadné implementovatelnosti a výkonu má vysoký podíl na aktuálně používaných databázích. V různých kombinacích je často nasazována jako základní software webového serveru. MySQL bylo od počátku optimalizováno především na rychlost, a to i za cenu některých zjednodušení: má jen jednoduché způsoby zálohování, a až donedávna nepodporovalo pohledy, triggery, a uložené procedury. [11] Tyto vlastnosti začaly nejčastějším uživatelům produktu (programátorům webových stránek) již scházet, a tak jsou v posledních letech doplňovány.



Obr. č. 2 Ukázka příkazových řádků MySQL [11]

1.7. Microsoft Access (Microsoft Office Access)

Je typickou součástí Microsoft Office. Jedná se o nástroj na správu relačních databází. Kombinuje relační Microsoft Jet Database Engine s grafickým uživatelským rozhraním. Umí přistupovat k datům z Access/Jet, Microsoft SQL Server, Oracle či ke kterékoliv další databázi přes rozhraní ODBC. [12]

Sběr dat je zde zjednodušen bez ohledu na to, zda se jedná o textové, obrazové nebo hudební soubory. Pomáhá vytvořit jasné formuláře a četné šablony. Paměť šetří tím, že nemá téměř žádný datový odpad. Nabízí možnost vytvoření vlastní aplikace bez jakékoliv znalosti programování. Program zahrnuje všechny potřebné funkce a je vhodný pro soukromé i obchodní využití.

2. Obrábění

Jedná se o technologický postup, jímž odebíráním materiálu dosáhneme požadovaného tvaru obrobku.

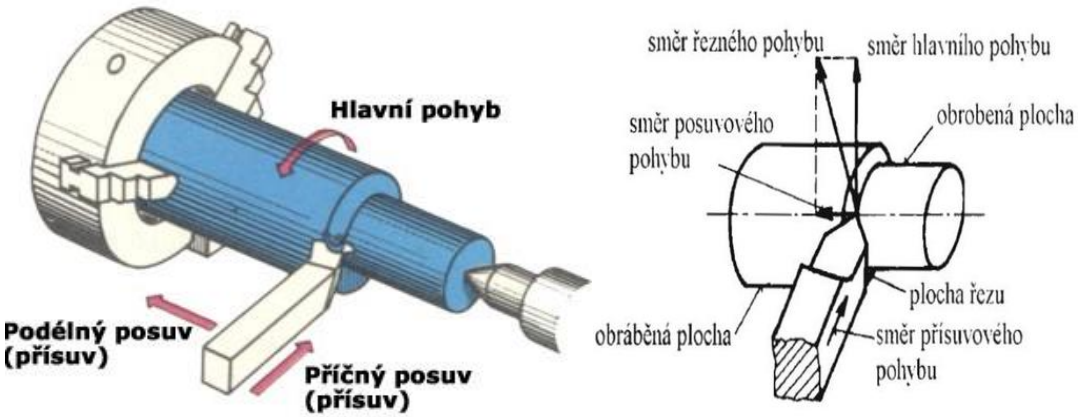
2.1. Progresivní trendy v technologii obrábění

V posledních desetiletích došlo k výrazným změnám v technologii obrábění. Tyto změny výrazný způsobem ovlivnily ekonomiku výroby, konstrukci obráběcích strojů a ekologii strojírenské výroby. [13]

Mezi základní vývojové trendy technologie obrábění patří především: minimalizace výrobních nákladů, zvyšující se požadavek na kvalitu povrchu (povrchové plochy a povrchové vrstvy), přesné obrábění – zvyšují se nároky na všechny dokončovací operace (technologie obrábění je především dokončovací technologii), tvrdé obrábění kalených a dalších materiálů o vysoké tvrdosti nástroje s definovanou geometrií břitu – především soustružení a frézování, obrábění vysokou rychlostí, ekologické trendy, trendy v CNC obrábění, optimalizace obráběcích procesů, monitorování a adaptivní obrábění procesů. [13]

2.2. Konvenční metody obrábění (Tradiční)

Využívá k úběru materiálu mechanické práce, ke které dochází vnikem nástrojového břitu do materiálu a od materiálu se oddělují třísky. Teorie vzniku třísky je základem konvenčních metod obrábění.



Obr. č. 3 a 4 Ukázka pohyb při obrábění – soustružení [45] [64]

Asi nejrozšířenějším zástupcem tradičního obrábění je obrábění třískové, u něhož rozlišujeme několik pohybů:

- Hlavní pohyb (do řezu) – odebírá se jím tříska, u soustruhu pohyb vykonává obrobek, u frézy pak nástroj
- Vedlejší pohyb (do záběru tedy posunu) – většinou kolmý k hlavnímu pohybu, přesouvá nástroj z jednoho místa povrchu obrobku na druhé. Může být podélný, příčný, přerušovaný a plynulý.
- Přísuv – obvykle kolmý k obráběnému povrchu, nastavuje hloubku řezu [14]

2.2.1. Rozdělení konvenčních metod obrábění

a) Ruční
   - Pilování
   - Zaškrabávání

b) Řezání

c) Třískové mechanické obrábění
   - Soustružení
   - Frézování
   - Vrtání
   - Vyvrtávání
   - Vystružování
   - Hoblování
   - Obrážení
   - Protahování
   - Protlačování
   - Broušení – na kulato nebo na plocho
   - Superfinišování
   - Lapování
   - Honování

2.2.2. Nevýhody konvenčních metod obrábění

- Vnitřní rohy - zbytkový rádius závisí na velikosti nástroje či na poloměru zaoblení řezné části
- Cena a množství používaných nástrojů
- Soustava stroj-nástroj-obrobek musí být dobře navržena, aby byly minimalizovány vibrace při obrábění nebo jim bylo případně zamezeno.
- Odvod tepla a třísek z místa řezu [15]

2.2.3. Obrábění CNC stroji

Computer Numeric Control je číslicově řízený stroj, který řadíme do pružné automatizace. Pohyb částí stroje, nástrojů i obrobků je vykonáván automaticky na základě příkazů řídícího systému. Pokyny (číslicově vyjádřené informace) pro řídící systém se zadávají do NC (Numeric Control) programu a obsluha kontroluje plnění těchto pokynu, v případě potřeby pak ovládá činnost řídícího systému. Záměnou programu u nich lze velmi rychle měnit výrobu. Využití mají ve velkosériové, malosériové i kusové výrobě.

- Výhody
  - Zvýšení kvality výrobků
  - Zlepšení pracovních podmínek
  - Úspora pracovních sil (je možná více strojová obsluha)
  - Rychlé zavádění nových typů výrobků (inovace)
  - Lepší využití výrobních zařízení
  - Zkrácení průběžné doby výroby výrobků [15]
- Nevýhody
  - Vyšší pořizovací cena
  - Vyšší nároky na údržbu a kvalifikaci údržby
  - Zvýšení nároků na technologickou přípravu [15]

2.2.4. Srovnání obrábění klasického a pomocí CNC strojů

U klasického obrábění jsou veškeré činnosti prováděny ručně. Daným pracovníkem nebo-li operátorem, jež musí všechny dané parametry, posuvy a úběry materiálu

nastavit ručně. Klasické metody obrábění použijeme převážně u velkých sérií. U CNC strojů nebo-li u číslicově řízených strojů ovládá nastavení parametrů a posuvů a úběry materiálu řídící systém, který ovládá různé agregáty stroje. Dané instrukce postupu při obrábění jsou nastaveny pomocí part programu a daných softwarů. CNC stroje používáme při malosériové výrobě a u kusové výroby [16] [17]

2.3. Nekonvenční metody obrábění (NMO)

Klasické třískové obrábění využívá k úběru materiálu mechanické práce. Nekonvenční způsoby tuto práci většinou nevyužívají, namísto toho používají ultrazvukové, tepelné, chemické, elektrické, abrazivní a jiné fyzikální jevy či jejich kombinace. Jedná se převážně o bezsilový způsob obrábění a nevzniká zde tříska.

Obr. č. 5 Ukázka gravírovaných reliéfů do skla pomocí technologie AWJ (drobné detaily byly dokončeny ručně – broušením) [47]

2.3.1. Rozdělení NMO

a) Oddělování materiálu mechanickým účinkem
   - Ultrazvukové obrábění (Ultrasonic Machining – USM)
   - Obrábění paprskem vody (Water Jet Machining – WJM)
   - Obrábění abrazivním paprskem vody (Abrasive Waterjet Machining-AWJ)

b) Oddělování materiálu tepelným nebo elektrotepelným účinkem
   - Elektroerozivní obrábění (Electro Discharge Machining – EDM)
   - Obrábění paprskem laseru (Laser Beam Machining – LBM)
   - Obrábění paprskem elektronů (Elektron Beam Machining – EBM)
   - Obrábění paprskem plasmy (Plasma Beam Machining – PBM)

c) Oddělování materiálu elektrochemickým nebo chemickým obráběním

- Elektrochemické obrábění (Electro Chemical Machining – ECM)
- Chemické obrábění (Chemical Machining – CM) [18]

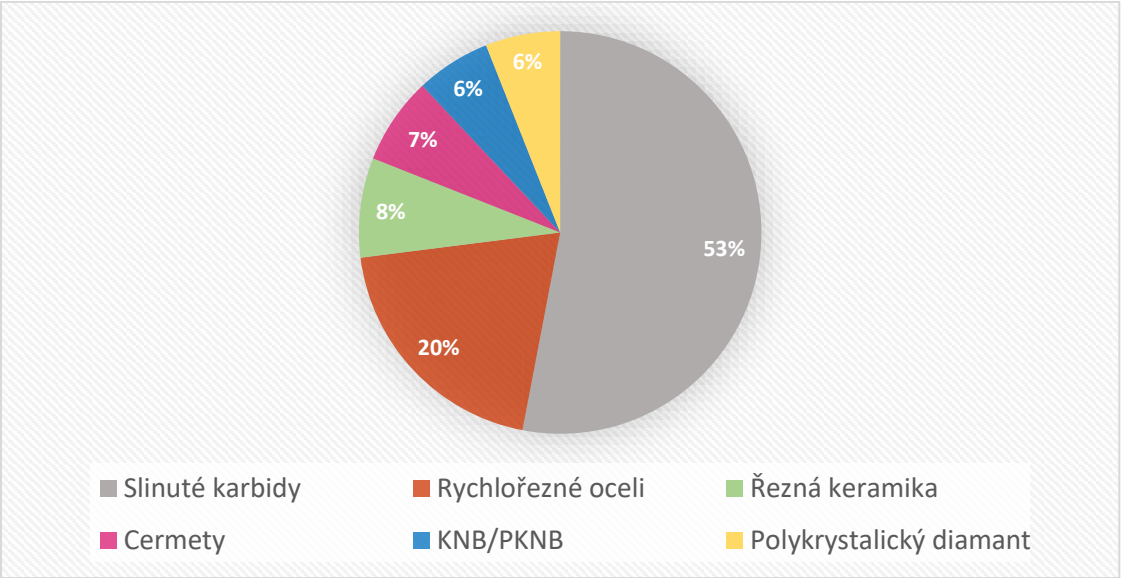
Metoda	Drsnost Ra [µm]	Stupeň přesnosti IT	Hloubka ovlivněné vrstvy [µm]	Úběr [$cm^3 \cdot min^{-1}$]	Měrná spotřeba energie [$kWh \cdot cm^{-3}$]
Elektrojiskrové obrábění	50 - 0,2	6 – 12	10 – 300	10^{-4} - 0,6	0,1 - 1
Obrábění paprskem laseru	50 - 6,3	6 – 12	6 – 12	10^{-2} - 0,4	8 - 12
Obrábění paprskem elektronů	50 - 6,3		Beze změn	10^{-2} - 0,4	
Obrábění paprskem plazmy	50 - 6,3		500 – 800	100	
Elektrochemické obrábění	2,5 - 1,6	9- 12	Beze změn	0,05 - 0,5	0,1 - 0,3
Elektrochemické broušení	0,8 - 0,2	6 – 9	Beze změn	2 - 10	0,04 - 0,08
Ultrazvukové obrábění	6,3 - 0,4	7 – 9	Beze změn	10^{-2} - 0,4	0,07 - 0,8
Obrábění vodním paprskem	3,2	7 – 9	Beze změn		

Tab. č. 1 Výstupní technické parametry vybraných NMO

3. Obráběcí nástroje

Obráběcí nástroje jsou charakterizovány nástrojovým (řezným) materiálem a geometrií. Základním požadavkem na materiál, ze kterého jsou nástroje vyráběny, je ideální řezivost. Materiál by měl mít vysokou tvrdost, pevnost při pracovních teplotách, odolnost proti opotřebení a deformaci břitu, vysokou houževnatost, chemickou stálost, odolnost proti teplotnímu rázu a měl by být levný. U obráběcích nástrojů je snaha o získání ideálních řezných charakteristik. To znamená, že úprava povrchu nástrojů by měla být taková, aby byl zajištěn břit nebo nástroj s potřebnou houževnatostí, pevností. Na něm je pak aplikován tvrdý, otěruvzdorný a chemicky stálý povlak (vrstva materiálu, která zvětšuje jmenovitý rozměr nástroje), nebo je vytvořená povrchová vrstva s gradientem vlastností.

Mezi materiály, které se používají pro výrobu obráběcích nástrojů, patří: rychlořezné oceli (HSS), slinuté karbidy, cermety, řezná keramika, polykrystalický kubický nitrid boritý (KNB) a diamant (dia).



Obr. č. 6 Podíl řezných materiálu na trhu [48]

3.1. Historie obráběcích nástrojů

První záznamy o obráběcích nástrojích se objevily cca kolem roku 500 p.n.l., k největšímu vývoji však dochází až s koncem 19. století a počátky rychlořezných ocelí, následně pak samozřejmě i ve století 20. Asi nejpodstatnější data historie obráběcích nástrojů lze uvést v několika následujících bodech:

- Cca 500 let p. n. l. – kleště, nůžky, rámová pila – dnešní podoby
- 120 let před naším letopočtem – hoblík na dřevo v dnešní podobě
- 1480 – první parní stroje s klikou, ojnicí a šlapadlem
- 1568 – soustruh se suportem a šestihrannou maticí jako dnes
- 16. a 17. století – soustruh s posuvným šroubem na řezání závitů
- 1765 – vyvrtávačka válců
- 1775 – Wickersova řezná vyvrtávačka, šroubovitý vrták
- 18./19. století – Maudslay - dokonalý soustruh se suportem
- 1808 – pásová pila
- 1818 – přesná frézka
- Cca 1830 soustruh se svislou osou rotace
- 1850/1855 revolverový soustruh
- Cca 1860 bruska na plocho, bruska na kulato
- 1870 automatický soustruh
- 1875 – počátek rychlořezných ocelí (přidáním chromu do nelegovaných ocelí)
- 1880 obráběčky na ozubená kola
- Do roku 1880 byla jediným nástrojovým materiálem nelegovaná ocel. Její nevýhodou byla nízká teplot popouštění 200-300°C, přidáním wolframu do složení oceli se však tyto teploty začaly zvyšovat, ale ocel nebyla prokalitelná (většinou praskala). Tento problém byl vyřešen přidáním 4,2 % chromu, ocel tak začala být prokalitelná.
- 1890 obráběcí stroje s desetkrát rychlejším obráběním. Byl však zapotřebí desetkrát větší příkon stroje, staré stroje se museli nahradit novými.
- 1927 počátek slinutých karbidů (rychlost 300 až 500 m/min). Opět se staré stroje museli nahradit novými.
- Automatizace – numerické stroje

3.2. Povlakování nástrojů

Povlak obráběcích nástrojů je v rozmezí 2-12 mikrometru a využívá se jej především z toho důvodu, že zlepšuje vlastnosti obráběcích nástrojů (výrazně zvyšuje trvanlivost břitu a umožňuje použití vyšších řezných rychlostí při obrábění). Povlakují

se rychlořezné oceli a slinuté karbidy. Nejvíce používané materiály: TiN (titannitrid - zlatá barva), TiC (titankarbid šedá barva), Al_2O_3 (černá barva). Pokud to konstrukce nástroje umožňuje (např. vrták), kombinují se namísto povlakování při jeho sestrojení materiály. Řezná část je vyrobena z kvalitnějších a odolnějších materiálů, a tedy i dražších, zbytek nástroje je pak vyroben z materiálu nižších kvalit, který je zároveň levnější.

Obr. č. 7 Ukázka povlakovaných a kombinovaných nástrojů [49]

Technologie povlakování:

- Chemical Vapour Deposition (CVD) – nejrozšířenější. Je to reakce plynných chemických sloučenin nad povrchem, při které vzniká požadovaný materiál. Teplota 1000°C, indukovaný buď tepelně, elektronově (elektronový paprsek), fotonově (např. laser), nebo aktivovaný plazmaticky, vhodný pro povlakování slinutých karbidů.
- Physical Vapour Deposition (PVD) - odpařený, odprášený, ionizovaný materiál reaguje s vhodným plynem ve vakuové komoře. Teplota 500°C, silné elektrické pole, vhodné pro povlakování rychlořezné oceli, monolitních a pájených nástrojů ze slinutých karbidů a vyměnitelných břitových destiček (VBD) s ostrým břitem. U rychlořezné oceli se na povrchu nástroje nanese vrstva titankarbidu, nebo titannitridu, popř. jiných sloučenin a zlepší se tak tření, zvýší odolnost proti otěru (tvrdý povlak - 4 až 5 mikrometrů).

3.3. Vyměnitelné břitové destičky (VBD)

Mají nespočet výhod. Mezi jejich hlavní výhody patří to, že se nemusí brousit, neseřizují se, dají se využít až 8x (u oboustranných čtvercových destiček), šetří místo na skladě a nejsou takovou zátěži pro personál (není třeba seřizovačů). Daleko větší stabilita a kvalita břitu. Pokud srovnáme nástroj ze slinutého karbidu s vyměnitelnou břitovou destičkou ze stejného materiálu a se stejnými vlastnostmi, vydrží vyměnitelná břitová destička dvakrát déle. Mají zaručenou kvalitu ostří a díky tomu je možné dosáhnout stabilnější výroby. Při obrábění vyměnitelnými břitovými destičkami vzniká tříska upěchováním. Jedná se o nejekonomičtější nástroje. V přepočtu na kus jsou sice drahé, ale díky výhodám uvedeným výše je celková návratnost investic mnohem větší. Lze je vyrobit lisováním v různých tvarech a se speciálními prvky (například utvařeči třísky). Pro vyměnitelné břitové destičky byl vymyšlen nový způsob uchycení. Šroubky jsou zde velice malé, při manipulaci s hlavicí šroubku zakončeného křížkem šroub vyklouzával a při manipulaci s hlavicí šroubku zakončeného inbusem se šroub zase protáčel. Jako vhodné zakončení šroubové hlavy byl tedy volen torx (hvězdička), který je pro uchycení těchto malých šroubků nejvhodnější. Pro frézky se dříve volili většinou vyměnitelné břitové destičky kruhového tvaru. Důvodem bylo matematické hledisko, lépe se s nimi tvořily výpočty. V dnešní době, kdy existují software pro výpočty a stroje jsou často numericky řízeny, je toto hledisko již zanedbatelné a u frézek je možné volit vyměnitelné břitové destičky dle potřeby, a to různých tvarů.

Obr. č. 8 Ukázka zakončení šroubové hlavy (zleva inbus, křížové, torx) [50]

3.3.1. Značení destiček dle ČSN

Značení vyměnitelných břitových destiček je definováno technickou normou ČSN 22 0905, která jej v několika bodech definuje následovně:

- Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

  1 – symbol tvaru destičky

  2 – symbol velikosti úhlu hřbetu α_n[19] (0°,11°,7°)

  3 – symbol třídy přesnosti

  4 – symbol konstrukčních zvláštností (utvařeče třísky a upínací nástroje)

  5 – symbol rozměru destičky

  6 – symbol tloušťky destičky

  7 – symbol provedení řezné hrany

  9 – symbol směru řezání

  10 – doplňující symbol podle volby výrobce [19]
- Uvádění symbolů na pozicích 1 až 7 je závazné. [19]
- Symbol pozic 8 a (nebo) 9 se uvádějí pouze v případě nutnosti. Je-li uváděn pouze jeden ze symbolů, zaujímá pozici. [19]
- Pokud je nutné uvádět symbol pozice 10, odděluje se od ostatních symbolů spojníkem. [19]
- Je-li na 4. pozici ve smluvním označení symbol ”X“ je možné na 5., 6. a 7. pozici používat symboly, které jsou v této normě uvedeny.

Norma je však Československá, z tohoto důvodu se označení destiček výrobců z jiných zemí může lišit.

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**-**	**10**
T	P	6	N	16	03	08	E	N		…

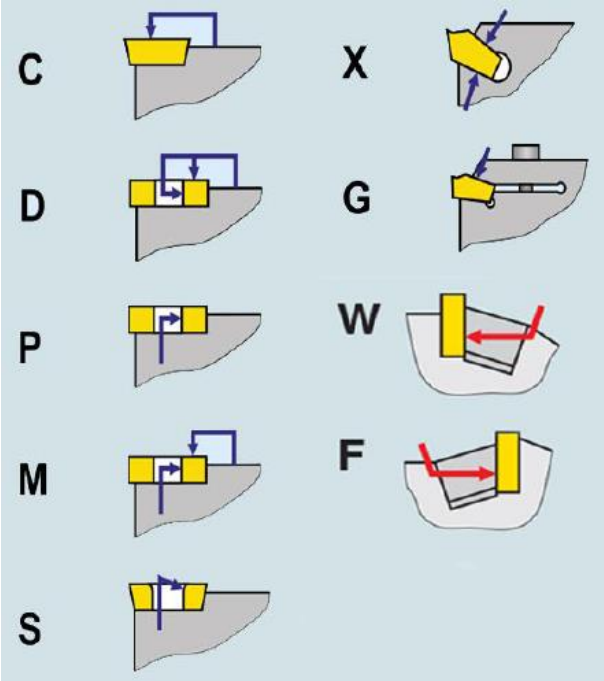
Tab. č. 2 Příklad smluvního označení VBD dle ČSN

3.3.2. Upínací systémy VBD

K upínání vyměnitelných břitových destiček se používá několik systémů, z nichž se vybírá vhodný pro daný typ destičky. Upnutí musí splňovat celou řadu požadavků. Musí být spolehlivé, pevné a tuhé v celém rozsahu řezných podmínek. Přesnost polohy při výměně otupené destičky musí být vysoká, zajistí se tak dobrá opakovatelnost upnutí. Jednoduchost a rychlost upínání je samozřejmostí. Systémy jsou navrženy tak, aby co nejméně bránily odchodu třísky z místa řezu, a dělí se nejčastěji dle ISO norem.

3.3.3. Upínací systémy VBD dle ISO

Mezi systémy upnutí dle mezinárodních norem ISO patří ISO C, D, P, M, S, X, G, W, F. Pro obráběcí nástroje jsou vhodné systémy ISO C, D, P, M, S, X, G. Systémy ISO W a F se mimo jiné využívají například pro nástroje frézovací. Nejvyužívanějšími systémy v oboru obrábění jsou pak systémy ISO C a S.

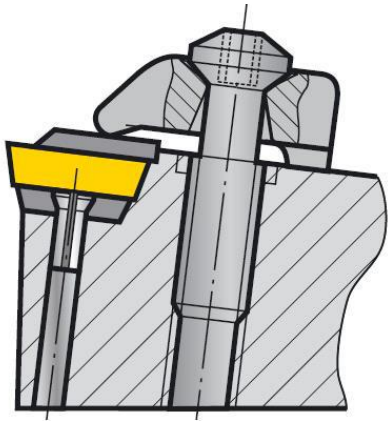


Obr. č. 9 Přehled upínacích systémů ISO [51]

Systém C

Jedná se o nejstarší systém upínání. Je jednoduchý, ale méně odolný proti vysunutí a s menší přesností při ustalování destičky. Slouží pro upínání pozitivní i negativní (nulový úhel hřbetu) destičky bez otvoru. Destičku v lůžku stabilizuje upínací páka (upínka) působící na čelní plochu destičky a je dotahována šroubem, destička je tak zatlačována do lůžka držáku. Destička není tlačena k bočním opěrným plochám lůžka upínací silou. Je zde tedy nutná pečlivost obsluhy, aby upínka nezatlačovala destičku do boku. Jako nevýhodu u tohoto systému lze vnímat upínku vyčnívající nad destičkou, to může bránit odchodu třísek a ten je tak omezen. Vyměnitelné břitové destičky mohou, ale nemusí mít předlisované či vybrušované utvařeče. Proto se mezi konec páky a vyměnitelnou břitovou destičku u některých typů

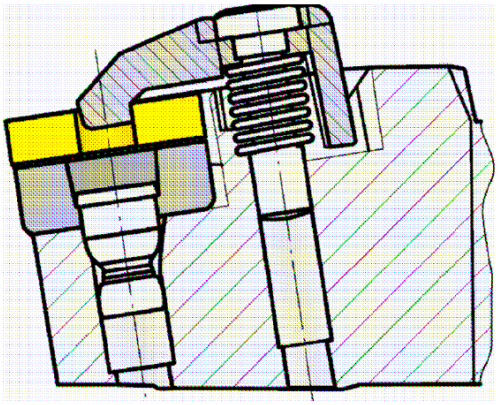
vyměnitelných břitových destiček vkládá ještě příložný utvařeč třísky. Systém se používá pro soustružnické hrubovací nástroje a nástroje frézovací, do nichž je vkládána celistvá keramická destička (obvykle absence otvoru). Systém je často nahrazován novějším systémem ISO S.



Obr. č. 10 Upínací systém ISO C [51]

Systém D

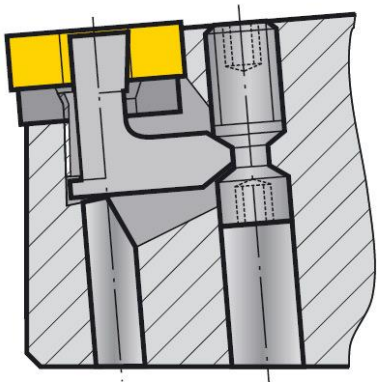
Jedná se o systém s dobrou stabilitou destičky, je vhodný při přerušovaných řezech. Slouží pro upínání negativní destičky s válcovým průchozím otvorem s utvařeči třísky, nebo i bez nich. Destičku v lůžku přes otvor stabilizuje upínací páka (upínka) destičky a je dotahována šroubem s pružinou. Destička je tak zatlačována do lůžka držáku a je tlačena k bočním a spodním opěrným plochám lůžka upínací silou. Jako nevýhodu u tohoto systému lze vnímat upínku vyčnívající nad destičkou, to může bránit odchodu třísek a ten je tak omezen. Systém se používá pro soustružení vnější nebo vnitřní soustružení otvorů velkých průměrů.

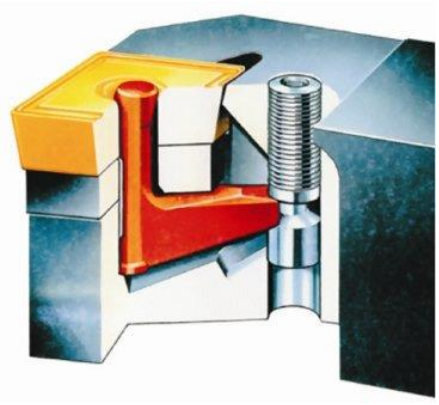


Obr. č. 11 Upínací systém ISO D [52]

Systém P

Jedná se o velmi spolehlivý systém s přesným ustavením destičky a jejím přitažením k opěrným plochám. Slouží pro upínání negativní destičky s válcovým průchozím otvorem s utvařeči třísky, nebo i bez nich. Destičku v lůžku přes otvor zespodu stabilizuje úhlová páka (výkyvný upínací element). Na volný konec působí silou upínací šroub a druhý konec zatlačuje destičku do lůžka držáku, výměna destičky je tak velmi snadná a odchod třísky není omezen. Destička je tlačena k bočním opěrným plochám lůžka upínací silou. Nevýhodou je, že má systém upínací mechanismus pod destičkou a ten má požadavky na konstrukční rozměry. Nelze jej tedy použít pro menší nástroje. Systém se používá pro vnější soustružení dokončovací i hrubovací a díky možnosti práce vedlejšího břitu pak například i pro kopírovací soustružení.

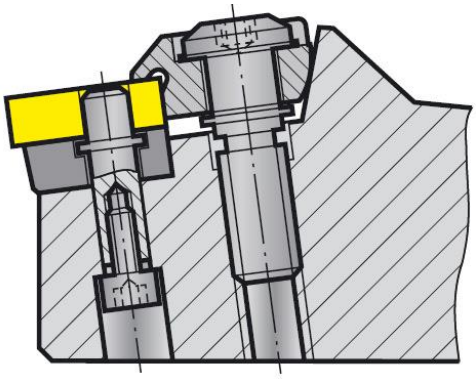




Obr. č. 12 a 13 Upínací systém ISO P [52]

Systém M

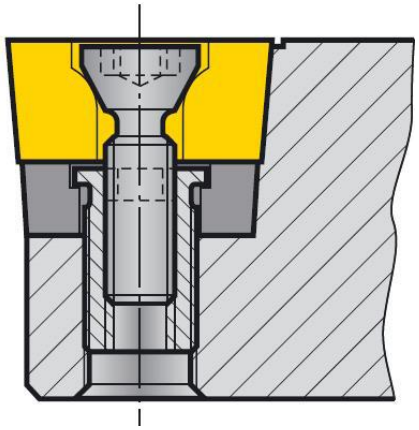
Slouží pro upínání oboustranných negativních destiček s válcovým průchozím otvorem. Destička je nasazena na pevný čep a je k němu (stejně tak i k lůžku) dotlačována upínkou současně z boku i shora. Systém je vhodný pro vnější soustružnické operace s předpokladem zvýšení dynamického namáhání nástroje.



Obr. č. 14 Upínací systém ISO M [52]

Systém S

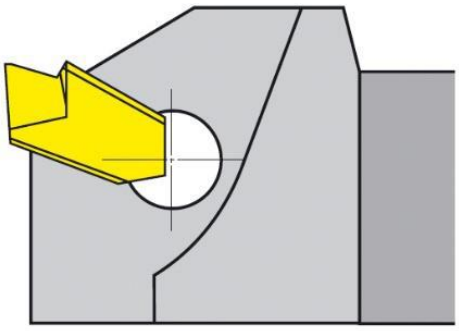
Jedná se o systém s minimálními nároky na rozměry. Je možné jej použít u nástrojů pro obrábění nemenších konstrukčních rozměrů a je charakteristický pro nože menších průřezů. Slouží pro upínání destiček opatřených otvorem s kuželovým zahloubením. Destičku v lůžku přes kuželový otvor stabilizuje speciální šroub, ten je umístěn mírně excentricky (nesoustředně) od osy destičky, aby bylo zajištěno správné a přesné dopnutí na boční dosedací plochy. Odchodu třísky upnutí nijak nezamezuje. Destička nejprve dosedne směrem k opěrným plochám lůžka, což zajistí vhodné působení upínacích sil. Nevýhodou je, že systém má vysoké nároky na přesnost výroby lůžka a závitového otvoru pro šroub. Systém se používá pro obráběcí nástroje a nástroje frézovací s destičkami ze slinutých karbidů.



Obr. č. 15 Upínací systém ISO S [51]

Systém X

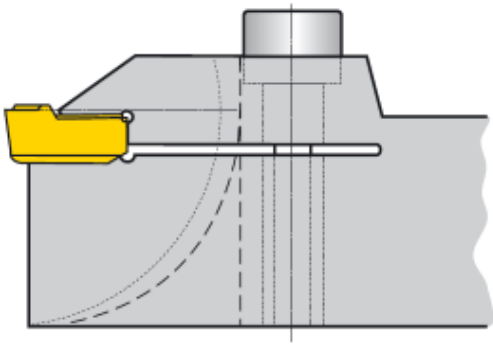
Jedná se speciální systém upnutí, který nemá žádné volné ani pohyblivé díly, a může se u jednotlivých výrobců lišit. Slouží pro upínání destiček bez přídavných prvků. Destičku do lůžka zatlačuje pasivní složky řezné síly, ta je vyvozena pružnou deformací drážky, do které se destička vkládá. K zajištění lepší stability v bočním směru je destička opatřena na horní i spodní straně vodícími drážkami. Systém se používá pro frézovací nástroje natočené, u kotoučových fréz a u držáků destiček určených pro upichování a zapichování.



Obr. č. 16 Upínací systém ISO X [51]

Systém G

Slouží k upínání destiček pro upichování, soustružení zápichů a u nožů pro kopírovaní soustružení. Destičku v lůžku shora stabilizuje upínací páka (upínka). Ta je konstruována tak, aby společně se stykovou plochou v držáku a destičce zabránila vyvrácení destičky působením boční síly.



Obr. č. 17 Upínací systém ISO G [52]

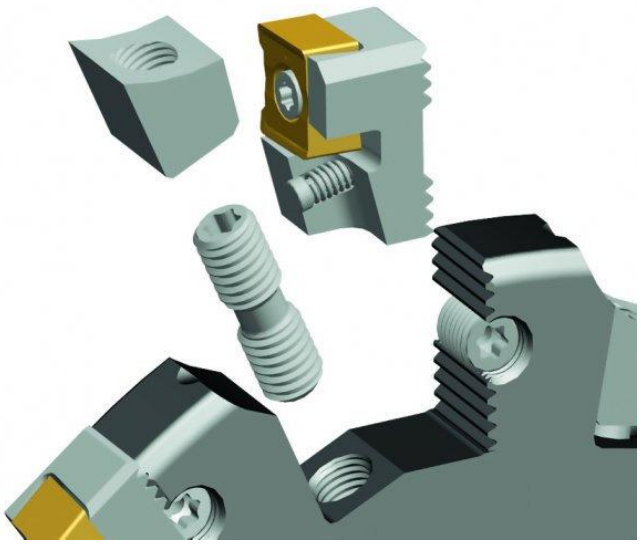
3.3.4. Lůžko VBD

Lůžko vyměnitelné břitové destičky je v tělese nástroje a jsou u něj kladeny nároky na materiál a jeho tepelné zpracování, protože jeho poškozením se znehodnotí celý nástroj. Dále pak nároky na přesnost výroby lůžka, což je dáno požadavky na přesné ustavení destičky a kvalitu stykových ploch. Lůžko je namáháno tlakem od destičky a zvýšená teplota společně s vysoce zpevněnými třískami lůžko vydírají. Toto všechno jsou důvody, proč se někdy používá lůžko destičky jako samostatný konstrukční prvek, a to především u vícebřitých nástrojů, což má své výhody:

- Je zde možná kombinace materiálu – nastroj může být vyroben z materiálu o nižší kvalitě (levnější) zatím co lůžko může být vyrobeno z vysoce kvalitního materiálu. Tepelné zpracování celého nástroje tak není nutné.

- Styková plocha mezi lůžkem a tělem nástroje není tolik mechanicky a teplotně namáhána (je značně větší a vzdálenější od místa řezu).
- Lůžko je snadno vyměnitelné, takže pokud dojde k jeho poškození, je nahrazeno lůžkem novým, a jeho přesná výroba (především u malých lůžek a u lůžek, kde není výroba „v celku“ kinematicky možná) je snazší - není nutné obrábět celý nástroj.
- Odpadnou problémy s polohováním velkého obrobku a s velkým potřebným vyložením štíhlých stopkových nástrojů při výrobě. [20]
- Jeden typ lůžka lze většinou použít pro různé druhy nástrojů. Dochází tak k navýšení sériovosti výroby.
- Vhodná konstrukce umožňuje použít lůžko jako ladící prvek pro přesné ustavení polohy destičky a případně i pro změnu rozměrů nástroje.

Mezi lůžka vyměnitelných břitových destiček je možno zařadit i tzv. stavitelné držáky, které se používají pro konstrukci speciálních nástrojů. [20]



Obr. č. 18 a 19 Lůžko VBD (vrták – upínací systém S, frézka – upínací systém F) [52]

3.3.5. Nástroje s VBD

Jedná se o nástroje s mechanicky upnutým břitem, které jsou díky CNC strojům v obrábění častěji používány. Tyto stroje značně zkracují vedlejší časy při výrobě a díky nim a kombinaci s nástroji s VBD odpadá seřizování rozměrů nástroje při jejich výměně. Materiály, které nelze upnout například pájením (řezná keramika), zde upnout lze.

Je možné kombinovat materiály – nástroj může být vyroben z materiálu o nižší kvalitě (levnější), zatím co destička může být vyrobena z kvalitního materiálu. Díky možnosti volby materiálu břitové destičky lze nástroj jako „celek“ lépe přizpůsobit materiálu obráběnému. Jako nevýhodu lze vnímat to, že konstrukci mechanicky upnuté destičky není možné využít u nástrojů menších rozměrů, a to z toho důvodu prostorově náročnějšího upínacího systému.

Pravidla pro konstrukci nástrojů s VBD

Parametry, které mají vliv na konstrukci obráběcích nástrojů, se většinou odvíjí od obráběného materiálu a typu zvolené obráběcí operace. Jedná se především o následující faktory:

- Typ destičky, její tvar a parametry rozměru
- Materiál, z nějž je VBD vyrobena
- Způsob upnutí k tělu nástroje
- Materiál těla nástroje, případně materiál lůžka destičky (v tomto případě je lůžko uvažováno jako samostatný konstrukční prvek)

3.4. Osové nástroje

Hlavní posuv je rotační, jedná se tedy o posuv v ose rotace. Mezi tyto nástroje patří vrtáky, výstružníky, závitníky. Mají malé radiální složky – kruhovější a přesnější. Závit je vyřezán na jednu třísku. Malé namáhání na krut (malé M_k). Největší řezná rychlost je ve špičce nástroje, je zde také největší teplo. Platí, že čím je větší hrot, tím je lepší odvod tepla. Mezi osové nástroje patří například:

a) Nástroje pro vrtání – produktivní, malé požadavky na přesnost a upnutí. Technologický postup pro vytvoření náboje by měl být následovný:
   Vrták → výhrubník (dříve se bez něj obešel technologický postup jen u otvorů malých rozměrů, dnes už se obchází úplně) → výstružník (dokončení v IT7-IT6)
   - Šroubovitý vrták
   - Kopinatý vrták – dnes už se nepoužívá. Má dobrou geometrii. Je velice tuhý a má třídu přesnosti IT7. Délka maximálně 2D, spíš 1D. Bylo s ním možné vrtat jen malé otvory. Vůbec neodvádí třísky z místa.

- Vrták monolitní HSS (RO) – jedná se o nejběžnější vrtací nástroj. Má dva břity a šroubovité drážky pro odvod třísky. Po obvodu jsou vodící fazety pro snížení tření (směrem dozadu se zužují). Dosahuje průměru od několika desetin až po 100 mm. Pokud jde o délku, může být krátký, běžný i dlouhý. Úhel stoupání drážky lze rozdělit na běžný (25-30^{o}), tvrdý (12-16^{o}) a měkký (35-40^{o}). Je možné jej vyrobit buď bez otvoru, nebo s otvorem s vnitřním chlazením. Leštěné drážky mají lepší odvod třísky. Pokud je vrták povlakovaný, má samozřejmě i lepší odolnost. Má nízkou pořizovací cenu, bohužel má rovněž i omezenou řeznou rychlost.
- Vrták monolitní SK – jedná se o modernější typ nástroje. Je velmi podobný vrtákům z rychlořezné oceli. S přihlédnutím k ceně se vyrábí v průměru pouze do 20 mm. Má vysokou řeznou rychlost a tuhost.
- Hlavňové vrtáky – jsou jednobřité či dvojbřité. Třísky odchází vnitřkem nástroje. Jedná se o vrták s největším přívodem kapaliny.
- Ejektorové vrtáky – tříska odchází vnitřkem nástroje.
- Vrták s VBD – jde o vysoce produktivní nástroje (destička se vymění a je možné v práci pokračovat, odpadá tak stálé broušení). Rozměr je dán polohou špičky destičky (cca 14-100 mm). Přesnost je však maximálně IT 8 u průměrů nad 20 mm. Vrták dosahuje délky dvou průměrů i více. Nejčastěji bývá osazen dvěma destičkami ve tvaru S (čtvercová) a W (šestihranná). Je zde nutný přívod kapaliny. Drážky na odvod třísky jsou u krátkých vrtáků rovné a u dlouhých šroubovité, aby se zamezilo klesnutí tuhosti nástroje. Náboje o větších průměrech se vyvrtávají mírně mimo osu, díry s průměrem nad 30 mm se nejprve předvrtávají.

Obr. č. 20 a 21 Vrták s vyměnitelnými břitovými destičkami [53] [54]

- Korunkové vrtáky (s výměnnou korunkou) – jedná se převážně o vrtáky s plátky ze slinutých karbidů. Jejich hlavní výhodou je systém jednoduché výměny různých typů upínacích stopek (lze použít do strojů z různým typem upínání). Používají se k vrtání různých materiálů (oceli, hliníku, plastů, neželezných kovů, sendvičových materiálů, dřevěných materiálů aj.)

Obr. č. 22 Vrták s výměnnou korunkou [55]

b) Výstružník – používá se pro dokončovací operace o třídě přesnosti IT7-IT6. Je to N-boký nástroj (vytváří n+1 břitou díru), tedy dvoubřitý nástroj vytvoří trojúhelníkovou díru. Bez ohledu na rychlost vznikají malé třísky, ovšem čím je větší úhle nastavení (K_r) tím i tříska.

3.5. Nástrojové systémy

Základní myšlenkou je rozdělení nástroje na tři části a to upínací, prodlužovací a pracovní. Mimo požadavků na upínací sílu, přesnost upnutí nástroje (obvodové házení) a vyvážení, plní zcela zásadní funkci ochrany (tlumí vibrace).

- Systém Capto – slouží pro upnutí přesně broušený nekruhový kužel (k-profil). Je značně náročný na výrobu, má vysokou ohybovou tvrdost a schopnost přenášet kroutící moment. Úhlová orientace je 120°. Současné dosednuti na kuželové i čelní ploše.
- Systém ABS, ABS-N – slouží pro upnutí přesného válcového čepu. Jedná se o dvoustranné zakotvení přes kývací kolík s uložením H4/h4. ABS-N systém je systém doplněný o dva unášecí kameny. Umožňuje vyšší kroutící moment.

- Systém VDI – hydraulický systém, slouží pro upnutí nástroje do revolverových hlav. Je určený pro CNC stroje na bázi soustruhů (rotační pohyb koná obrobek). Napomáhá urychlit výměnu nástrojů.

3.6. Upínače rotačních nástrojů

Osové nástroje jsou zakončeny buď kuželovou nebo válcovou stopkou.

- Kuželová – do jisté míry zajišťuje souosost přesné kvality a zajišťuje axiální polohu. Je zde eventuálně možnost přenosu kroutícího momentu.
- Válcová – jednoduchý a levný způsob. Je zde potřeba přenosu kroutícího momentu (M_k). Zajišťuje souosost, ale s vůlí a nelze jej zajistit axiálně. Pro jeho upnutí se používá systém Weldon/Whistle-Notch i další níže uvedené. Osa nástroje není stejná s osou díry a lze dosáhnout u stopky stupně přesnosti IT 6,5.

Upínače rotačních nástrojů lze rozdělit dle způsobu upnutí:

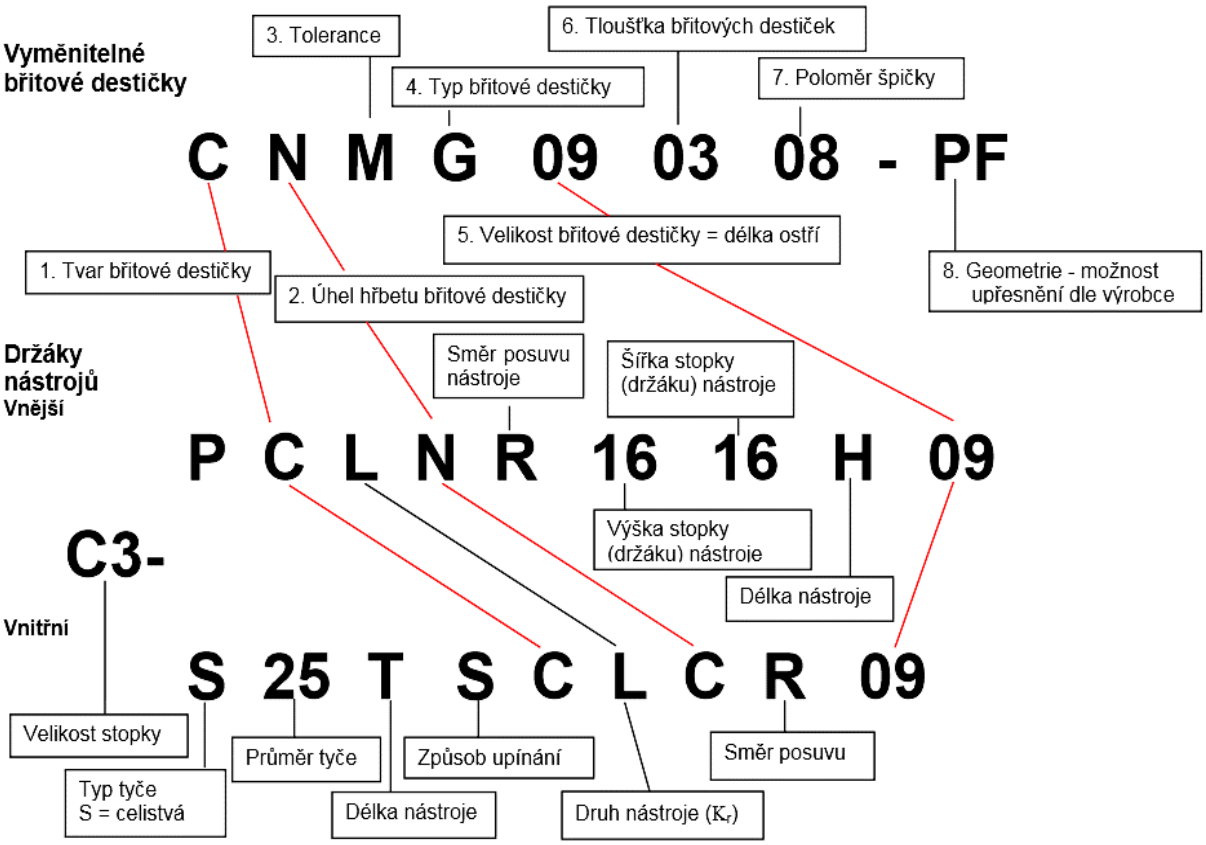
- Weldon/Whistle-Notch – jedná se o nejjednodušší a nejlevnější způsob upnutí. Nástroj musí být opatřen boční plochou. Pro upnutí slouží jeden nebo dva šrouby. Je možné upnout nástroje s válcovou i kuželovou stopkou o průměrech 6, 8, 10, 12, 16, 29, 32 a 40 mm
- Kleštinové – stopka nemusí být přesně vyrobena, stačí IT7. Stlačování výměnné vložky pomocí matice. Vložka má po obvodu zářezy, které umožňují její stlačení (0,5-1 mm). V určitém rozsahu lze upínat libovolné průměry.
- Hydraulické – upínání utěsněným šroubem, který stlačuje polotekutou plastickou hmotu. Upínání stopek o průměru 6, 8, 12, 16 a 20 mm.
- Tepelné – nástrojové drážky jsou menších rozměrů než drážky nástroje. Otvor držáku se zahřeje a dojde k jeho zvětšení. Nástroj tak lze vložit do držáku a držák se následně zchladí. Vlivem ochlazení držák upne nástroj. Pro vyndání nástroje je nutné jej vyrážet. Nástroje musí být speciální (horkovzdušné, nebo indukční), aby bylo možné s nimi rychle manipulovat. Minimální rozměr konstrukce.

4. Značení obráběcích nástrojů a jejich výrobci

Značení obráběcích nástrojů by mělo být celosvětově jednotné, a to dle normy ISO. V některých případech však výrobci používají své značení, ze kterého však lze značení ISO zjistit. V následujících odstavcích jsou uvedení jednotliví výrobci a případně jejich značení obráběcích nástrojů, které je nutné pro porozumění databázi nástrojů.

4.1. ISO značení

Zkratka ISO označuje Mezinárodní organizaci pro normalizaci. Takto označené normy tedy mají celosvětovou platnost.



Obr. č. 23 Kódové označení VBD a držáků nástrojů [56]

4.1.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček

Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol třídy tolerance

4 – symbol konstrukčních provedení

5 – symbol délky řezné hrany destičky

x6 – symbol tloušťky destičky

7 – symbol rádiusu špičky

8 – symbol provedení řezné hrany

9 – symbol směru posuvu

10 – doplňující symbol utvařeče

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**-**	**10**
T	P	A	N	16	03	08	E	R		58

Tab. č. 3 Příklad smluvního označení VBD

4.1.2. Systém značení VBD pro soustružení závitů

Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol délky řezné hrany

4 – symbol vnější - vnitřní

5 – symbol provedení destičky

6 – symbol stoupání závitu

7 – symbol profil závitu

8 – doplňující symbol utvařeče

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**-**	**8**
T	N	16	E	R	150	M		S

Tab. č. 4 Příklad smluvního označení VBD pro soustružení závitů

4.1.3. Systém značení vnějších držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol tvaru destičky

3 – symbol tvaru nože

4 – symbol úhlu hřbetu

5 – symbol směru řezu

6 – symbol výšky držáku

7 – symbol šířky držáku

8 – symbol celkové délky nástroje

9 – symbol velikosti destičky

10 – doplňující údaje výrobce

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**-**	**6**	**7**	**8**	**9**	**-**	**10**
M	W	L	N	L		20	20	L	08		S

Tab. č. 5 Příklad smluvního označení vnějších držáků

4.1.4. Systém značení vnitřních držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol provedení držáku

2 – symbol průměru držáku

3 – symbol celkové délky nástroje

4 – symbol způsobu upínání

5 – symbol tvaru destičky

6 – symbol tvaru nože

7 – symbol úhlu hřbetu

8 – symbol směru řezu

9 – symbol velikosti destičky

10 – doplňující údaje výrobce

1	**2**	**3**	**-**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**-**	**10**
S	16	R		S	C	L	C	R	09		X

Tab. č. 6 Příklad smluvního označení vnitřních držáků

4.1.5. Systém značení upichování, zapichování – vnější držáky

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol tvaru držáku

3 – symbol maximální hloubky zapichování (soustružení)

4 – symbol úhlu verze (levá/pravá)

5 – symbol výšky držáku

6 – symbol šířky držáku

7 – symbol celkové délky držáku

8 – symbol šířky destičky

9 – symbol směru zakřivení planžety

10 – doplňující maximálního průměru - celní zápich

11 – doplňující minimálního průměru - celní zápich

1	**2**	**3**	**4**	**-**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
G	F	M	L		20	20	K	0416	L	030	017

Tab. č. 7 Příklad smluvního označení upichování, zapichování – vnější držáky

4.2. Společnost ISCAR Ltd.

Společnost ISCAR Ltd. je původem z Izraelského Tefenu. Na území České republiky byla v létě 1992 založena zastupitelská pobočka ISCAR ČR s.r.o. Firma se již několik let řadí k světové špičce v oblasti vývoje a výroby obráběcích nástrojů a řezných materiálů. Jejich výrobky, jež nacházejí uplatnění v nejrůznějších průmyslových odvětvích po celé Zemi, celosvětově distribuuje. Mají širokou škálu odběratelů. nezaměřují se jen na výrobky určené pro sériovou výrobu, ale také pro kusovou (univerzální rozmanitou výrobu s mnohdy velmi speciálními požadavky na nástroj). Firma pořádá pravidelné odborné semináře pro veřejnost, kde představuje své nejnovější výrobky a moderní technologie.

4.2.1. Systém značení nožových držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic:

a) Vnitřní nožový držák

1 – symbol vnitřního nožového držáku

2 – symbol průměru

3 – symbol délky držáku

4 – symbol systému upnutí

5 – symbol tvaru destičky

6 – symbol úhlu nastavení

7 – symbol úhlu hřbetu destičky

8 – symbol orientace držáku

11 – symbol velikosti destičky

12 – symbol upínky

b) Nožový držák - vnějších

4 – symbol systému upnutí

5 – symbol tvaru destičky

6 – symbol úhlu nastavení

7 – symbol úhlu hřbetu destičky

8 – symbol orientace držáku

9 – symbol výšky držáku

10 – symbol šířky držáku

3 - symbol délky držáku

11 – symbol velikosti destičky

12 – symbol upínky

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**-**	**11**	**12**
A	20	C	D	V	E	N	R		T	W

Tab. č. 8 Příklad smluvního označení vnitřních nožových držáků

4	5	6	7	8	9	10	3	-	11	12
D	V	E	N	R	15	15	M		T	W

Tab. č. 9 Příklad smluvního označení vnějších nožových držáků

4.2.2. Systém značе vyměnitelných břitových destiček

Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic:

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol třídy tolerance

4 – symbol konstrukčních provedení

5 – symbol délky řezné hrany (velikosti) destičky

6 – symbol tloušťky destičky

7 – symbol rádiusu špičky

8 – symbol provedení řezné hrany

9 – symbol utvařeče

1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	C	M	T	07	02	04	E	SM

Tab. č. 10 Příklad smluvního označení VBD

4.2.3. Systém značení závitování – nožové držáky

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol aplikace

3 – symbol orientace držáku

4 – symbol výšky a šířky držáku

5 – symbol celkové délky držáku

6 – symbol velikosti destičky

7 – symbol dodatkového značení

1	2	3	4	5	6	7
S	E	R	2020	K	16	B

Tab. č. 11 Příklad smluvního označení závitování – nožové držáky

4.3. Společnost Dormer Pramet s.r.o.

Firma započala v Šumperku roku 1951 výrobu, která byla zaměřena na součásti ze slinutého karbidu a řezné nástroje jím osazené. Vycházela z tradiční výroby 30. let v Československu. V 90. letech došlo k restrukturalizaci firmy a firma mimo slinutého karbidu a jejich výzkumu začala vyrábět i reprodukovatelné kvalitní materiály, což jí umožňuje mimo tuzemského trhu podnikání i na trzích světových. Roku 1999 došlo k propojení se švédskou skupinou Seco. Následujícího roku došlo k inovaci výrobního sortimentu nástrojů pro třískové obrábění (materiály, nové tvary, geometrie nástrojů), materiálů pro tváření a lisovacího nářadí ze slinutých karbidů. Sortiment tedy dnes odpovídá požadavkům moderních technologických postupů obrábění. Firma exportuje (téměř dvě třetiny produkce) do 50 zemí Evropy, Jiřní Ameriky a jihovýchodní Asie (především Indie a Čína). Integrovaný systém řízení je v současné době certifikován podle norem EN ISO 900 (požadavky na zajišťování jakosti, od roku 2000) a ISO EN 14 001 (požadavky na ochranu životního prostředí od roku 2004). Společnost rovněž vyvinula ucelený logistický systém Pramet ProLog®, který je určen pro efektivní řízení skladového hospodářství. Tento systém se používá i u výdejních automatů (non-stop provoz). Kromě výzkumu, výroby a její inovace investuje společnost své finance i do budoucnosti na poli lidských zdrojů. Mimo jiné sponzoruje studentský projekt Rebels Racing, který pomáhá talentovaným studentům technických oborů, s jejichž nedostatkem se Česká republika dlouhodobě potýká.

Mezi nástroje, které společnost vyrábí, patří nástroje pro:

- Soustružení – vyměnitelné břitové destičky pro soustružení a soustružnické nástroje s vyměnitelnými břitovými destičkami.
    - Soustružnické nože a stavitelné držáky ISO C - vnější a vnitřní
    - Soustružnické nože ISO M - vnější a vnitřní
    - Soustružnické nože ISO P- vnější a vnitřní, karuselové a stavitelné hlavice
    - Soustružnické nože a stavitelné držáky ISO S- vnější a vnitřní

- Nástroje pro upichování a zapichování
- Nástroje pro soustružení závitů

- Frézování – vyměnitelné břitové destičky pro frézování a frézovací nástroje ve všech žádaných provedeních.
  - Rovinné frézy
  - Stopkové frézy
  - Kopírovací frézy
  - Válcové frézy
  - Kotoučové frézy
  - Upínače rotačních nástrojů
- Vrtání – Tento sortiment se v současné době rychle rozvíjí
  - Vrtáky monolitní tvrdokovové
  - Vrtáky s vyměnitelnými břitovými destičkami

4.3.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček

Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic:

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol třídy tolerance

4 – symbol konstrukčních provedení

5 – symbol délky vepsané kružnice

6 – symbol tloušťky destičky

7 – symbol rádiusu špičky destičky

8 – symbol provedení řezné hrany destičky

9 – symbol směru posuvu

10 – doplňující symbol utvařeče

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**-**	**10**
C	C	G	T	12	04	04	F	N		M

Tab. č. 12 Příklad smluvního označení VBD

4.3.2. Systém značení VBD pro soustružení závitů

Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol délky řezné hrany

4 – symbol vnější - vnitřní

5 – symbol směru řezu

6 – symbol stoupání závitu

7 – symbol profil závitu

8 – doplňující symbol utvařeče

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**-**	**8**
T	N	16	E	R	150	M		P1

Tab. č. 13 Příklad smluvního označení VBD pro soustružení závitů

4.3.3. Systém značení vnějších držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol tvaru destičky

3 – symbol tvaru držáku – úhel nastavení

4 – symbol úhlu hřbetu destičky

5 – symbol směru řezu

6 a 7 – symbol šířky a výšky držáku

8 – symbol celkové délky držáku

9 – symbol délky řezné hrany (velikosti) destičky

10 – doplňující údaje výrobce

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**-**	**6 a 7**	**9**	**8**	**-**	**10**
S	C	L	C	L		20	08	L		S

Tab. č. 14 Příklad smluvního označení vnějších držáků

4.3.4. Systém značení vnitřních držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

12 – symbol provedení držáku

13 – symbol provedení držáku Ø

14 – symbol celkové délky nástroje

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol tvaru destičky

3 – symbol tvaru držáku – úhel nastavení

4 – symbol úhlu hřbetu

5 – symbol směru řezu

9 – symbol délky řezné hrany

11 – doplňující údaje výrobce

12	**13**	**14**	**-**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**9**	**-**	**11**
A	20	R		S	V	J	B	R	11		X

Tab. č. 15 Příklad smluvního označení vnitřních držáků

4.3.5. Systém značení upichování, zapichování – vnější držáky

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol tvaru držáku – úhel nastavení

3 – symbol maximální hloubky zapichování (soustružení)

4 – symbol verze (levá/pravá)

5 a 6 – symbol výšky a šířky držáku

7 – symbol celkové délky držáku

8 – symbol šířky destičky

9 – symbol směru zakřivení planžety

10 – doplňující maximálního průměru - celní zápich

11 – doplňující minimálního průměru - celní zápich

1	2	3	4	-	5 a 6	7	8	9	10	11
G	F	M	L		20	K	0416	L	030	017

Tab. č. 16 Příklad smluvního označení upichování, zapichování – vnější držáky

4.3.6. Systém značení upichování, zapichování – vnitřní držáky

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol provedení držáku

2 – symbol průměru držáku

3 – symbol celkové délky držáku

4 – symbol způsobu upnutí

5 – symbol tvaru držáku

6 – symbol maximální hloubky zapichování (soustružení)

7 – symbol verze (levá/pravá)

8 – symbol šířky destičky

1	2	3	-	4	5	6	7	8
S	16	M		G	W	E	R	0313

Tab. č. 17 Příklad smluvního označení upichování, zapichování – vnitřní držáky

4.4. Společnost Sumitomo

Japonská společnost, která se zabývá výrobou nástrojů pro obrábění kovů, soustružení, frézování a vrtání. Především pak nástroj s břity ze slinutého karbidu (vlastní výroby), CBN a syntetického diamantu.

4.4.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček

Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic:

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol třídy tolerance

4 – symbol konstrukčních provedení

5 – symbol délky řezné hrany

6 – symbol tloušťky destičky

7 – symbol rádiusu špičky

8 – symbol směru posuvu

9 – symbol utvařeče

1	2	3	4	5	6	7	8	9
C	C	M	T	09	T3	04	N	H

Tab. č. 18 Příklad smluvního označení VBD

4.4.2. Systém značení vnějších držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol tvaru destičky

3 – symbol tvaru držáku – úhel nastavení

4 – symbol úhlu hřbetu destičky

5 – symbol směru řezu

6 – symbol výšky držáku

7 – symbol šířky držáku

8 – symbol celkové délky držáku

9 – symbol délky řezné hrany (velikosti) destičky

10 – doplňující údaje výrobce

1	2	3	4	5	6	7	9	8	-	10
M	W	L	N	L	20	20	K	08		E

Tab. č. 19 Příklad smluvního označení vnějších držáků

4.4.3. Systém značení upichování, zapichování – vnitřní držáky

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol provedení držáku

– symbol průměru držáku

2 – symbol celkové délky držáku

3 – symbol způsobu upnutí

4 – symbol tvaru destičky

5 – symbol tvaru držáku – úhel nastavení

6 – symbol úhlu hřbetu

7 – symbol směru řezu

– symbol délky řezné hrany (velikosti) destičky

1		**2**	**-**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	
S	16	R		S	T	F	C	R	11

Tab. č. 20 Příklad smluvního označení upichování, zapichování – vnitřní držáky

4.5. Společnost Poldi

Počátky kladenské huti Poldi se datují od 18. května 1889. Založena byla jedním z nevýznamnějších průmyslníků té doby, Karlem Wittgensteinem (ředitel a spolumajitel Pražské ocelářské společnosti). Pojmenována pak byla po jeho manželky Leopoldiny a dle ní vznikla i ochranná známka huti (profil ženské hlavy). Bývala pýchou českého průmyslu a zabývala se výrobou ušlechtilé oceli. Jednalo se o průkopníka v oboru, který měl již roku 1987 zastoupení v Evropě a Rusku. Jako první na území českých zemí vyrobili elektroocel a jako jedny z prvních na Světě zde vyrobili nerezavějící ocel (Poldi anticoro). Firmě se dařilo získávat nejprestižnější zakázky (například na rakousko-uherské bitevní lodě). Po roce 1918 našly materiály v Československu uplatnění zejména v automobilovém a leteckém průmyslu. Nejednalo se však o jediné způsob využití, ve 30. letech dodávala huť materiál na konstrukci mostu Harbour Bridge v Sydney. Roku 1931 začala produkovat kostní náhrady (kyčelní klouby) a chirurgické nástroje. Po znárodnění byla roku 1946 spojena se sousední hutí Pražské železářské společnosti a vznikl tak národní podnik Spojené ocelárny (SONP). Huť zabývající se výrobou oceli (nástrojové i ušlechtilé), čistého titanu a speciálních slitin jméno Poldi zachovala. S rekonstrukcí, modernizací a výstavbou nových provozů v 70. letech došlo k rozšíření výroby a to, jak hutní, tak i finální (zalomené hřídele, vrtné nářadí, chirurgické nástroje a implantáty). S rokem 1990 a omezením domácí průmyslové výroby začal mít podnik problémy, byl ztrátový a pracoval na zlomek kapacity. V únoru roku 1992 vznikla

ze státního podniku akciová společnost holdingového typu, to však nezabránilo zhoršování ekonomické situace a následnému zastavení výroby oceli (1993). Vláda hledala řešení v urychlené privatizaci. Soutěž vyhrála společnost Vladimíra Stehlíka Bohemia Art, kvůli chybějícímu kapitálu a nedostatečným zkušenostem se postupně dostala do konkurzu a zastavila výrobu. Výroba pod společnostmi Poldi Hütte (od podzimu 2012 POLDI s.r.o.) a Třinecké železárny se v menším měřítku vrátila do opuštěných hal až po nuceném odchodu Vladimíra Stehlíka. Roku 2014 se společnost začala opětovně potýkat s problémy (opožděné výplaty aj.) a odbory vyhlásili stávkovou pohotovost, následně soud v červnu roku 2016 povolil reorganizaci a v lednu roku 2017 začala ocelárna opět fungovat. Vedení firmy však nesplnilo podmínky reorganizace i přes to, že soud poskytl další lhůtu pro její plnění. V prosinci pak byla společnost poslána do konkurzu.

Obr. č. 24 Logo Poldi [57]

4.6. Společnost Tungaloy

Roku 1929 byl předchůdci společnosti (Shibaura Engineering Works Co., Ltd. a Tokyo Electric Company) úspěšně vyroben první slinutý karbid v Japonsku a pod značkou "Tungaloy" byly prodávány výrobky z něj. Japonská společnost se zabývá výrobou nástrojů ze slinutého karbidu, frikčních a otěruvzdorných materiálů. Vyrábí například vyměnitelné břitové destičky a výrobky z oceli založené na znalosti práškové metalurgie. Investuje do výzkumu a vývoje, díky tomu nalézá uplatnění v celé řadě průmyslových odvětví: automobilové, stavební, letecké, zdravotní, energetické, dopravní a těžkého průmyslu.

Kovoobráběcí nástroje a inovativní průmyslové výrobky exportuje po celém světě. Mimo jiné se rovněž zabývá inovativní technologií povlakování pro vysoce kvalitní řezné nástroje.

4.6.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček

Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic:

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol třídy tolerance

4 – symbol konstrukčních provedení

5 – symbol délky řezné hrany (břitu)

6 – symbol tloušťky destičky

7 – symbol rádiusu špičky

8 – symbol geometrie břitu

9 – symbol provedení destičky

10 – symbol utvařeče

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**-**	**10**
C	C	M	T	09	T3	04	F	R		JS

Tab. č. 21 Příklad smluvního označení VBD

4.7. Společnost Kennametal

Společnost byla založena roku 1938 ve městě Latrobe (Pesylvánie), kdy po dlouholetém výzkumu vytvořil metalurgista Philip M. McKenna titan karbid wolframu (WC-TiC-Co) určený pro řezné nástroje. Díky čemuž nastal průlom v obrábění oceli, nástroje byly rychlejší a usnadňovaly zpracování kovu. Karbid si nechal patentovat. Produkty vyrobené firmou byly určené nejen pro automobilové a letecké průmyslové odvětví. Původní jméno společnosti bylo Metals Company, až později došlo k jejímu přejmenování na Kennametal. McKenna začínal výrobu s 12 zaměstnanci, s příchodem druhé světové války bylo nutné zrychlit výrobu. Společnost tak byla nucena přibrat dalších 888 zaměstnanců. Po skončení války hledala ještě jiné využit slitiny, jež nakonec v polovině čtyřicátých let nalezla v těžebním průmyslu. Dále se využívala například u ventilů, lisových nástrojů, vrtáků

a lopatek sněhových pluhů. Roku 1946 představila společnost řadu Kendex (řadu mechanických držáků), jednalo se o vyměnitelný vložkový systém, který urychlil výměnu nástrojů a zvýšil přesnost obrábění. Společnost dodávala své výrobky i na mezinárodní trh a roku 1955 měla zastoupení již v 19. zemích. Zahraniční výroba pak započala roku 1957 v Itálii, následovaly podniky ve Velké Británii a Německu. Těsnící kroužek z karbidu wolframu Kengrip byl představen roku 1964. I přesto, že čepy přispěly k bezpečnějšímu cestování v období zimy, vznikaly spekulace o jejich roli při zhoršujícím se stavu silnic. Poté co jejich použití bylo omezeno legislativou, upustila společnost od jejich výroby. Mezi léty 1972 a 1981 vrostla zahraniční odbyt z 17% na 34%. Roku 1993 získala firma společnost Hertel AG (německý výrobce obráběcích nástrojových systémů). Spojení poskytlo společnosti lepší konkurence schopnost v západní Evropě, zlepšilo přístup na rozvíjejíc se trh ve východní Evropě a nabídku produktů v Asii a Tichomoří. V Číně vyráběli podniky těžební nástroje, v Šangaji pak kovoobráběcí. Roku 2002 došlo ke spojení se společností Widia (výrobce kovoobráběcích nástrojů v Evropě a Indii). Mezi další akvizice patří společnost Conforma Clad Inc. a společnosti Extrude Hone Corporation. Mezi další produkty patří nitrid křemíku na "sialon" keramiku pro obrábění exotických leteckých materiálů. Jako první zavedl komerčně PVD pro řezné nástroje a vytvořil komerčně životaschopné diamantově potažené karbidové vložky.

4.7.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček

Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic:

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol třídy tolerance

4 – symbol konstrukčních provedení

5 – symbol délky řezné hrany

6 – symbol tloušťky destičky

7 – symbol rádiusu špičky destičky

8 – symbol směru posuvu

9 – symbol provedení řezné hrany destičky

10 – doplňující symbol utvařeče

1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	10
V	B	M	T	16	04	08	R	K		T

Tab. č. 22 Příklad smluvního označení VBD

4.7.2. Systém značení vnějších držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol tvaru destičky

3 – symbol tvaru držáku – úhel nastavení

4 – symbol úhlu hřbetu destičky

5 – symbol směru řezu

6 – symbol výšky držáku

7 – symbol šířky držáku

8 – symbol celkové délky držáku

9 – symbol délky řezné hrany (velikosti) destičky

10 – doplňující údaje výrobce

1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	10
S	C	L	C	L	16	16	S	09		KC

Tab. č. 23 Příklad smluvního označení vnějších držáků

4.7.3. Systém značení vnitřních držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol provedení držáku

2 – symbol průměru držáku

3 – symbol celkové délky nástroje

4 – symbol způsobu upnutí

5 – symbol tvaru destičky

6 – symbol tvaru držáku – úhel nastavení

7 – symbol úhlu hřbetu

8 – symbol směru řezu

9 – symbol délky řezné hrany

10 – doplňující údaje výrobce

1	2	3	-	4	5	6	7	8	9	-	10
A	32	R		S	V	L	D	R	12		M

Tab. č. 24 Příklad smluvního označení vnitřních držáků

4.8. Společnost Seco

Společnost se sídlem ve Švédském městě Fagersta se již přes 80 let zabývá výrobou nástrojů pro frézování, soustružení, závitování a obrábění otvorů. Je součástí Sandvik Machining Solutions, jedná se skupina společnosti Sandvig Group zabývající se výrobou a prodejem obráběcích nástrojů. Včetně nástrojů nabízí nejrůznější technologie a služby, směřující k dosažení maximální produktivity. Její zastoupení lze nalézt ve více než 75 zemí světa. V České republice má zastoupení ve firmě Seco Tools CZ, s.r.o. Společnost a stejně tak její zaměstnanci, kterých je téměř 4100, mají tři hlavní zásady: oddanost zákazníkovi, přátelskou atmosféru a osobní zaujetí pro práci. Cílem společnosti je zajistit výrobcům komplexně optimalizovaného řešení, proto mezi její partnery patří poskytovatelé doplňkových služeb. Dále pak spolupracuje s vysokými školami a průmyslovými asociacemi.

4.8.1. Systém značení vyměnitelných břitových destiček

Označení destiček musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic:

a) standartní značení

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol třídy tolerance

4 – symbol konstrukčních provedení

5 – symbol délky řezné hrany

6 – symbol tloušťky destičky

7 – symbol destičky se zkosenou řeznou hranou/rádiusu

8 – symbol provedení řezné hrany destičky

9 – symbol směru řezu

10 – symbol doplňkového značení

a) metrické značení

1 – symbol tvaru destičky

2 – symbol velikosti úhlu hřbetu

3 – symbol třídy tolerance

4 – symbol konstrukčních provedení

5 – symbol délky řezné hrany

6 – symbol tloušťky destičky

7 – symbol destičky se zkosenou řeznou hranou/rádiusu

8 – symbol provedení řezné hrany destičky

9 – symbol směru řezu

11 – symbol výrobního provedení

12 – symbol doplňkového značení

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**-**	**10**
W	N	M	G	08	04	08	E	R		M

Tab. č. 25 Příklad smluvního standartního označení VBD

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**-**	**9**	**-**	**11**	**-**	**12**
W	N	M	G	08	04	08	E		R		L0		WZ

Tab. č. 26 Příklad smluvního metrického označení VBD

4.8.2. Systém značení vnějších držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol tvaru destičky

3 – symbol tvaru držáku – úhel nastavení

4 – symbol úhlu hřbetu destičky

5 – symbol směru řezu

6 – symbol výšky držáku

7 – symbol šířky držáku

8 – symbol celkové délky držáku

9 – symbol délky řezné hrany (velikosti) destičky

10 – symbol doplňujícího značení

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S	C	L	C	L	12	12	S	09	

Tab. č. 27 Příklad smluvního označení vnějších držáků

4.8.3. Systém značení vnitřních držáků

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol provedení držáku

2 – symbol průměru držáku

3 – symbol celkové délky nástroje

4 – symbol způsobu upnutí

5 – symbol tvaru destičky

6 – symbol tvaru držáku – úhel nastavení

7 – symbol úhlu hřbetu destičky

8 – symbol směru řezu

9 – symbol délky řezné hrany

10 – doplňující údaje výrobce

1	2	3	-	4	5	6	7	8	9	10
A	32	R		S	V	L	D	R	12	R

Tab. č. 28 Příklad smluvního označení vnitřních držáků

4.8.4. Systém značení závitování – nožové držáky

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol aplikace

3 – symbol směru řezu

4 – symbol výšky držáku

5 – symbol šířky držáku

6 – symbol celkové délky držáku

7 – symbol délky řezné hrany

8 – ostatní informace

9 – ostatní informace

1	2	3	4	5	6	7	8	9
S	E	R	20	20	K	16	Q	HD

Tab. č. 29 Příklad smluvního závitování – nožové držáky

4.8.5. Systém značení zapichování – nožové držáky

Označení držáků musí sestávat ze symbolů, které charakterizují základní parametry destiček v této posloupnosti pozic

1 – symbol způsobu upnutí

2 – symbol aplikace

3 – symbol směru řezu

4 – symbol výšky držáku

5 – symbol šířky držáku

6 – symbol celkové délky držáku

7 – symbol délky řezné hrany

8 – ostatní informace

1	2	3	4	5	6	7	8
C	N	R	20	20	K	16	Q

Tab. č. 30 Příklad smluvního označení zapichování – nožové držáky

5. Návrh a samotná databáze nástrojů

Pro návrh a následné vytvoření databáze nástrojů byla zvolena relační databáze z balíčku Microsoft Office, a to Microsoft Office Access. Vzhledem k tomu, že se jedná o databázi s grafickým rozhraním, sběr dat je jednoduší (bez ohledu na to, zda se jedná o textové nebo obrazové soubory). Nemá žádný datový odpad a umí přistupovat k datům z Access/Jet, Microsoft SQL Server, Oracle či ke kterékoliv další databázi přes rozhraní ODBC. [12], jeví se volba této databáze jako nejvhodnější.

5.1. Vznik databáze

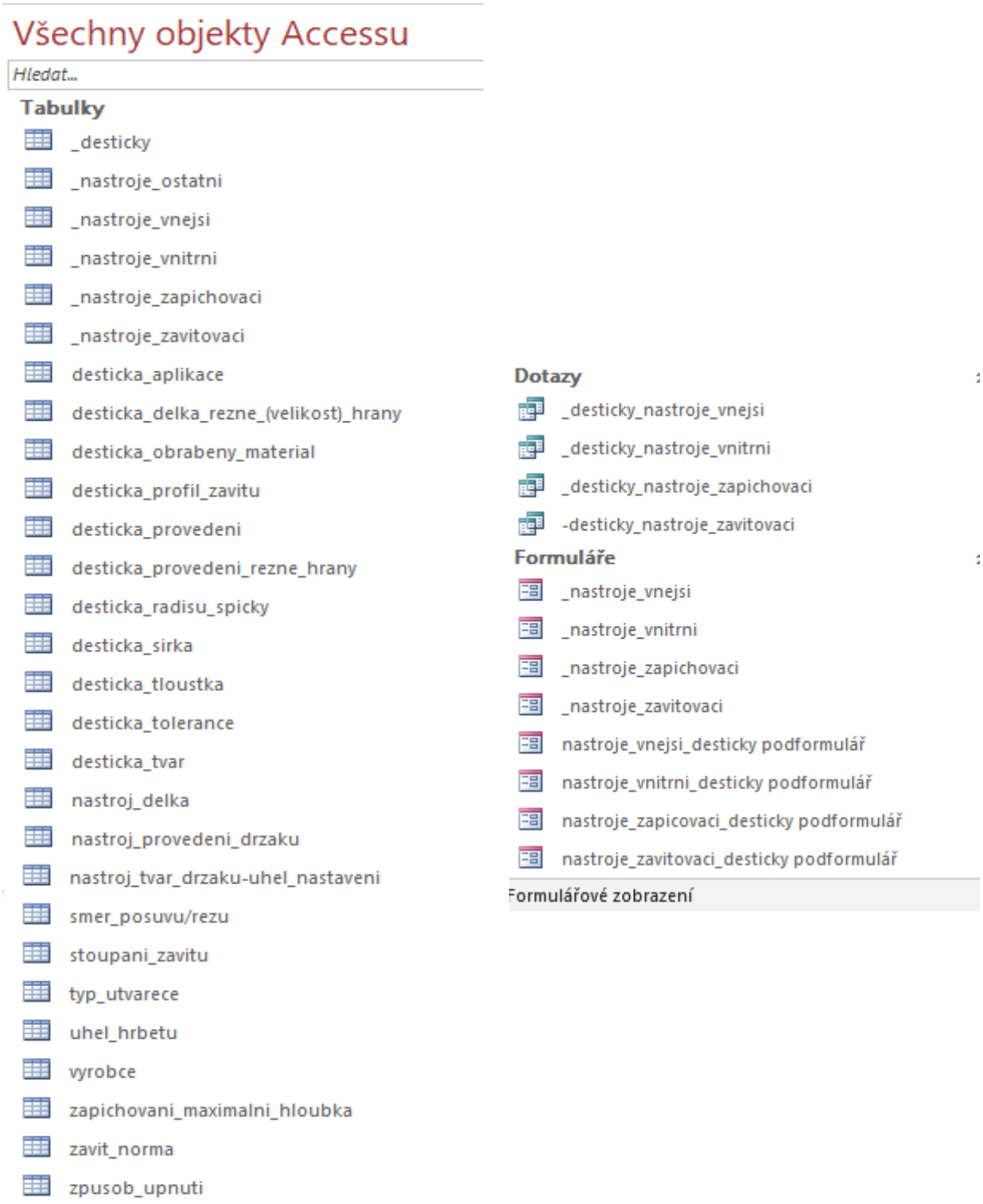
Poté co bylo zřejmé, že databáze soustružnických nástrojů bude vytvořena v Microsoft Office Access, vedly mé první kroky do dílen FS ČVUT v Praze. Zde se nachází obráběcí nástroje ústavu technologie obrábění, projektování a metrologie a z nich bylo nejprve nutné vybrat ty, které jsou určené pro soustružení. Po vyseparování soustružnických nástrojů byly nástroje zaevidovány a pro možnost zpětné kontroly byla provedena jejich fotodokumentace. Následovalo jejich zanesení do Microsoft Office Access. Zaneseno bylo celkem 87 nástrojů a to konkrétně 51 vyměnitelných břitových destiček, 14 nástrojů vnějších, 12 nástrojů vnitřních, 6 nástrojů zapichovacích, 2 nástroje závitovací a 2 „nezařazené“ (ostatní) nástroje.

5.2. Formuláře a šablony

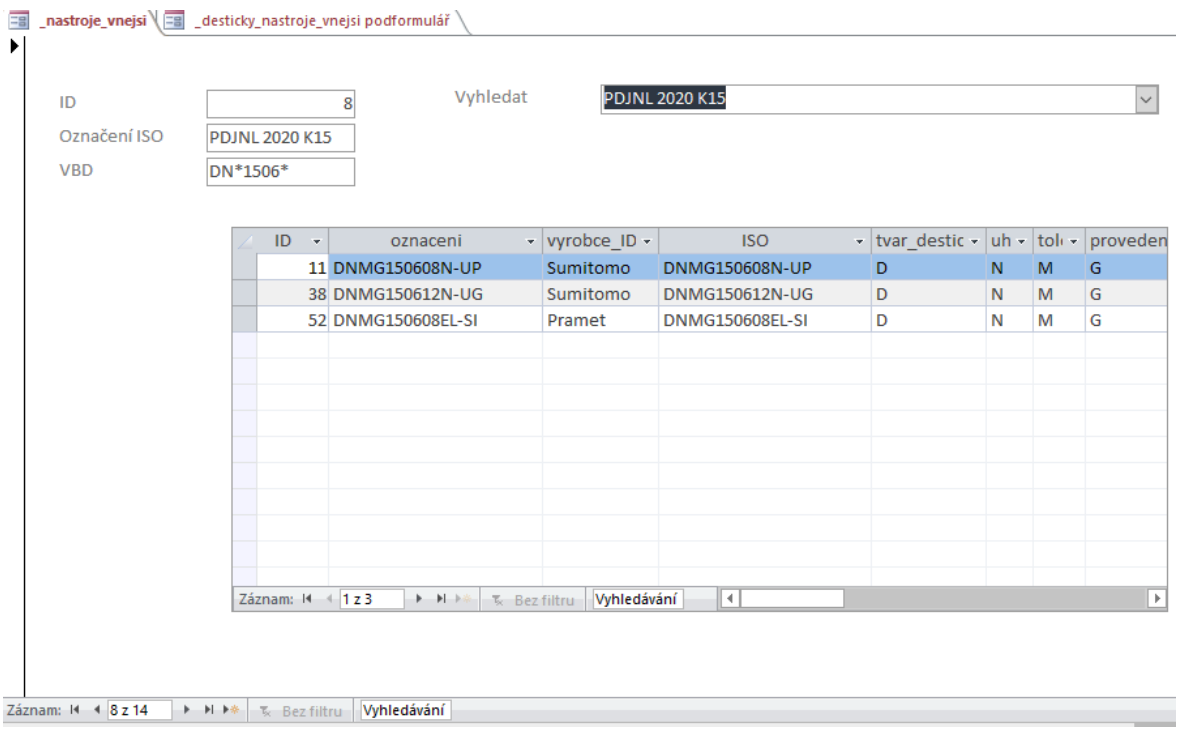
Po otevření databáze nástrojů Microsoft Office Access se uživateli zobrazí na levé straně sloupeček se všemi objekty Accessu. Je možné zde vidět tabulku destiček (vyměnitelné břitové destičky), nástrojů vnějších, nástrojů vnitřních, délky nástrojů, tloušťky destiček, obráběného materiálu destičkami aj. Jednotlivé tabulky bylo nutné navrhnout a vytvořit tak, aby co nejlépe odpovídaly jednotlivým položkám značení soustružnických nástrojů, a to s ohledem na ISO normy a jednotlivé výrobce. Díky těmto vlastnostem tabulek je pak snadněji lze využít a tvořit s nimi relace. Dále jsou zde dotazy a formuláře, které vycházejí z tabulek a díky jejich vazbám (relacím) pomáhají uživateli s vybráním vhodné vyměnitelné břitové destičky společně s nástrojem.

Jednotlivé tabulky obsahují ve sloupcích data vycházející z ISO označení vyměnitelných břitových destiček a nástrojů případně z označení výrobce (Pramet, Iscar, Sumitomo,

Tungaloy, Kennametal, Secolor, Poldi diadur), dle kterého lze následně určit i označení ISO.



Obr. č. 25 a 26 Všechny objekty Accessu



Obr. č. 27 Ukázka formuláře - _nastroje_vnejsi (Microsoft Access)

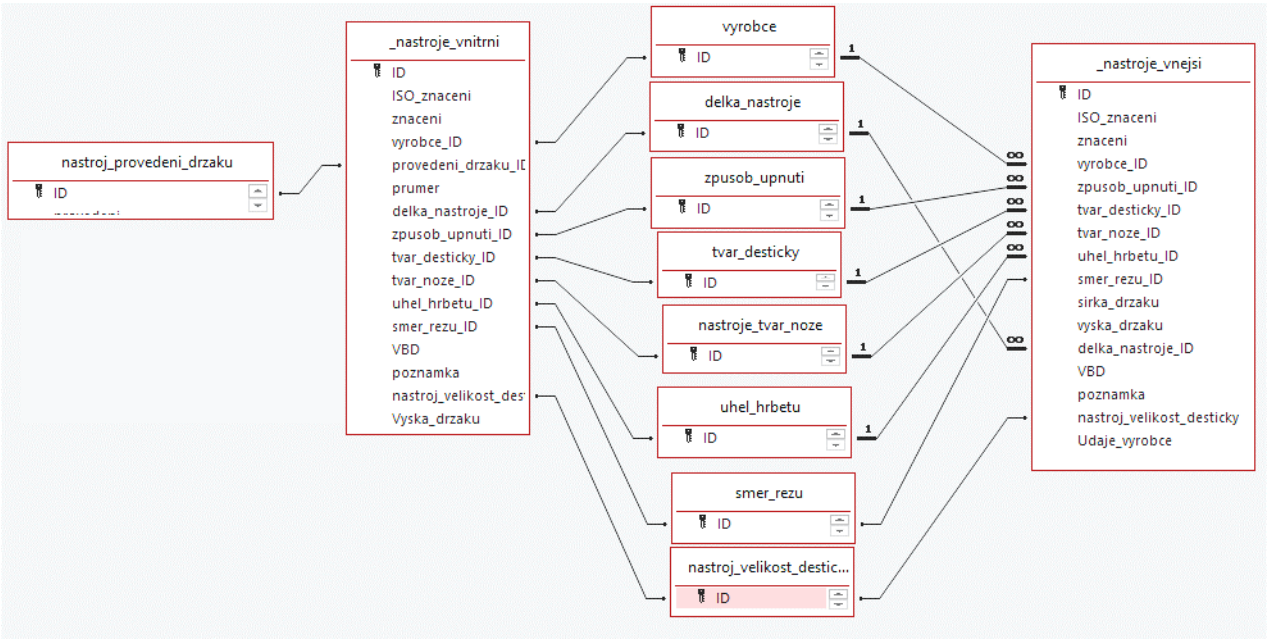
_nastroje_vnejsi _desticky_nastroje_vnejsi podformulář

ID	[_desticky].oznaceni	vyrobce_ID	VBD
1	CCGT120404F-AL	1	CC*1204*
5	DCGT11T308F-AL	1	DC*11T3*
11	DNMG150608N-UP	3	DN*1506*
14	VBMT160404N-SU	3	V[B-C]*1604*
14	VBMT160404N-SU	3	VB*1604*
15	VNMG12T308-NF	2	VN*12T3*
16	WNMG060404-F3P	2	WN*0604*
17	WNMG060408-M3P	2	WN*0604*
18	WNMG060408N-MU	3	WN*0604*
19	WNMG060408N-UG	3	WN*0604*
20	WNMG060408-PP	2	WN*0604*
21	WNMG080404N-SX	3	WN*0804*
22	WNMG080404N-UX	3	WN*0804*
23	WNMG080408N-UX	3	WN*0804*
25	VCMT160408E-UR	1	V[B-C]*1604*
28	DCMT11T304E-FF	1	DC*11T3*
31	CNMG120404-SF	2	CN*1204*
32	CNMG120404-PP	2	CN*1204*
33	CNMG120404-NF	2	CN*1204*
34	CNMG120404-F3M	2	CN*1204*
36	VBMT160408-FP	5	V[B-C]*1604*
36	VBMT160408-FP	5	VB*1604*
37	VCMR160408	5	V[B-C]*1604*

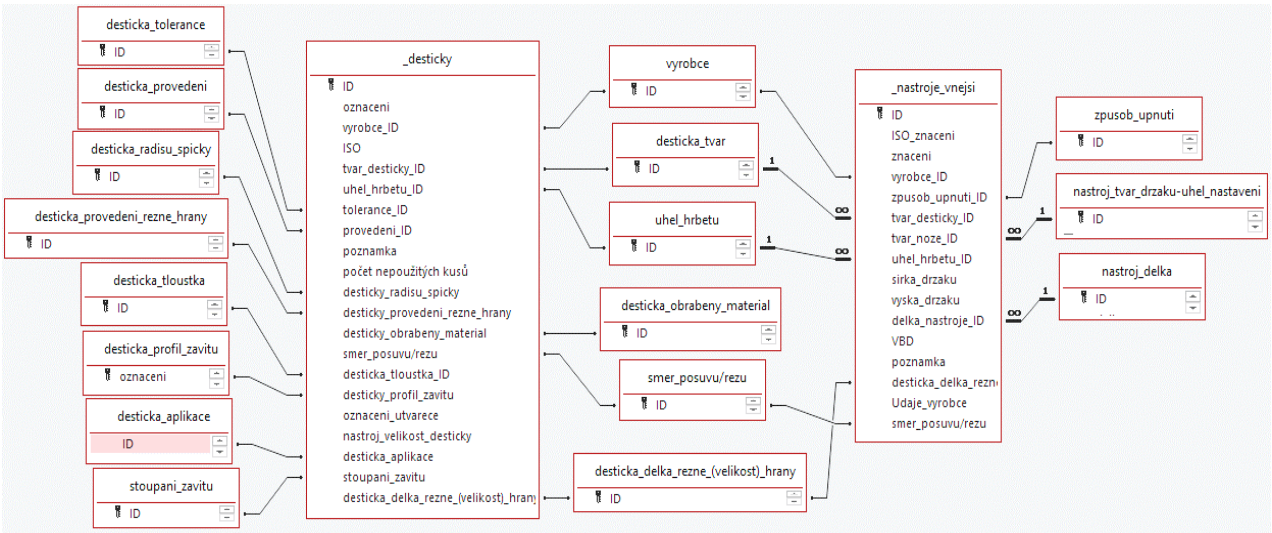
Obr. č. 28 Ukázka podformuláře - _desticky_nastroje_vnejsi (Microsoft Access)

5.3. Relace

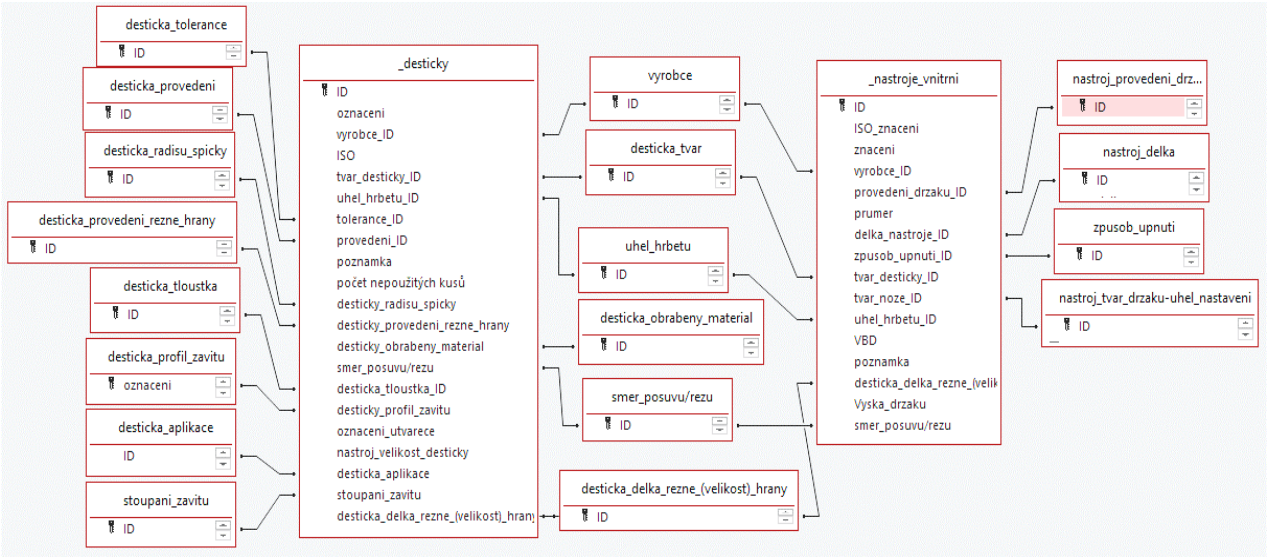
Relace je nástroj sloužící ke kombinaci dat ze dvou různých tabulek. Při použití souvisejících tabulek v dotazu umožňuje relace Accessu určit, které záznamy z každé tabulky mají být sloučeny v sadě výsledků dotazu. Relace také může zabránit tomu, že by chyběla data, protože zajišťuje, aby byla odstraněná data vždy synchronizovaná. [44] Relací použitých v databázi je mnoho a při komplexním náhledu na ně je by se mohl pozorovatel snadno „ztratit“. Pro názornost a přehlednost jsem se rozhodla rozdělit je na více částí, které je možné vidět níže.



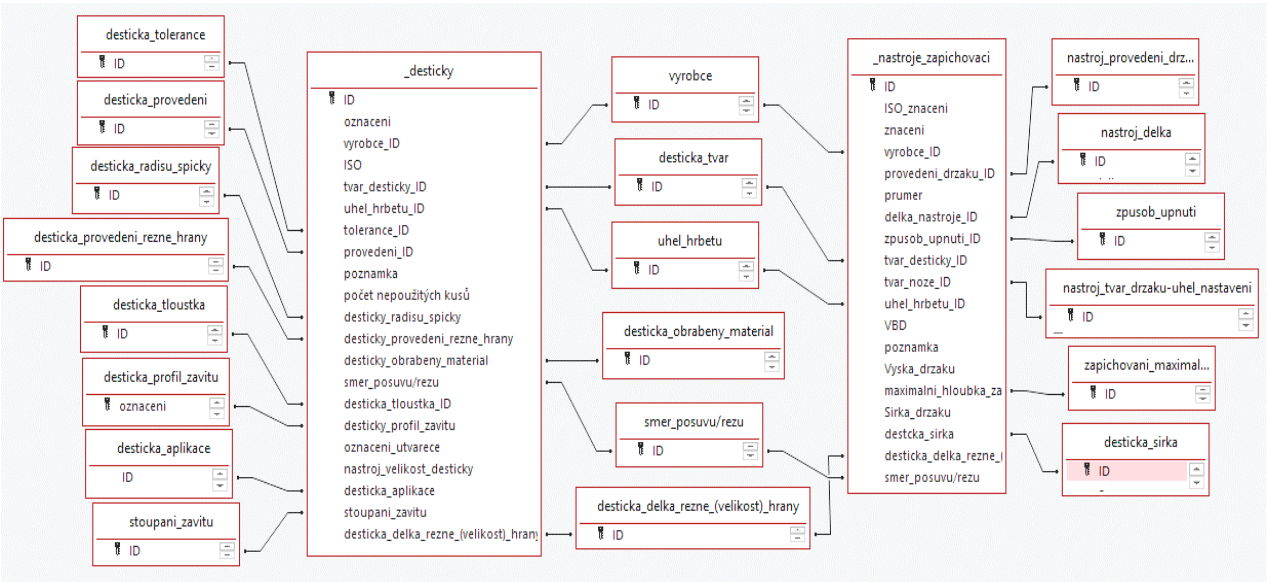
Obr. č. 29 Relace nástrojů vnějších a vnitřních



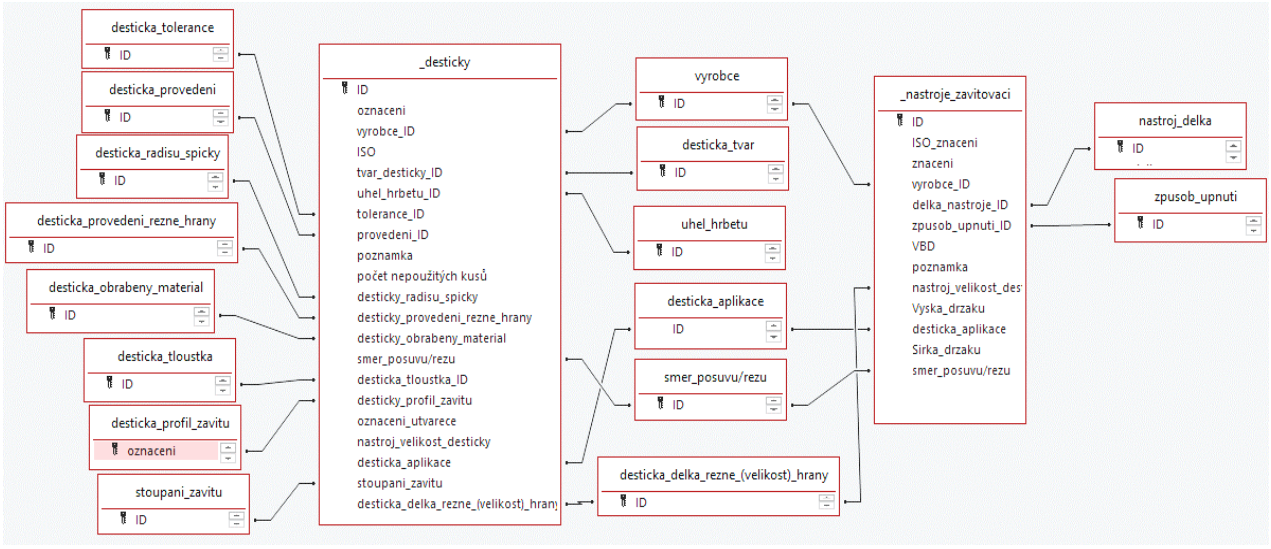
Obr. č. 30 Relace VBD a vnějších nástrojů



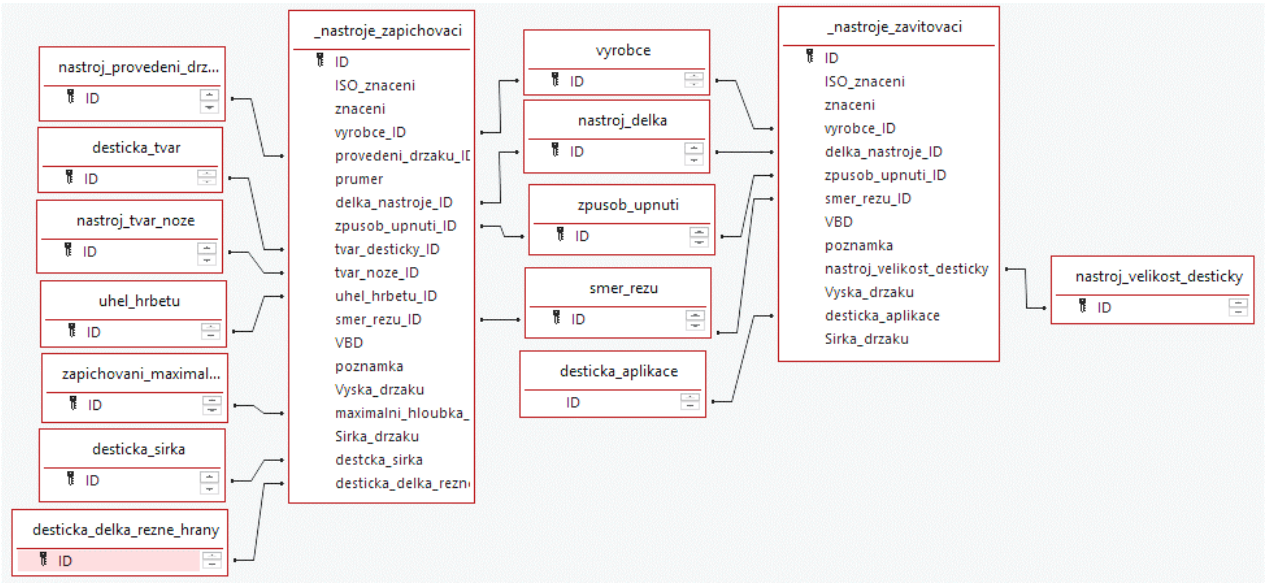
Obr. č. 31 Relace VBD a nástrojů vnitřních



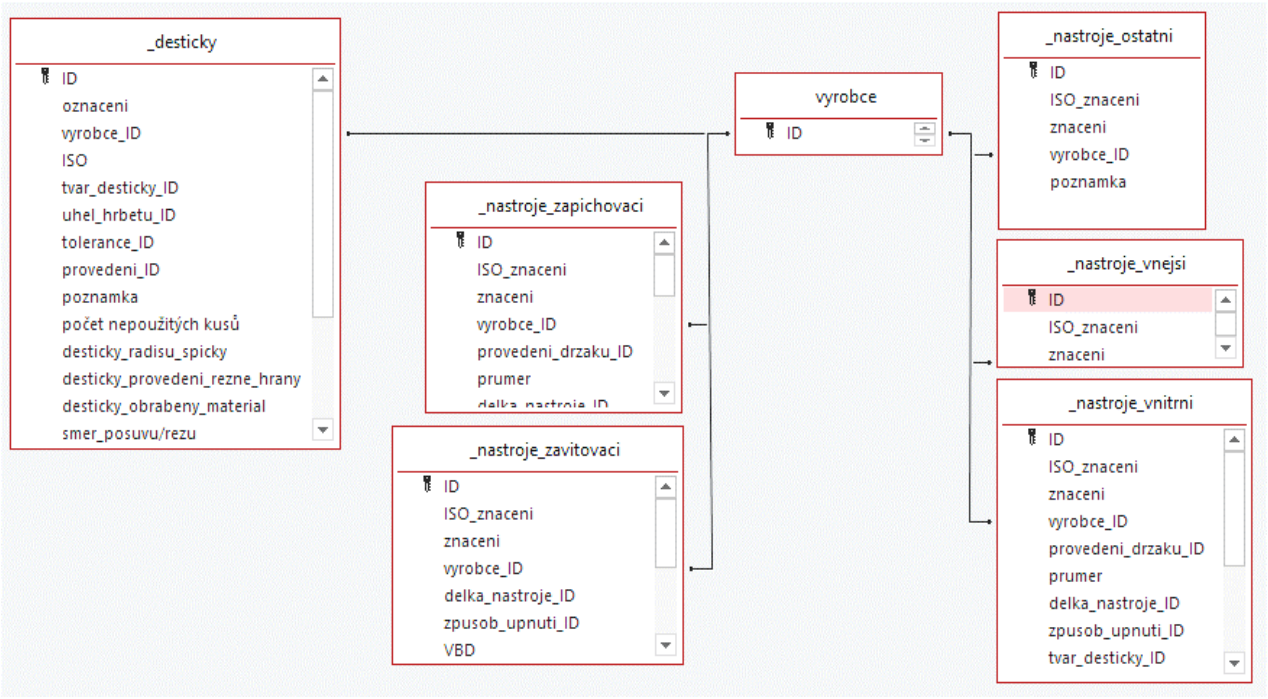
Obr. č. 32 Relace VBD a zapichovacích nástrojů



Obr. č. 33 Relace VBD a závitovacích nástrojů



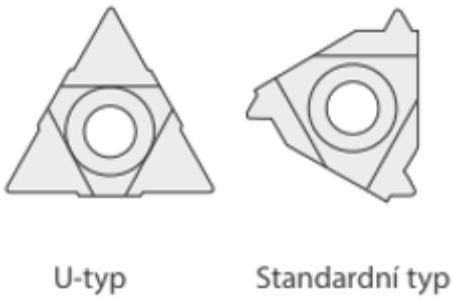
Obr. č. 34 Relace zapichovacích a závitovacích nástrojů



Obr. č. 35 Relace všech tabulek soustružnických nástrojů

5.4. Obrázky použité v tabulkách

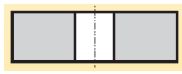
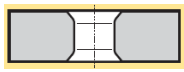
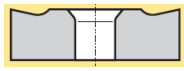
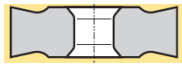
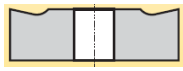
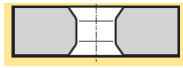
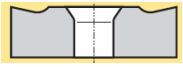
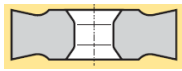
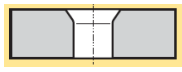
Jak již bylo zmíněno v kapitole 5.3. relace je nástroj sloužící ke kombinaci dat. V kapitole 5.3. lze rovněž částečně vidět data, která byla zaznamenávána do tabulek. Tabulky, které v ní nejsou plně zobrazené, můžeme vidět níže. Informace pro jednotlivé nástroje a tabulky včetně grafických příloh byly získány z katalogů výrobců.

ID	oznaceni	Popis	Příloha
1	E	Vnější	
2	I	Vnitřní	
3	UE	U-typ, vnější	
4	UI	U-typ, vnitřní	
5	UEI	U-typ, vnější a vnitřní	
6	M	Vnější	

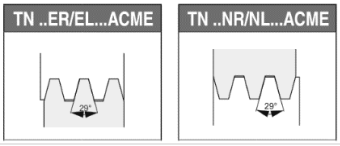
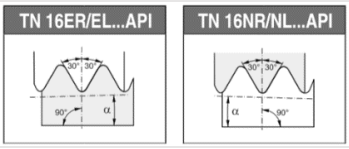
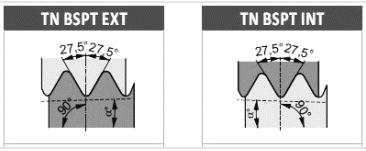
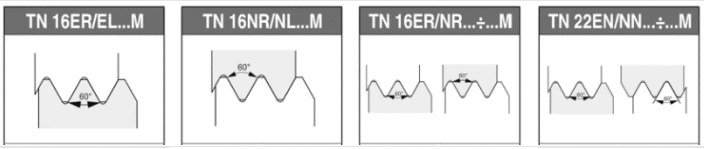
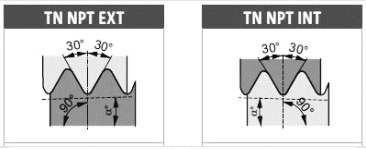
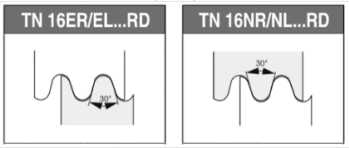
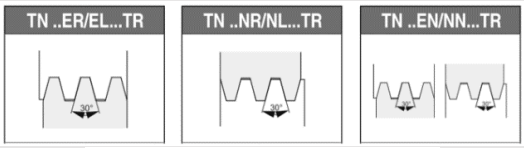
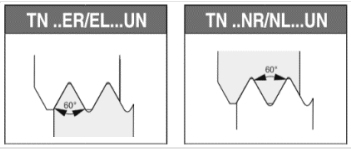
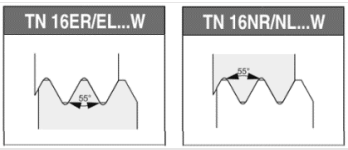
Tab. č. 31 Desticka_aplikace (tabulka z Microsoft Accessu) [61]

ID	Popis	Barva
H	velmi pevné a velmi tvrdé oceli/litiny	#878787
K	Litiny	#E94F35
M	korozivzdorné oceli	#FFE65E
N	slitiny hliníku a mědi	#00A76B
P	oceli a ocelolitiny	#00AEE7
S	slitiny Ti, Ni, Co, Fe	#824D3D

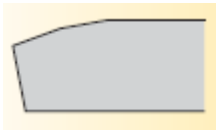
Tab. č. 32 Desticka_obrabeny_material (tabulka z Microsoft Accessu)

ID	Příloha
A	
B	
C	
F	
G	
H	
J	
M	
N	
Q	
R	
T	
U	
W	
X	Speciální

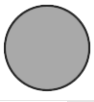
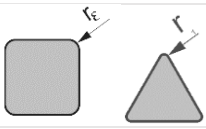
Tab. č. 33 Desticka_provedeni (tabulka z Microsoft Accessu) [59]

oznaceni	Popis	Stupne	Příloha
55	částečný profil	55	
60	částečný profil	60	
ABUT	American Buttress		
ACME	ACME (ANISI B1.5-1988)	29	
API	API		
API RD	oblý závit API		
BSPT	britský BSPT		
BUT	API Buttress Casing		
EL	Extreme Line Casing		
H90	H-90		
ISO	ISO metrický		
M	metrický (ISO 965/1-1980)	60	
NPT	NPT		
RD	oblý (DIN 405-1981)	30	
RND	Oblý závit DIN 405		
STACME	Stub ACME		
TR	trapéz (ISO 2901/3-1977)	30	
UN	americký (ISO 5864-1978)	60	
UNJ	UNJ		
W	Whitworth		

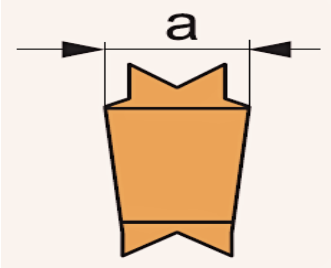
Tab. č. 34 Desticka_profil_zavitu (tabulka z Microsoft Accessu) [59]

ID	Příloha	Řezné hrany
E		Zaoblené
F		Ostré
K		
P		
S		Zaoblené s fazetkou
T		S fazetkou

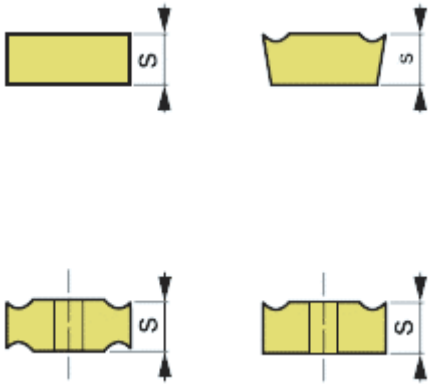
Tab. č. 35 Desticka_provedeni_rezne_hrany (tabulka z Microsoft Accessu) [59]

ID	r	Příloha	Poznámka
00	0		
01	0,1		
02	0,2		
04	0,4		
08	0,8		
12	1,2		
16	1,6		
20	2		
24	2,4		
28	2,8		
32	3,2		
M0	0		Kulaté destičky
X0	0,04		

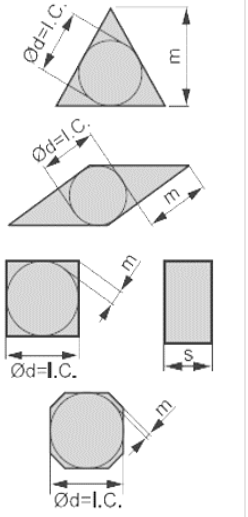
Tab. č. 36 Desticka_radisu_spicky (tabulka z Microsoft Accessu) [58]

ID	a	Příloha
02	2	
03	3	
04	4	
05	5	
06	6	
08	8	

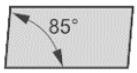
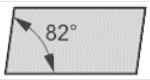
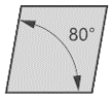
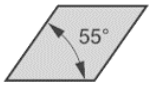
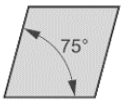
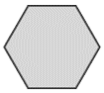
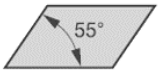
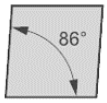
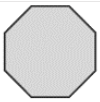
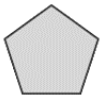
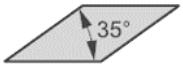
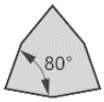
Tab. č. 37 Desticka_sirka (tabulka z Microsoft Accessu) [60]

ID	S	Příloha
--	0,79	
01	1,59	
02	2,38	
03	3,18	
04	4,76	
05	5,56	
06	6,35	
07	7,94	
09	9,52	
11	11,11	
12	12,7	
T0	1	
T1	1,98	
T3	3,97	

Tab. č. 38 Desticka_tloustka (tabulka z Microsoft Accessu) [58]

ID	M	S	D	Příloha
A	0,005	0,025	0,025	
C	0,013	0,025	0,025	
E	0,025	0,025	0,025	
F	0,005	0,025	0,013	
G	0,025	0,130	0,025	
H	0,013	0,025	0,013	
J	0,005	0,025	0,05 - 0,13	
K	0,013	0,025	0,05 - 0,13	
L	0,025	0,025	0,05 - 0,13	
M	0,08 - 0,18	0,130	0,05 - 0,13	
N	0,08 - 0,18	0,025	0,05 - 0,13	
U	0,05 - 0,38	0,130	0,08 - 0,25	

Tab. č. 39 Desticka_tolerance (tabulka z Microsoft Accessu) [58]

ID	Příloha
A	
B	
C	
D	
E	
H	
K	
L	
M	
O	
P	
R	
S	
T	
V	
W	
X	Speciální

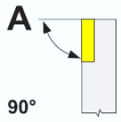
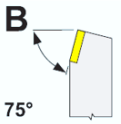
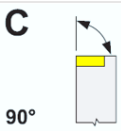
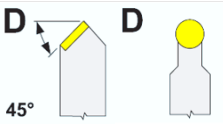
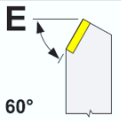
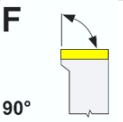
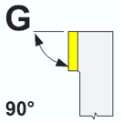
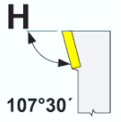
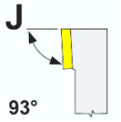
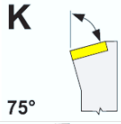
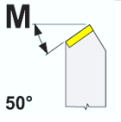
Tab. č. 40 Desticka_tvar (tabulka z Microsoft Accessu) [58]

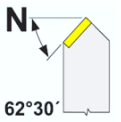
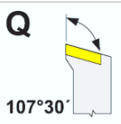
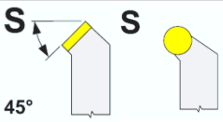
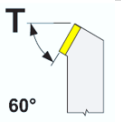
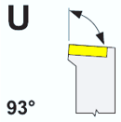
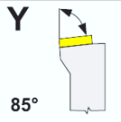
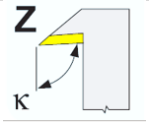
ID	Delka	Příloha
-	355	
A	32	
B	40	
C	50	
D	60	
E	70	
F	80	
G	90	
H	100	
J	110	
K	125	
L	140	
M	150	
N	160	
P	170	
Q	180	
R	200	
S	250	
T	300	
U	350	
V	400	
W	450	
X	Speciální	
Y	500	

Tab. č. 41 Nastroj_delka (tabulka z Microsoft Accessu) [60]

ID	Provedeni
A	ocelový držák s chladicím otvorem
C	držák s karbidovou stopkou
E	držák s karbidovou stopkou a chladicím otvorem
S	ocelový držák

Tab. č. 42 Nastroj_provedeni_drzaku (tabulka z Microsoft Accessu)

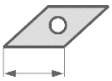
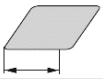
ID	Příloha
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
J	
K	
L	
M	

ID	Příloha
N	
P	
Q	
R	
S	
T	
U	
V	
W	
X	Speciální
Y	
Z	

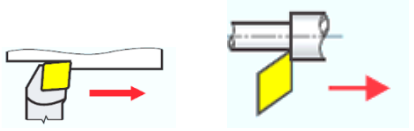
Tab. č. 43 Nastroj_tvar_drzaku-uhel_nastaveni (tabulka z Microsoft Accessu) [60]

ID	H	O	P	S	T	C	D	E	M	V	W	R	K
02		6,35									3,97		
03	6,35	7,94		3,97							5,56		
04	7,94	9,525	6,35	4,76		4,76	3,97	4,76	4,76		6,35		
05	9,525	12,7	7,94	5,56		5,56	4,76	5,56	5,56		7,94		
06		15,875			3,97	6,35	5,56	7,94		3,97	9,525	6,35	
07	12,7	19,05	9,525	7,94			6,35		7,94			7,94	
08				6,35	4,76	7,94		6,35	6,35	4,76	12,7		
09	15,875		12,7	9,525	5,56	9,525	7,94	9,525	9,525	5,56		9,525	
10		25,4									15,875		
11	19,05		15,875		6,35		9,525			6,35			
12				12,7		12,7			12,7			12,7	
13		31,75	19,05		7,94			12,7		7,94	19,05		
14	25,4												
15				15,875			12,7		15,875			15,875	
16					9,525	15,875		15,875		9,525			9,525
17											25,4		
18	31,75		25,4										
19				19,05		19,05	15,875	19,05	19,05			19,05	
20													
21											31,75		
22					12,7					12,7			
23			31,75				19,05						
25				25,4		25,4			25,4			25,4	
26								25,4					
27					15,875					15,875			
31				31,75			25,4		31,75			31,75	
32						31,75		31,75					
33					19,05					19,05			
38							31,75						
44					25,4					25,4			
54					31,75					31,75			
L3											4,76		

Tab. č. 44 Nastroj_velikost_desticky (tabulka z Microsoft Accessu)

Označení destičky	Příloha
H	
O	
P	
S	
T	
C	
D	
E	
M	
V	
W	
R	
K	

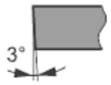
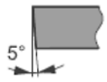
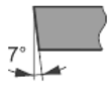
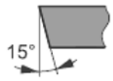
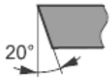
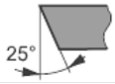
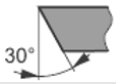
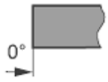
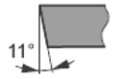
Tab. č. 45 Nastroj_velikost_desticky – příloha (tabulka z Microsoft Accessu) [60]

ID	Směr	Příloha
L	Levý	
N	Oba	
R	Pravý	

Tab. č. 46 Smer_posuvu/rezu (tabulka z Microsoft Accessu) [60]

ID	mm
A	0,5-1,5
AG	0,5-3,0
G	1,75-3,0
N	3,5-5,0
Q	5,5-6,0
U	5,5-9,0

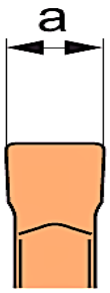
Tab. č. 47 Stoupani_zavitu (tabulka z Microsoft Accessu)

ID	Uhel	Příloha
A	3	
B	5	
C	7	
D	15	
E	20	
F	25	
G	30	
N	0	
O	Speciální	Speciální
P	11	

Tab. č. 48 Uhel_hrbetu (tabulka z Microsoft Accessu) [60]

ID	vyrobce
1	Pramet
2	Iscar
3	Sumitomo
4	Tungaloy
5	Kennametal
6	Seco
7	Poldi diadur

Tab. č. 49 Vyrobce (tabulka z Microsoft Accessu)

ID	Pole1	Příloha
G	2,0*a	
H	2,5*a	
I	3,0*a	
J	3,5*a	
K	4,0*a	
L	4,5*a	
M	5,0*a	
N	5,5*a	
O	6,0*a	
P	6,5*a	
Q	7,0*a	
R	7,5*a	
S	8,0*a	
T	8,5*a	

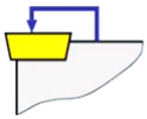
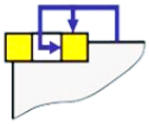
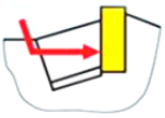
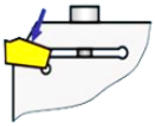
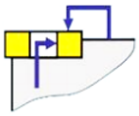
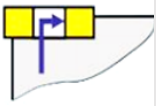
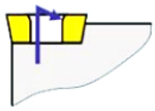
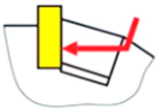
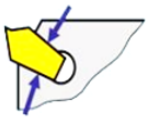
Tab. č. 50 Zapichovani_maximalni_hloubka (tabulka z Microsoft Accessu) [60]

ID	s
01	60
02	55
03	ISO
04	UN
05	W
06	BSDT
07	RND
09	TR
T1	1,98
T3	3,97

Tab. č. 51 Zavit_norma (tabulka z Microsoft Accessu)

ID	Popis
	bez písmene: standartní typ
B	obvodově broušené s utvařečem
M	s utveřečem

Tab. č. 52 Typ_utvarece (tabulka z Microsoft Accessu)

ID	Příloha
C	
D	
F	
G	
M	
P	
S	
W	
X	

Tab. č. 52 Zpusob_upnuti (tabulka z Microsoft Accessu) [60]

Závěr

Teoretická část slouží k seznámení s databázemi a technologií obrábění. V první kapitole je obecné seznámení s principem databáze, zakončené podkapitolou o Microsoft Access (Microsoft Office Access). Následuje stručný popis principů jednotlivých technologií obrábění, kde jsou vybrány dvě nejpoužívanějších rozdělení dle metod obráběná. U každé z nich je popsán princip a jejich následné rozdělení dle použitých komponentů. Další kapitola se zabývá obráběcí nástroji, je zaměřena především na soustružnické nástroje a upínací systémy, jsou zde však pro představu zmíněny i nástroje osové. Důležitou a zároveň poslední kapitolou teoretické části je kapitola značení obráběcích nástrojů zaměřena jak na normu ISO, tak i na jednotlivé výrobce a jejich značení potřebné pro porozumění databázi.

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit databázi soustružnických nástrojů na pracovišti ústavu technologie obrábění, projektování a metrologie FS ČVUT v Praze. K tomuto účelu je v praktické části popsán návrh databáze nástrojů a postup při její realizaci. Pro tvorbu databáze byl zvolen program Microsoft Office Access. Program i běžnému uživateli poskytne celkem rychlý a ucelený náhled na soustružnické nástroje. Výslednou databázi je možné použít například jako nástroj k inventuře a faktor při rozhodování dalšího nákupu soustružnických nástrojů. Vzhledem k tomu, že je možné ji celkem jednoduše sdílet, a to několika různými způsoby (například přes sdílené rozdělení databáze nebo databázový server), mohou k ní mít snadný přístup a zpravovat ji další uživatelé.

Seznam použitých zdrojů u článků

[1] KUČEROVÁ, Helena. Databáze. In: KTD: Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy (TDKIV) [online]. Praha: Národní knihovna ČR, 2003- [cit. 2018-11-16]. Dostupné z: http://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc_number=000000089&local_base=KTD

[2] BRATKOVÁ, Eva. *Databáze databází*: Verze 1.0. [online]. 2007, Ústav informačních studií a knihovnictví: FF UK v Praze, 41 [cit. 2018-11-16]. Dostupné z: https://sites.ff.cuni.cz/uisk/wp-content/uploads/sites/62/2016/01/Datab%C3%A1ze-atab%C3%A1z%C3%AD_Bratkov%C3%A1.pdf

[3] Adaptic [online]. Praha: Adaptic 2005-2018 [cit. 2018-11-16]. Dostupné z: http://www.adaptic.cz/znalosti/slovnicek/databaze/

[4] Wikipedia [online]. 2018 [cit. 2018-11-16]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Datab%C3%A1ze

[5] Wikipedia [online]. 2016 [cit. 2018-11-18]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Datab%C3%A1zov%C3%A1_integrita

[6] Databáze.chytrák [online]. 2010 [cit. 2018-11-18]. Dostupné z: http://www.databaze.chytrak.cz/

[7] KUČEROVÁ, Helena. Organizace znalostí: klíčová témata. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2017. ISBN 9788024635873.

[8] Databáze.chytrák [online]. 2010 [cit. 2018-11-18]. Dostupné z: http://www.databaze.chytrak.cz/architektura.htm

[9] Wikisofia [online]. 2013 [cit. 2018-11-18]. Dostupné z: https://wikisofia.cz/wiki/Datab%C3%A1ze

[10] CONNELLY KOHUTOVÁ, Radka. Databáze ve věku informační společnosti a jejich právní ochrana. V Praze: C.H. Beck, 2013. Beckova edice právní instituty. ISBN 9788074004933.

[11] Wikipedia [online]. 2018 [cit. 2018-11-20]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/MySQL

[12] Wikipedia [online]. 2017 [cit. 2018-11-20]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access

[13] Wikipedia [online]. 2018 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Obr%C3%A1b%C4%9Bn%C3%AD

[14] HORDĚJČUK, Jakub. Třískové a netřískové obrábění. Vysoké učení technické v Brně [online]. 2011 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=39389

[15] SIKOROVÁ, Ivona. Přehled metod obrábění. Univerzita Palackého v Olomouci [online]. 2011 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: https://theses.cz/id/g4ihax/SIKOROV-Pehled_metod.obrbn

[16] Prof. Ing. MÁDL, Jan; Doc. Ing. VRABEC, Martin; Doc. Ing. KAFKA, Jindřich; Doc. Ing. DVOŘÁK, Rudolf. Technologie obrábění 2.díl. České vysoké učení technické v Praze, Nakladatelství ČVUT 2007, ISNB 978-80-01-03752-3

[17] Ing. ŘEZNÍČEK, Ladislav; KNAP, Zdeněk. Základy obrábění na číslicově řízených obráběcích strojích 2001

[18] Střední škola – Centrum odborné přípravy technické Kroměříž [online]. [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: https://coptkm.cz/portal/reposit.php?action=0&id=33789&revision=-1&instance=2

[19] ČSN 22 0905. Vyměnitelné břitové destičky. Systém označování. 1. vyd. Praha: Český normalizační institut, 1988

[20] Ústav strojírenské technologie, FS ČVUT v Praze [online]. 2013 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: http://u12134.fsid.cvut.cz/podklady/ON/2013_4_Upinaci%20systemy_britovych_desticek.pdf

[21] Kennametal [online]. b.r. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: http://catalogs.kennametal.com/data/1em17flx/011/html/export/Master%20Catalog%202018%20Vol.%201%20Turning%20Tools%20English%20Metric.pdf

[22] Kennametal [online]. b.r. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: http://pdf.dirxion.com/tmp/out1709734.pdf

[23] Kennametal [online]. b.r. [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: https://www.kennametal.com/en/about-us/history.html

[24] Tungaloy [online]. 2019 [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: https://www.tungaloy.com/wp-content/uploads/GC_2018-2019_CZ_C_GrooveLine.pdf

[25] Tungaloy [online]. 2019 [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: https://www.tungaloy.com/wp-content/uploads/GC_2018-2019_CZ.pdf

[26] Tungaloy [online]. 2019 [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: https://www.tungaloy.com/wp-content/uploads/GC_2018-2019_CZ_B_TurnLine.pdf

[27] Tungaloy [online]. 2019 [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: https://www.tungaloy.com/cz/about-us/

[28] Grumant [online]. 2013 [cit. 2018-12-22]. Dostupné z: https://www.grumant.cz/produkty/nastroje-pro-obrabeni/vrtani

[29] Kovonástroje [online]. b.r. [cit. 2019-01-09]. Dostupné z: https://www.kovonastroje.cz/out/media/znaceni_vbd_dle_iso_pramet.pdf

[30] LPS nástroje-nářadí [online]. 2019 [cit. 2019-01-09]. Dostupné z: https://www.naradi-nastroje.eu/prilohy/katalogy/britove-desticky-pramet.pdf

[31] Normy.biz [online]. 2019 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: https://shop.normy.biz/ics/detail/25.100.01

[32] Wikipedia [online]. 2018 [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/PostgreSQL

[33] Mendelova univerzita v Brně [online]. 2009 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/zp/portal_zp.pl?prehled=vyhledavani;podrobnosti=28965;download_prace=1

[34] Univerzita J.E. Purkyně Ústí nad Labem, Katedra fyziky [online]. 2018 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: http://physics.ujep.cz/~mkormund/P232/Obr%C3%A1b%C4%9Bn%C3%AD.pdf

[35] Tungaloy [online]. 2019 [cit. 2019-01-11]. Dostupné z: https://www.tungaloy.com/wp-content/uploads/402-cz.pdf

[36] Vysoké učení technické v Brně [online]. 2011 [cit. 2018-12-05]. Dostupné z: https://core.ac.uk/download/pdf/30291834.pdf

[37] Svět dílny [online]. b.r. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: http://www.svetdilny.cz/wp-content/uploads/2016/02/Iscar-soustru%C5%BEen%C3%AD.pdf

[38] Katalogi-narzedziowe.pl [online]. 2019 [cit. 2019-01-07]. Dostupné z: http://www.katalogi-narzedziowe.pl/katalogi-pliki/narzedzia-skrawajace/dormer-narzedzia-skrawajace-katalog-2017.pdf

[39] Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie, FS ČVUT v Praze [online]. 2013 [2018-12-10]. Dostupné z: http://u12134.fsid.cvut.cz/podklady/_spolecne/katalog_nastroju_soustruzeni.pdf

[40] Sumitomo [online]. b.r. [2019-01-15]. Dostupné z: https://www.sumitomotool.com/fileadmin/user_upload/Blaetterkataloge/index.php?catalog=Sumitomo_Catalogue_2018-2019

[41] SECO [online]. b.r. [2019-01-20]. Dostupné z: https://www.secotools.com/#article/742?language=cs

[42] DOCPLAYER [online]. 2019 [2019-01-20]. Dostupné z: https://docplayer.cz/9917250-Soustruzeni-katalog-a-technicky-pruvodce-2008.html

[43] VESELÝ, Radek, Studie návrhu frézovacího nástroje v CAD/CAM [online]. 2015 [2018-12-05]. Dostupné z: https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/20365/1/BP_Vesely_Radek.pdf

[44] Microsoft office [online]. 2019 [2019-01-22]. Dostupné z: https://support.office.com/cs-cz/article/vytvo%C5%99en%C3%AD-%C3%BAprava-a-odstran%C4%9Bn%C3%AD-relace-dfa453a7-0b6d-4c34-a128-fdebc7e686af

Seznam použitých zdrojů u obrázků

[45] Soustružení https://www.osu.cz/dokumenty/proportal/pdf/kpv/soustruzeni/lekce1.htm
[46] Pohyb při obrábění – Soustružení https://docplayer.cz/6903658-Strojirenska-technologie.html
[47] Ukázka gravírovaných reliéfů do skla pomocí technologie AWJ (drobné detaily byly dokončeny ručně – broušením) https://www.mmspektrum.com/clanek/frezovani-a-gravirovani-nekonvencni-technologii-awj.html
[48] Přehled nástrojových materiálů v současnosti https://www.mmspektrum.com/clanek/rezne-materialy-soucasnosti.html
[49] Příručka obrábění Pramet [online]. 2004 [2015-06-21]. Dostupné z: http://www.pramet.cz/.
[50] Socket Head Allen Type - Torx® and Phillips Retaining Screws https://www.toolstoday.com/socket-head-allen-type-torx-and-phillips-retaining-screws.html
[51] VESELÝ, Radek, Studie návrhu frézovacího nástroje v CAD/CAM [online]. 2015 [2018-12-05]. Dostupné z: https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/20365/1/BP_Vesely_Radek.pdf
[52] Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie, FS ČVUT v Praze [online]. 2013 [2018-12-05]. Dostupné z: http://u12134.fsid.cvut.cz/podklady/ON/2013_4_Upinaci%20systemy_britovych_desticek.pdf
[53] Moodle – Průmyslovka Třebešín [online]. [2018-12-05]. Dostupné z: https://www.moodle-trebesin.cz/pluginfile.php/9928/mod_resource/content/1/Vrt%C3%A1n%C3%AD.pdf
[54] MM Průmyslové spektrum [online]. [2018-12-05]. Dostupné z: https://www.mmspektrum.com/clanek/nove-konstrukce-nastroju-s-vbd.html
[55] Grumant [online]. [2019-01-20]. Dostupné z: https://www.grumant.cz/storage/fotobank/Str%C3%A1nky/Vrt%C3%A1n%C3%AD/Vrt%C3%A1k%20s%20VBD.jpg
[56] SKALICKÝ, Petr, Semestrální projekt [online]. 2013 [2018-12-30]. Dostupné z: http://www.fsiforum.cz/upload/soubory/databaze-predmetu/3VT/MERENI.odt
[57] Obrazový svaz kovo [online]. [2019-01-21]. Dostupné z: https://www.oskovo.cz/aktuality/hute-poldi-kladno-podan-navrh-na-insolvenci
[58] Kovonástroje [online]. b.r. [cit. 2019-01-09]. Dostupné z: https://www.kovonastroje.cz/out/media/znaceni_vbd_dle_iso_pramet.pdf
[59] Kennametal [online]. b.r. [cit. 2019-01-10]. Dostupné z: http://pdf.dirxion.com/tmp/out1709734.pdf

[60] Katalogi-narzedziowe.pl [online]. 2019 [cit. 2019-01-07]. Dostupné z: http://www.katalogi-narzedziowe.pl/katalogi-pliki/narzedzia-skrawajace/dormer-narzedzia-skrawajace-katalog-2017.pdf

[61] Svět dílny [online]. b.r. [cit. 2019-01-05]. Dostupné z: http://www.svetdilny.cz/wp-content/uploads/2016/02/Iscar-soustru%C5%BEen%C3%AD.pdf