



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## DRTIČE KUŽELOVÉ

CONE CRUSHERS

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Polách

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Jiří Malášek, Ph.D.

BRNO 2020

# Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav automobilního a dopravního inženýrství  
Student: **Martin Polách**  
Studijní program: Strojírenství  
Studijní obor: Stavba strojů a zařízení  
Vedoucí práce: **doc. Ing. Jiří Malášek, Ph.D.**  
Akademický rok: 2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

## Drtiče kuželové

### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Vypracování přehledu výrobců, typů a parametrů jednotlivých druhů kuželových drtičů s rozvahou jejich použití v různých technologiích.

### Cíle bakalářské práce:

Vypracování přehledu jednotlivých typů kuželových drtičů včetně parametrů, odkazů, výrobců, možností použití v různých technologiích v pořadí dle výkonnosti. Dle dostupnosti dokumentace 3D modely, případně výkresy. Návrh systému volby použití jednotlivých typů kuželových drtičů v různých technologiích.

### Seznam doporučené literatury:

SHIGLEY, Joseph Edward, Charles R. MISCHKE a Richard G. BUDYNAS, VLK, Miloš (ed.). Konstruování strojních součástí. 1. vyd. Přeložil Martin HARTL. V Brně: VUTIUM, 2010. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 9788021426290.

BIGOŠ, Peter, Jozef KULKA, Melichar KOPAS a Martin MANTIČ. Teória a stavba zdvíhacích a dopravných zariadení. Vyd. 1. Košice: TU v Košiciach, Strojnícka fakulta, 2012. Edícia vedeckej a odbornej literatúry (Technická univerzita v Košiciach). ISBN 9788055311876.

POLÁK, Jaromír, Jiří PAVLISKA a Aleš SLÍVA. Dopravní a manipulační zařízení I. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2001. ISBN 8024800438.

KOVÁČ, Milan a Vladimír K LAPITA. Manipulácia s materiálom v doprave. 1. vyd. V Žiline: EDIS, 2003. ISBN 8080701741.

LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření. 1. vyd. Úvaly: Albra, 2003. ISBN 8086490742.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně, dne

L. S.

---

prof. Ing. Josef Štětina, Ph.D.  
ředitel ústavu

---

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá kuželovými drtiči se zaměřením na výrobce a typy kuželových drtičů. Obsahuje teoretickou část s popisem principu drcení jednotlivými typy drtičů, rešeršní část s výrobcí a popisem drtičů. Dále následuje navržení systému volby drtiče dle požadavků.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Kuželový tupouhlý drtič; kuželový ostrouhlý drtič; inerční drtič; vibrační drtič; drcení; těžba; zpracování kameniva.

## ABSTRACT

This bachelor's thesis is focused on types of cone crushers and their producers. The thesis includes theoretical part with a description of the crushing principle of each crusher type, research part about producers and description of crushers. The next part is a proposal selection of the required crusher system.

## KEYWORDS

Cone crusher; gyratory crusher; inertial crusher; vibratory crusher; crushing; mining; aggregate processing.

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

POLÁCH, Martin. *Drtiče kuželové*. Brno, 2020. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/124978>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav automobilního a dopravního inženýrství. 84 s. Vedoucí práce Jiří Malášek.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Jiřího Maláška, Ph.D. a s použitím informačních zdrojů uvedených v seznamu.

V Brně dne 24. června 2020

.....

Martin Polách

## PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval panu doc. Ing. Jiřímu Maláškovi, Ph.D. za ochotu a velmi cenné rady a zkušenosti, panu Ing. Jakubu Pitnerovi z firmy DSP Přerov za odbornou pomoc, kamarádům Žofii Lisiecké, Mgr. Barboře Jankové, Bc. Otakaru Závadovi a Bc. Davidu Svobodovi a v neposlední řadě mé mamince za podporu.

# OBSAH

Úvod.....	8
<b>1 Drtiče.....</b>	<b>9</b>
1.1 Druhy drtičů.....	9
1.1.1 Drtiče čelist'ové.....	9
1.1.2 Drtiče válcové.....	10
1.1.3 Drtiče kuželové.....	10
<b>2 Popis jednotlivých typů kuželových drtičů .....</b>	<b>12</b>
2.1.1 Ostroúhlý kuželový drtič .....	13
2.1.2 Tupoúhlé kuželové drtiče .....	13
2.1.3 Inerční kuželové drtiče .....	15
2.1.4 Vibrační kuželové drtiče.....	16
2.1.5 Krouživé ostroúhlé kuželové drtiče.....	16
<b>3 Principy používané k drcení u kuželových drtičů .....</b>	<b>17</b>
3.1 Symonsův kuželový drtič.....	17
3.2 Válcový hydraulický kuželový drtič.....	18
3.2.1 Jednoválcový hydraulický kuželový drtič .....	19
3.2.2 Víceválcový hydraulický kuželový drtič .....	20
3.3 Kuželový ostroúhlý drtič .....	21
3.4 Vibrační kuželový drtič .....	23
3.5 Krouživý kuželový drtič .....	24
3.6 Inerční kuželový drtič .....	25
3.7 Dvou-fázový kuželový drtič .....	26
<b>4 Výrobci kuželových ostroúhlých drtičů seřazeni vzestupně dle výkonnosti drtičů..</b>	<b>27</b>
4.1 Propel Industries Pvt. Ltd. ....	27
4.1.1 Propel AVGC .....	27
4.2 Uralmash Mining Equipment LLC .....	28
4.2.1 Uralmash KKD, KRD .....	28
4.3 Weir Global.....	28
4.3.1 Weir TG.....	29
4.4 Sandvik .....	29
4.4.1 Sandvik CG .....	30
4.5 MECRU heavy industry technology co., LTD. ....	30
4.5.1 mecru mcr .....	31
4.6 Shibang Industry & Technology Group Co., Ltd. ....	31
4.6.1 Shibang HGT .....	31
4.7 EarthTechnica CO., LTD. ....	32
4.7.1 EarthTechnica GY, KG .....	33
4.8 FLSmidth .....	33
4.8.1 FLSmidth NT, TS .....	34
4.9 ThyssenKrupp Industrial Solutions .....	35
4.9.1 ThyssenKrupp KB .....	35
4.10 Metso Minerals Industries .....	37
4.10.1 Metso Superior MKIII .....	37



<b>5</b>	<b>Výrobci kuželových tupouhlých drtičů seřazeni vzestupně dle výkonnosti drtičů..</b>	<b>39</b>
5.1	Meka.....	39
5.1.1	Meka MC .....	39
5.2	McLanahan Corporation.....	39
5.2.1	McLanahan MSP.....	39
5.3	Propel Industries Pvt. Ltd.....	40
5.3.1	Propel QM.....	40
5.4	Parker Plant Ltd.....	41
5.4.1	Parker Standart, GC .....	41
5.5	DSP Přerov .....	42
5.5.1	DSP Přerov HCU .....	42
5.6	Burcelik .....	43
5.6.1	Burcelik CC.....	43
5.7	PSP Engineering.....	43
5.7.1	PSP Engineering KDC .....	43
5.8	KPI-JCI.....	45
5.8.1	KPI-JCI Kodiak.....	45
5.9	MINYU Machinery Corp. ....	46
5.9.1	MINYU MSP, MC, HN .....	46
5.10	ThyssenKrupp Industrial Solutions .....	48
5.10.1	ThyssenKrupp Kubria .....	48
5.11	Samyoung Plant .....	48
5.11.1	Samyoung Plant MC, CC/CE/CF/CSH.....	49
5.12	Telsmith .....	49
5.12.1	Telsmith Titan, SBX, SBS .....	50
5.13	MECRU heavy industry technology co., LTD. ....	51
5.13.1	MECRU HPG, CSG, CHG .....	51
5.14	JXSC Mine Machinery Factory .....	52
5.14.1	JXSC GP, D, HP .....	52
5.15	Uralmash Mining Equipment LLC .....	53
5.15.1	Uralmash KMD, KSD.....	53
5.16	WEIR GLOBAL .....	54
5.16.1	Weir TP, TC .....	54
5.17	Sandvik .....	55
5.17.1	Sandvik CS, CH.....	55
5.18	Shibang Industry & Technology Group Co., Ltd. ....	56
5.18.1	Shibang CSB, HPT, HST .....	56
5.19	Fotemine Mining Machinery .....	57
5.19.1	Fotamine PY, HP, PSG, GYS, CS .....	57
5.20	Terex Corporation.....	58
5.20.1	Terex TC, RC, MVP, TGS, TG .....	58
5.21	EarthTechnica CO., LTD.....	60
5.21.1	EarthTechnica Super Coarse (KG), ZI, HP .....	60
5.22	Metso Minerals Industries .....	61
5.22.1	Metso GP, HP, MP.....	61
6.1	Mekhanobr-Tekhnika .....	63
6.1.1	Mekhanobr-Tekhnika KID.....	63
7.1	Fives Cement and Minerals.....	66
7.1.1	Fives Cement and Minerals Rhodax .....	66

---

<b>8</b>	<b>Použití kuželových drtičů v recyklačních linkách .....</b>	<b>69</b>
8.1	Stacionární, semimoblní, mobilní drticí jednotky .....	70
<b>9</b>	<b>Volba kuželového drtiče .....</b>	<b>71</b>
	<b>Závěr .....</b>	<b>72</b>
	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů.....</b>	<b>80</b>
	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>81</b>

## ÚVOD

Drcení je proces, který můžeme najít v mnoha průmyslových odvětvích, především ve stavebním a těžebním průmyslu. Důvod, proč se horniny zdrobňují, je prostý – získání produktu složeného ze zrn požadované velikosti. Dalším důvodem je například lepší přístup k jednotlivým složkám minerálů, které jsou obsaženy v rudách.

Drcení s mletím je jedním z nejdůležitějších technologických procesů ve velké části průmyslových odvětví. Většinou bývá na začátku procesu u těžebního a stavebního průmyslu. Drcení se používá při těžbě, úpravě a zpracování rud, uhlí a ostatních nerostných surovin, dále také například k výrobě cementu, k těžbě kameniva a jeho následné úpravě. Další využití je kupříkladu k výrobě keramických, stavebních materiálů a recyklaci odpadních stavebních materiálů a také v některých dalších průmyslových odvětvích.

Cílem mé bakalářské práce je průzkum trhu s kuželovými drtiči, popis principů jejich fungování a návrh systému volby drtiče dle parametrů. [1]

# 1 DRTIČE

Drtiče obecně slouží k redukci velkých kusů kameniva na menší kusy kamenů, šterku, ne však na prach – k tomu slouží mlýny. Kritériem při označování drtičů a mlýnů je zrnitostní složení výstupní frakce. V drtičích dochází ke zdrobňování kusovitého a hrubozrného materiálu, výstupní frakce je kusovitého až zrnitého charakteru. U mlýnů je ale výstupní frakce tvořena menšími zrny nebo částicemi malých rozměrů. Další zásadní rozdíl spočívá v možnosti styku drtičích elementů. U drtičů se tyto drtičí elementy vzájemně dotýkat nemohou, naopak u mlýnů je jejich přímý styk možný. [1] [2]

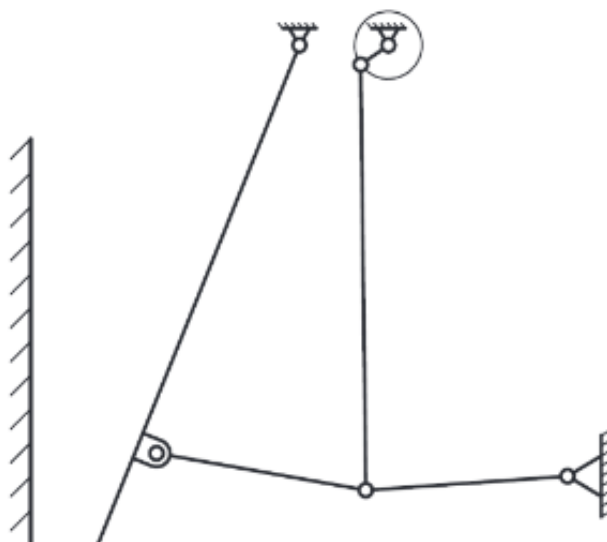
## 1.1 DRUHY DRTIČŮ

### 1.1.1 DRTIČE ČELISTĚOVÉ

Čelist'ové drtiče řadíme k drtičům statickým, tedy že pracují za použití tlaku. Fungují na principu střídavého přibližování a oddalování pohyblivé části čelisti vzhledem k pevné čelisti. Používají se k hrubému a střednímu drcení velmi pevných, těžce drtitelných materiálů. Jedná se o primární zdrobňovací stroje, které se používají k hrubému či střednímu drcení velmi pevných, těžce drtitelných materiálů. Nejpoužívanější typy jsou jednovzpěrný a dvouvzpěrný čelist'ový drtič. [3]

Rozdělení:

- Jednovzpěrné
- Dvouvzpěrné
- Zdvojené
- Kuželočelist'ové
- Dvojčinné



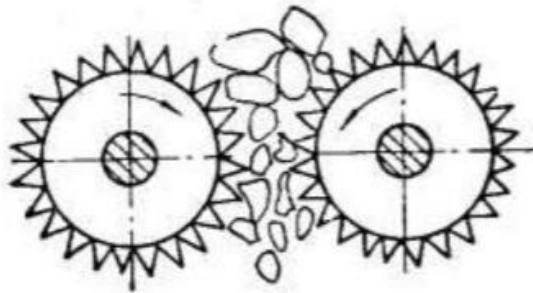
Obr. 1 Kinematické schéma dvouvzpěrného čelist'ového drtiče [3]

### 1.1.2 DRTIČE VÁLCOVÉ

Válcové drtiče zdrobňují rudu buď mezi dvěma válci, které se oba otáčejí, nebo mezi válcem, který je otočný, a nepohyblivou čelistí. Povrch válců může být hladký nebo různě tvarovaný, s výstupky, hroty, zuby. Válcové drtiče se používají pro střední a jemné drcení. [1]

Rozdělení:

- Jednoválcový
- Dvouválcový
- S hladkými válci
- S tvarovanými válci
- S ozubenými koly



Obr. 2 Schéma dvouválcového drtiče [72]

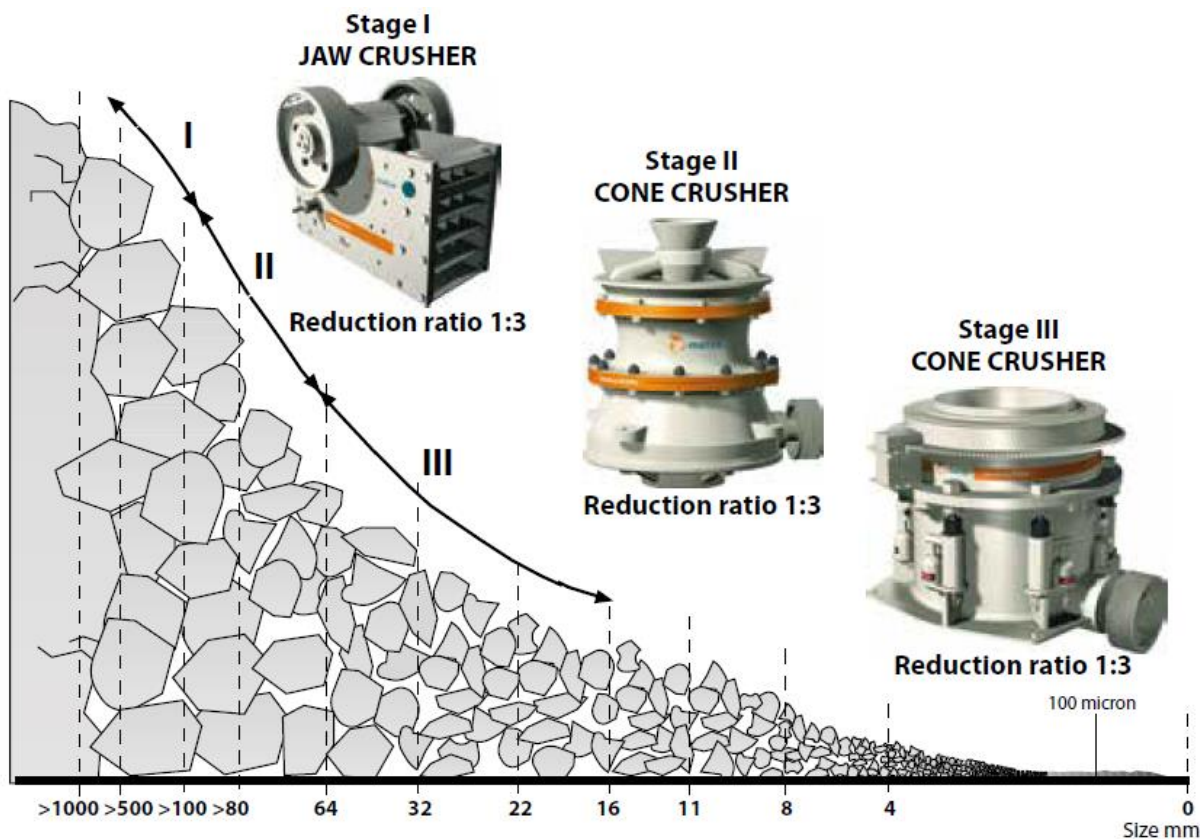
### 1.1.3 DRTIČE KUŽELOVÉ

Kuželové drtiče se řadí mezi statické drtiče, ve kterých je drticí síla vyvozena krouživým pohybem. Materiál je zde drcen mezi kroužicím drticím kuželem a pevně uloženým drticím pláštěm (drticí kužel i pevný plášť mají rotační tvar jako: prostý kužel, lomený kužel, kužel se zakřivenou rotační plochou). Používají se pro hrubé, střední a jemné drcení těžce drtitelných a velmi pevných materiálů a taktéž se využívají pro zdrobňování různých středně pevných materiálů. Konstrukce kuželových drtičů závisí na účelu – pokud jsou určeny ke zdrobňování velkých balvanů anebo k drcení menších kusů. [1]

Rozdělení dle použití:

- Primární – v provozu mohou drtit i největší balvany a kameniva
- Sekundární – menší stroje pro drcení již předdrcených hornin
- Terciární – stroje určené k drcení poměrně malých kusů rud a hornin

V praxi se většinou v primární fázi používá buď čelistový drtič anebo kuželový ostroúhlý drtič, v sekundární a terciární se používají tupoúhlé kuželové drtiče.



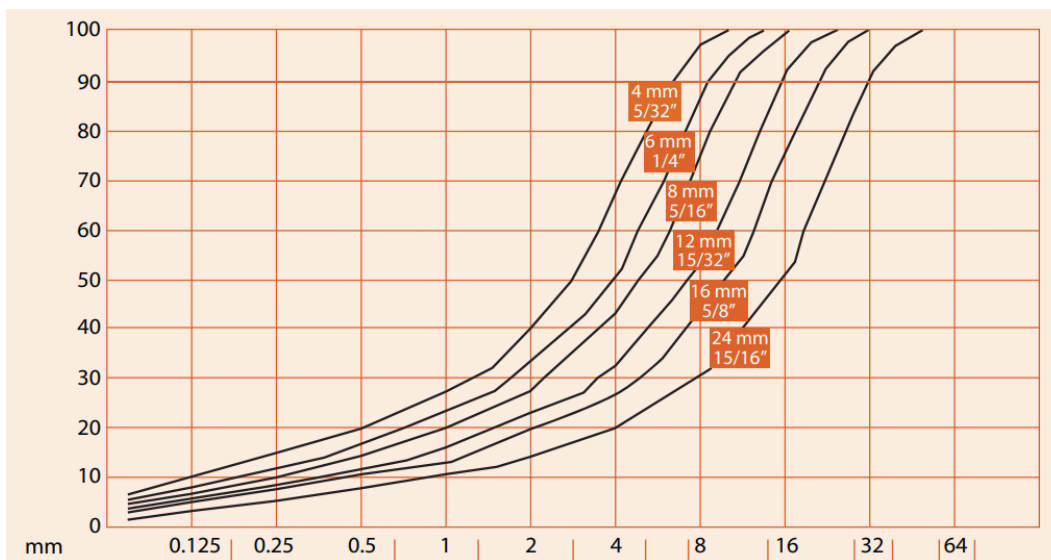
Obr. 3 Porovnání velikosti výstupní frakce v jednotlivých stádiích drticího procesu; Stage – stádium; JAW CRUSHER – čelistový drtič; Reduction ratio – redukční poměr; CONE CRUSHER – kuželový drtič; Size – velikost [4]

Tab. 1 Porovnání jednotlivých typů drtičů [4]

TYP DRTIČE	TYPICKÉ STÁDIUM DRCENÍ	VSTUPNÍ VELIKOST MATERIÁLU [mm]	MAX. VELIKOST KONCOVÉHO PRODUKTU [mm]	KAPACITA [t/h]	ABRAZIVOST	
					MALÁ	VELKÁ
KUŽELOVÝ OSTROUHÝ DRTIČ	PRIMÁRNÍ	1 500	200 - 300	PŘES 1 200		X
ČELISŤOVÝ DRTIČ	PRIMÁRNÍ	1 400	200 - 300	AŽ DO 1 600		X
HORIZONTÁLNÍ NÁRAZOVÝ DRTIČ	PRIMÁRNÍ/SEKUNDÁRNÍ	1 300	200 - 300	AŽ DO 1 800	X	
KUŽELOVÝ TUPOUHÝ DRTIČ	SEKUNDÁRNÍ	450	60 - 80	AŽ DO 1 200	X	X
KUŽELOVÝ TUPOUHÝ DRTIČ	TERCIÁRNÍ	300	0 - 30	AŽ DO 1 000	X	X

## 2 POPIS JEDNOTLIVÝCH TYPŮ KUŽELOVÝCH DRTIČŮ

Kuželové drtiče jsou založeny na krouživém pohybu. Pohon drtiče obstarává elektromotor, kroučící moment je většinou přenášen přes klínové řemeny nebo spojku. Prostřednictvím předlokové hřídele a kuželového ozubeného soukolí je rotační pohyb přenášen na excentrické pouzdro, kde je excentricky uložen hlavní hřídel – vykonává spolu s drticím kuželem hlavní drticí krouživý pohyb, který má za následek drcení materiálu v drticí komoře mezi drticím kuželem a pláštěm. Opotřebitelné drticí části jsou většinou vyrobené ze speciální ořezavodorné manganové oceli (obsah manganu 12–14 %). Pro kuželové ostroúhlé a tupoúhlé drtiče jsou důležité gradační křivky, popřípadě grafy či tabulky. Z těchto údajů lze předem určit procentuální podíl jednotlivých frakcí pro konkrétní nastavení výstupní štěrbin (CSS) na kuželovém drtiči. Osa x představuje velikost výstupní frakce a osa y procentuální zastoupení. Díky těmto informacím lze rozhodnout jaký kuželový drtič umístit do jednotlivé fáze drticího procesu, aby splňoval požadavky na finální frakci. Pokud výrobce neudává gradační křivky či jiné gradační údaje, lze je získat odebráním vzorků podrceného materiálu pro různé velikosti výstupních štěrbin a tyto vzorky následně vytrít pomocí sít s rozdílnou velikostí určité frakce, dále se tyto frakce zváží a stanoví se procentuální zastoupení v celkovém vzorku. Čím více se použije sít/frakcí, tím budou křivky přesnější. [5]

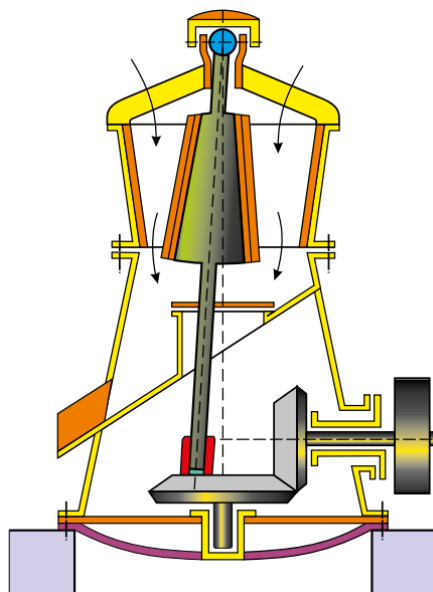


Obr. 4 Ukázka gradačních křivek kuželového tupoúhlého drtiče GP firmy Metso [4]

Náhled k výkresové dokumentaci kuželových drtičů v Příloze 3 – Výkresová dokumentace kuželových drtičů.

### 2.1.1 OSTROUHLÝ KUŽELOVÝ DRTIČ

Tyto drtiče se používají pro hrubé až střední drcení velmi pevných a těžce drtitelných materiálů. Předchůdcem moderních ostroúhlých drtičů byl kuželový drtič zkonstruován Američanem P. W. Gatesem – tzv. „Gatesův drtič“, patentován roku 1881. Materiál, který je přiváděn horním otvorem mezi pevnou a pohyblivou čelistí, je drcen drticím kuželem a pevně uloženým drticím pláštěm.



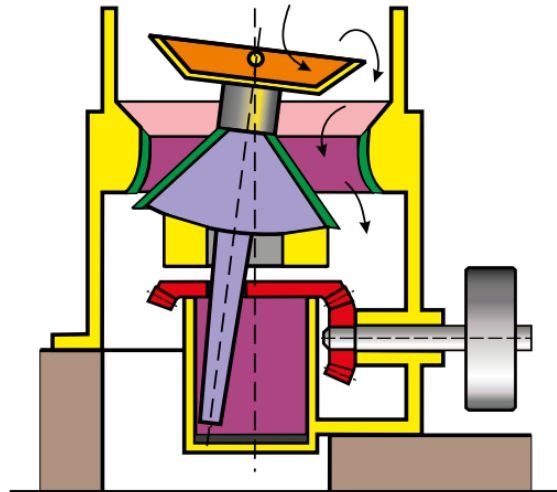
Obr. 5 Schéma kuželového ostroúhlého drtiče [4]

Pohyb drticího kužele je krouživý, čímž se neustále přibližuje a oddaluje vzhledem k drticímu plášti a tedy místo, kde se drticí kužel nejvíce přibližuje, mění stále svoji polohu. Drticí kužel má tvar kužele komolého tvaru s ostrým vrcholovým úhlem. Stupeň drcení ostroúhlých kuželových drtičů může být maximálně 5 až 8, obvykle se pohybuje okolo 3 až 4. Uplatňují se jako primární nebo sekundární drtiče. [1]

### 2.1.2 TUPOUHLÉ KUŽELOVÉ DRTIČE

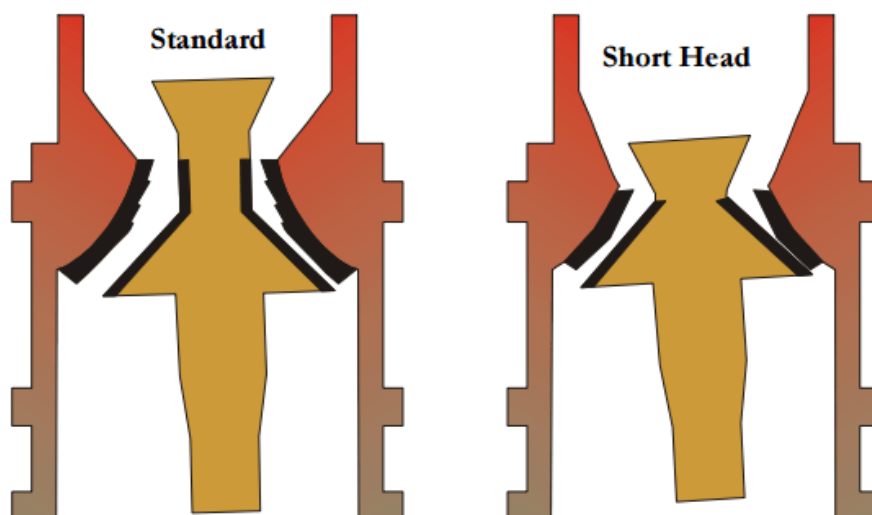
Největší rozdíl mezi ostroúhlým a tupouhlým kuželovým drtičem je především ve tvaru drticího kužele. Vrcholový úhel u obou typů se téměř neodlišuje. Markantní rozdíl je u tvaru a polohy pevného drticího pláště. U ostroúhlých kuželových drtičů je vrchol kuželové plochy drticího pláště dole, zatímco u tupouhlých kuželových drtičů je konstrukce uzpůsobena tak, aby byl nahoře. Redukční poměr se pohybuje od 4:1 do 6:1. Toto, současně s rozdílnou velikostí zdvihu drticího kužele, je rozhodujícím faktorem, který určuje způsob drcení těchto dvou typů kuželových drtičů. Důležitá je i volba správné drticí komory, pokud je drticí komora příliš malá dodá buď nízký redukční poměr, nebo zcela nefunguje. Nebo naopak, pokud je drticí komora příliš velká materiál se rozdrť pouze ve spodní části komory. Tím se zkracuje životnost drticí komory, protože ve spodní části komory bude více opotřebení – optimální uspořádání vede k rovnoměrnému rozložení opotřebení. Další zásadní faktory pro správné fungování kuželového drtiče je správné plnění, nastavení excentru (kyvadlový pohyb kužele a hlavního hřídele, udává kapacitu drtiče) a nastavení výstupní šterbiny. Více ke konstrukci kuželových tupouhlých drtičů v Příloze 2. [1]





Obr. 6 Schéma kuželového tupohlého drtiče [4]

U kuželových tupohléch drtičů lze volit mezi 2 typy drticích kuželových hlav – standardní nebo zkrácenou hlavu. Standardní hlava je uzpůsobena pro rozšíření drticí komory, tzn. že výstupní produktem je materiál o větší kusovitosti. Krátká hlava je navržena pro drcení jemného materiálu a výstupní produkt je jemnějšího charakteru.



Obr. 7 Standardní a krátká hlava u kuželových tupohléch drtičů.; Short Head – Krátká hlava; [84]

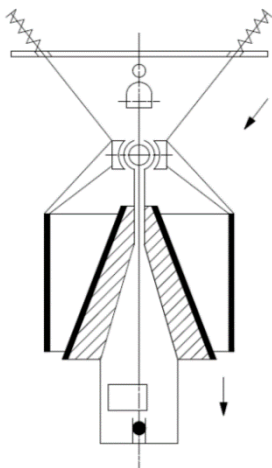
Uplatnění kuželových tupohléch drtičů je především u sekundárních a terciárních aplikací.

Tab. 2 Rozdělení vstupní a výstupní frakce dle aplikace a typu drcení

APLIKACE	TYP DRCENÍ	VSTUPNÍ FRAKCE [mm]	VÝSTUPNÍ FRAKCE [mm]
PRIMÁRNÍ	HRUBÉ	350–1 550	55–230
SEKUNDÁRNÍ	STŘEDNÍ	80–365	20–70
TERCIÁRNÍ	JEMNÉ	30–85	5–65

### 2.1.3 INERČNÍ KUŽELOVÉ DRTIČE

Tyto drtiče jsou také nazývány jako kuželové drtiče s nevyvázkem. Na spodní části inerčního kuželového drtiče rotuje nerovnoměrně rozložená hmota, který je soustředěna na dolním konci hřídele a způsobuje výstředný krouživý pohyb.

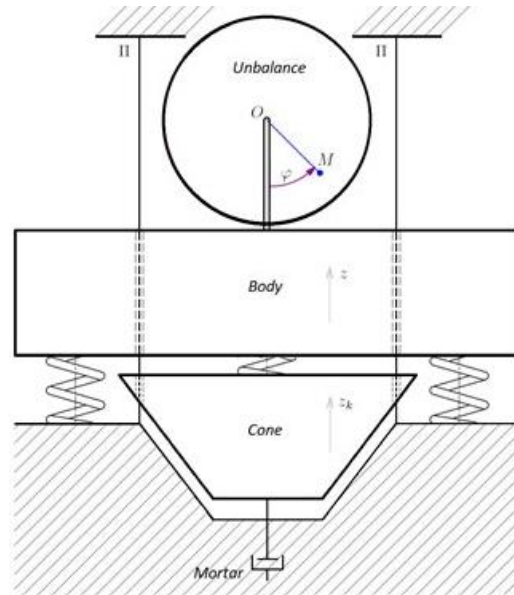


Obr. 8 Schématické zobrazení inerčního drtiče [73]

Mechanismus pohánějící hřídel musí být, kvůli jeho vychylování, vybaven kardanovými klouby. Vyznačuje se vysokým stupněm rozpojení (až 30) a také vysokými otáčkami (až 13 r/s). Jednou z největších výhod inerčního kuželového drtiče je možnost měnit zrnitost pouze změnou otáček nebo hmotností nevyvážku. [6]

### 2.1.4 VIBRAČNÍ KUŽELOVÉ DRTIČE

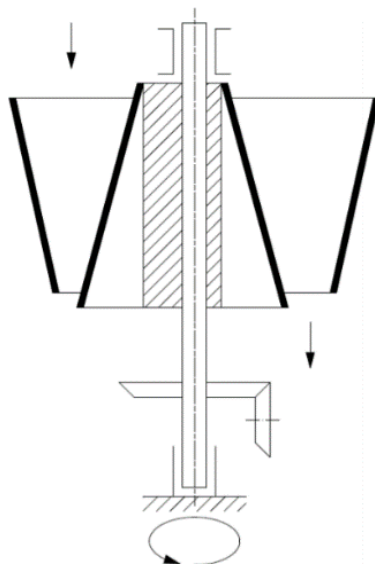
Materiál je drcen mezi pevnou čelistí a vibračním kuželem vykonávajícím drticí pohyb pod dopadem odstředivé síly vibračního budiče a je tlumen v rámu, který je umístěn na nosiči pomocí tlumiče nárazů. [7]



Obr. 9 Schématické zobrazení vibračního drtiče; Unbalance – Nevývažek; Body – Tělo; Cone – Kužel; [7]

### 2.1.5 KROUŽIVÉ OSTROUHLÉ KUŽELOVÉ DRTIČE

Tento typ kuželového drtiče je adaptací ostroúhlého kuželového drtiče. Drticí kužel je umístěn excentricky na hřídeli. Osa opisuje, na rozdíl od klasického ostroúhlého kuželového drtiče, válcovou plochu, kdy průměr opisovaného válce je roven dvojnásobku excentricity. Osa nemění svou polohu. [1]

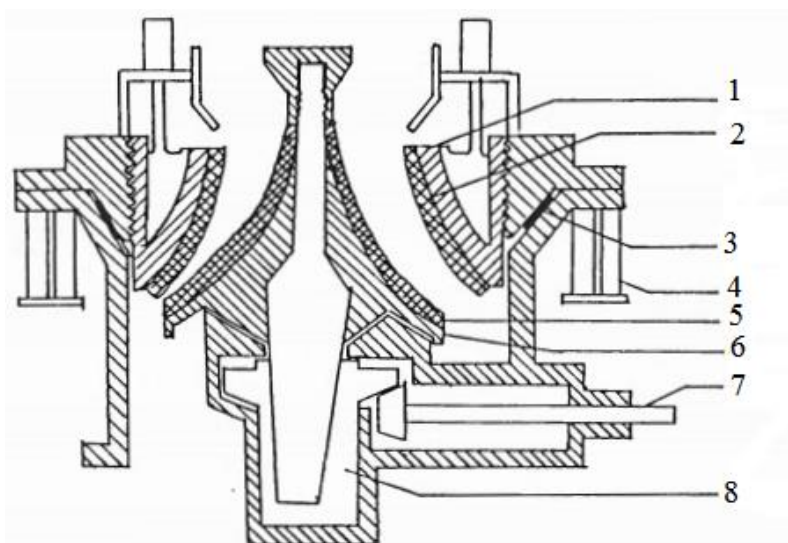


Obr. 10 Schéma ostroúhlého krouživého kuželového drtiče [73]

### 3 PRINCIPY POUŽÍVANÉ K DRCENÍ U KUŽELOVÝCH DRTIČŮ

#### 3.1 SYMONSŮV KUŽELOVÝ DRTIČ

Většina moderních kuželových tupouhlých drtičů využívá principu drcení „Symons“. Tento typ kuželového drtiče byl patentován roku 1923 E. B. Symonsem (viz Příloha 1, Obr.1). Každý cyklus (jedna drticí otáčka) je načasován tak, aby se vstupní materiál a rotující drticí kužel setkali v okamžiku maximálního nárazu. Kombinace optimální rychlosti rotace a excentrického pohybu vede ke dvěma situacím. Nejprve rychle zužující se štěrbina drticí komory zachytí vstupní materiál a působí na něj tlakovou silou. Poté se drticí kužel odvalí a umožňuje materiálu volně padat do dalšího bodu drcení nebo, při finální fázi drticího cyklu, vystupovat z drticí komory ven.



Obr. 11 Schéma Symonsova kuželového drtiče; 1 – pevná čelist; 2 – drticí plášť pevné čelisti; 3 – vložka; 4 – pružiny; 5 – plášť drticího kužele; 6 – kužel; 7 – předloha; 8 – excentricky uložený hřídel [88]

Běžně se používají pro sekundární a terciární drcení. Drticí komora je plošší a otáčky jsou přibližně 2x vyšší než u kuželových ostroúhlých drtičů. Ochranu před poškozením nedrtitelným materiálem obstarávají pružiny, na kterých je uložen horní rám drtiče. Celková tuhost pružin je nastavena na předem danou mez pevnosti drceného materiálu. Po vniknutí trampového materiálu do drticí komory se horní část drtiče nadzvedne a trampový kus propadne, čímž se zamezí poškození drtiče.



Obr. 12 Příklad Symonsova typu kuželového drtiče [89]

### 3.2 VÁLCOVÝ HYDRAULICKÝ KUŽELOVÝ DRTIČ

Válcové hydraulické kuželové drtiče se dělí na 2 – jednoválcový hydraulický kuželový drtič a víceválcový hydraulický kuželový drtič. U jednoválcového kuželového drtiče je velikost drticí komory nastavována pomocí hydraulického systému, na kterém je uložen hlavní hřídel s drticím kuželem. Víceválcový kuželový drtič nastavuje drticí komoru pomocí hydraulických válců rozmístěných po vnějším obvodu drtiče.

**Single-cylinder hydraulic cone crusher**

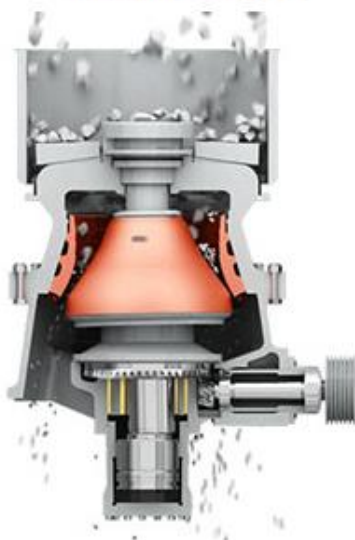


**Multi-cylinder hydraulic cone crusher**

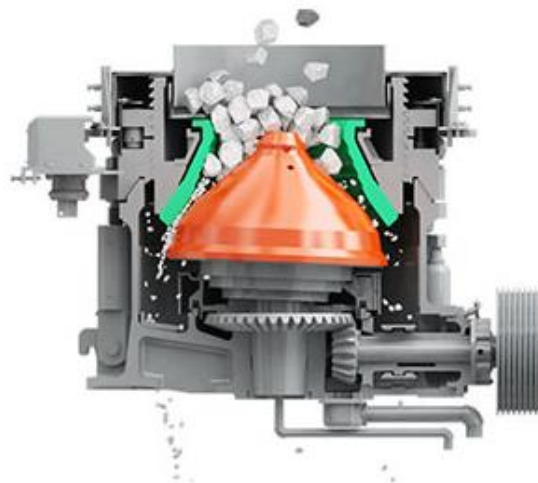


*Obr. 13 Srovnání jednoválcového hydraulického kuželového drtiče a víceválcového hydraulického kuželového drtiče; Single-cylinder hydraulic cone crusher – Jednoválcový hydraulický kuželový drtič; Multi-cylinder hydraulic cone crusher – víceválcový hydraulický kuželový drtič; [90]*

**Single-cylinder hydraulic cone crusher**



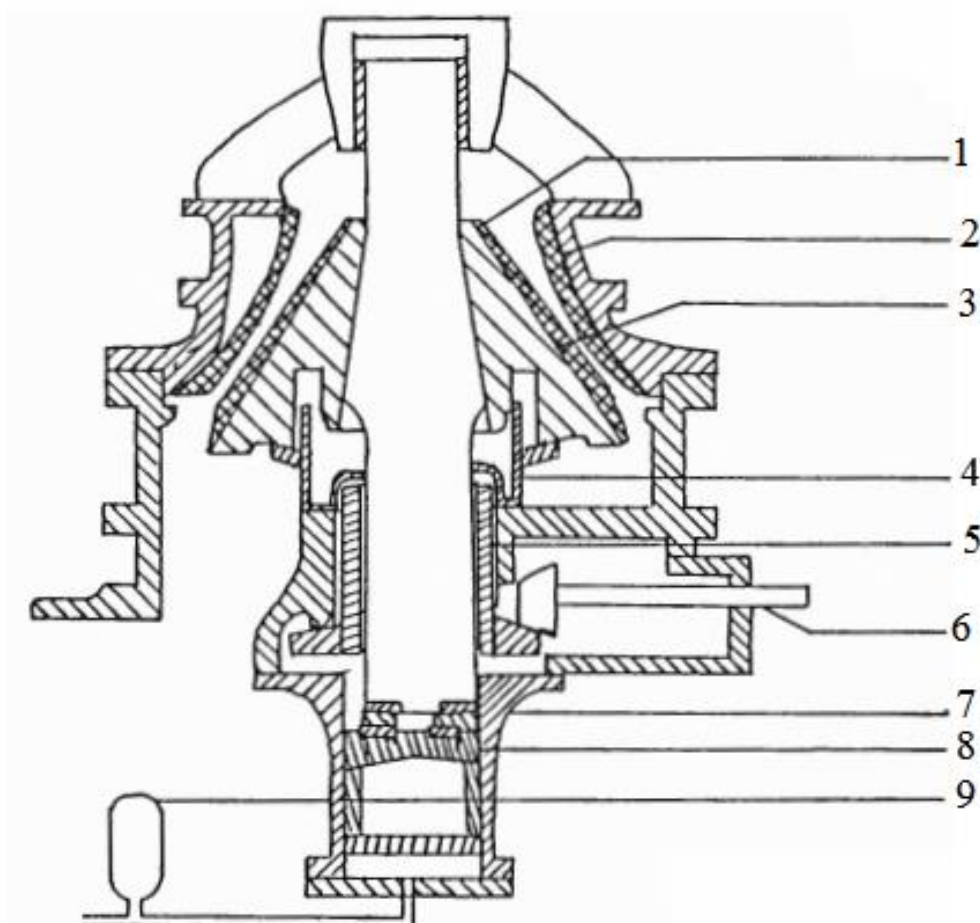
**Multi-cylinder hydraulic cone crusher**



*Obr. 14 Jednoválcový a víceválcový hydraulický kuželový drtič; Single-cylinder hydraulic cone crusher – jednoválcový hydraulický kuželový drtič; Multi-cylinder hydraulic cone crusher – víceválcový hydraulický kuželový drtič [94]*

### 3.2.1 JEDNOVÁLCOVÝ HYDRAULICKÝ KUŽELOVÝ DRTIČ

Tento drtiče se skládá ze 6 celků: horní část rámu, dolní část rámu, pohyblivé části drtiče (drtící kužel, vřeteno atd.), sestava přenášející kroutící moment, excentrická sestava (vyvažovací závaží, excentrické pouzdro atd.), sestava hydraulického válce (píst válce, hydraulické hadice atd.). Jednoválcový hydraulický kuželový drtič je podobný Symonsovu kuželovému drtiči.



Obr. 15 Schéma jednoválcového hydraulického kuželového drtiče; 1 – plášť drtícího kužele; 2 – plášť drtící čelisti; 3 – drtící kužel; 4 – prachový límec; 5 – excentr; 6 – předloha; 7 – hydraulický válec; 8 – hydraulický píst; 9 – akumulátor [88]

Hlavní hřídel a pohyblivý kužel jsou kombinovány a nesený podpěrrou ve tvaru misky. Proto hlavní hřídel a pohyblivý kužel podírají základnu a excentrická objímka pohání hlavní hřídel, aby poskytla drtící sílu. Při normálním provozu jednoválcového hydraulického kuželového drtiče se olej koriguje přes olejové čerpadlo. Dle potřeby se píst v hydraulickém válci pohybuje směrem nahoru a dolů, tímto způsobem se upravuje rozměr výstupní štěrby (CSS). Při vniknutí nedrtitelného materiálu se tlak oleje v hydraulickém válci zvyšuje, tím se stlačí píst a hydraulický olej je přeléván do akumulátoru. Po propadnutí trampového materiálu akumulátor vytlačí změnou tlaku olej zpět do hydraulického válce a píst se vrátí do výchozí pozice.



Obr. 16 Uvolnění nedrtitelného materiálu z drticí komory u jednoválcového hydraulického kuželového drtiče [91]

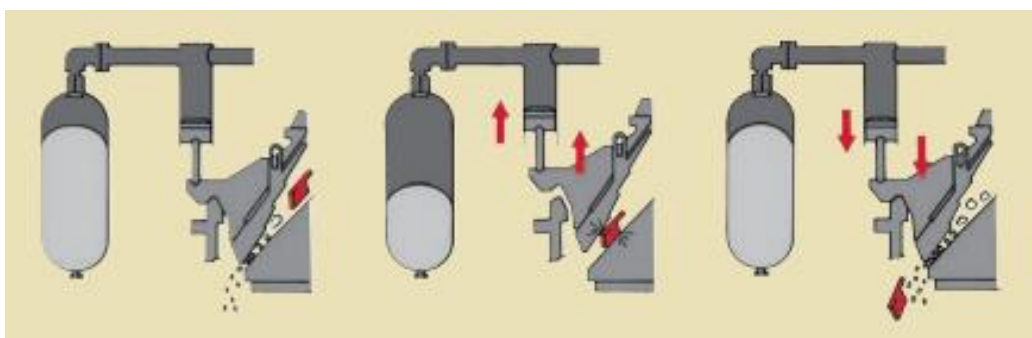
Hlavní pohyb pro uvolnění zde vykonává drticí kužel s hlavním hřídelem. Drticí efekt je u tohoto typu drtiče střední. Hodí se k drcení měkké minerální a zvětralé rudy, čím je ruda tvrdší, tím účinnost drtiče klesá. Výhodou oproti víceválcovému hydraulickému kuželovému drtiči je jeden hydraulický válec, jednoduchá a kompaktní konstrukce, nízká míra selhání a nízké výrobní náklady. [8]

#### Shrnutí:

- Pro drcení měkké minerální a zvětralé rudy
- Jednodušší konstrukce
- Nižší pořizovací cena
- Nízká poruchovost

#### 3.2.2 VÍCEVÁLCOVÝ HYDRAULICKÝ KUŽELOVÝ DRTIČ

Drtiče tohoto typu se skládají také se ze 6 částí: dolní část rámu, excentrické části, sestava k přenosu krouticího momentu, sestava opěrné objímky, sestava seřízení kroužku, pohyblivé části drtiče.



Obr. 17 Uvolnění drticí komory po vniku trampového materiálu víceválcového hydraulického kuželového drtiče [63]

Hlavní hřídel je krátká a silná, průměr kužele je větší než u jednoválcového typu. Velikost drticí komory je nastavována pomocí hydraulického tlačného zařízení nebo hydraulického motoru, následně se rozměr zafixuje pomocí závitů na horní části drtiče. Díky zafixování drticí komory lze drtič použít pro drcení jemné, středně pevné až velmi pevné rudy. Uvolnění drticí komory

po závalu či vniknutí trampového materiálu zajišťují hydraulické válce poháněné hydromotory. Písty v hydraulických válcích zvednou horní část drtiče, tím se zvětší drticí komora a materiál vypadne ven. Hlavní pohyb pro uvolnění zde vykonává horní část drtiče.

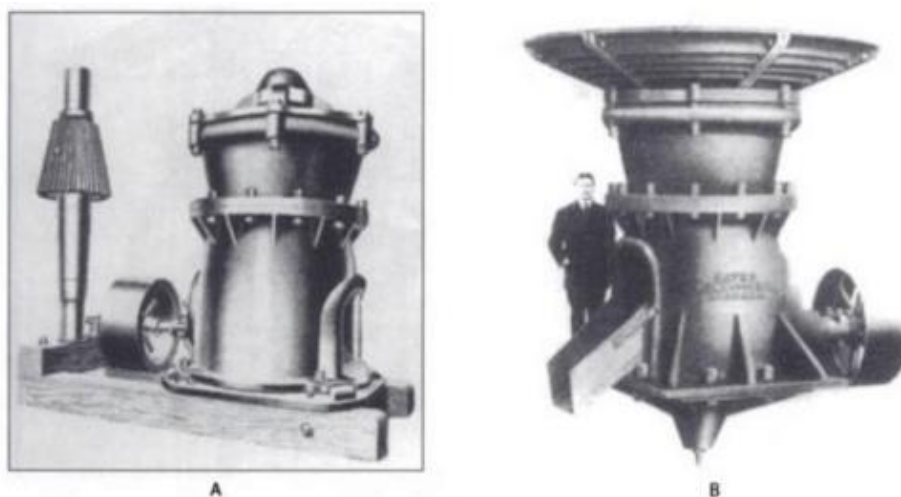
Následně se písty vrátí do původní pozice a může se pokračovat v drticím procesu. Víceválcový drtič produkuje jemnější výstupní frakci nežli jednoválcový hydraulický drtič. Konstrukce je zde podstatně komplikovanější a díky více hydraulickým válcům je cena drtiče podstatně vyšší. Servis a údržbu lze provádět horní nebo boční stranou drtiče. [8]

#### Shrnutí:

- Pro drcení měkkých i velmi pevných rud a kameniva
- Jemnější výstupní frakce
- Komplikovanější konstrukce
- Vyšší pořizovací cena

### 3.3 KUŽELOVÝ OSTROUHLÝ DRTIČ

1. Kuželový ostroúhlý drtič byl patentován roku 1882 Američanem P. W. Gatesem (viz Příloha 1, Obr.2), později modernizován patentem roku 1929 taktéž Američanem T. C Cookem (viz Příloha 1, Obr.3). Stroj se skládá z centrálního vertikálního hřídele, který nese na svém horním konci kuželovou drticí hlavu ve formě obráceného kužele. Drticí kužel přejímá pohyb od vertikálního hřídele, který je uložen na excentru, tato soustava je poháněna ozubeným soukolím skrz předlohu, ta je poháněna motorem přes klínový převod či napřímo hřídelí se spojkou. Vstupní materiál je přiváděn horní násypkou mezi drticí plášť kužele a čelisti, gravitací a tvarem drticí komory je drcený materiál posouván směrem dolů, kde podstupuje různé stupně drcení, k prstencově zužující se výstupní štěrbině – velikost výstupní štěrbině udává zdvih vertikálního hřídele, který obstarává hydraulické zařízení u patentu z roku 1927, u patentu z roku 1882 je zdvih nastavován pomocí šroubu, zde dochází k drcení materiálu na výstupní velikost. [9]

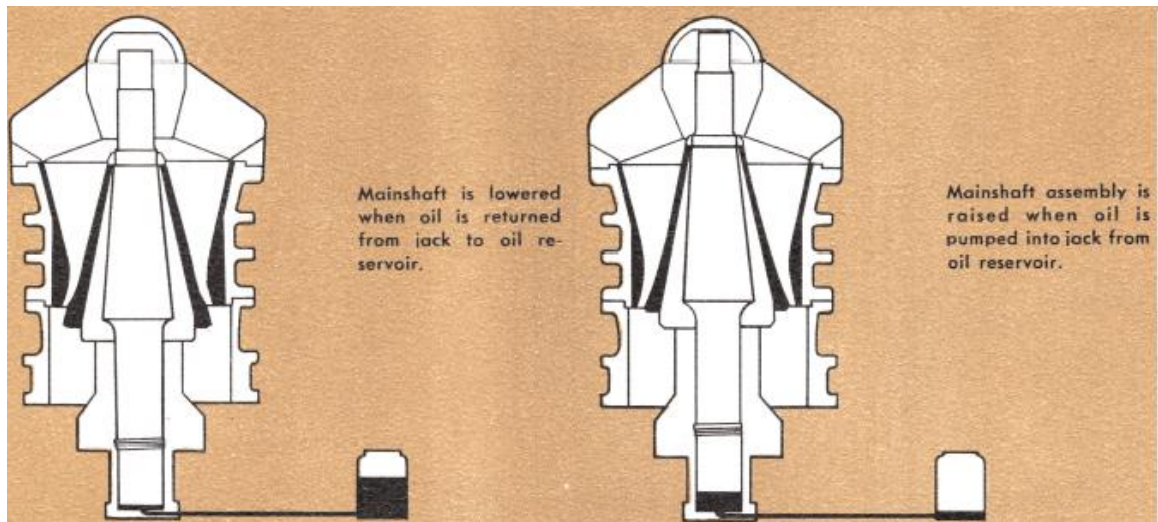


**Gates crushers: (a) built in 1880 and (b) in 1910**

*Obr. 18 Ukázka patentovaných kuželových ostroúhlých drtičů; Gates crushers – Gatesovy drtiče; (a) built in 1880 – (a) postaven roku 1880; (b) in 1910 – (b) v roku 1910 [96]*

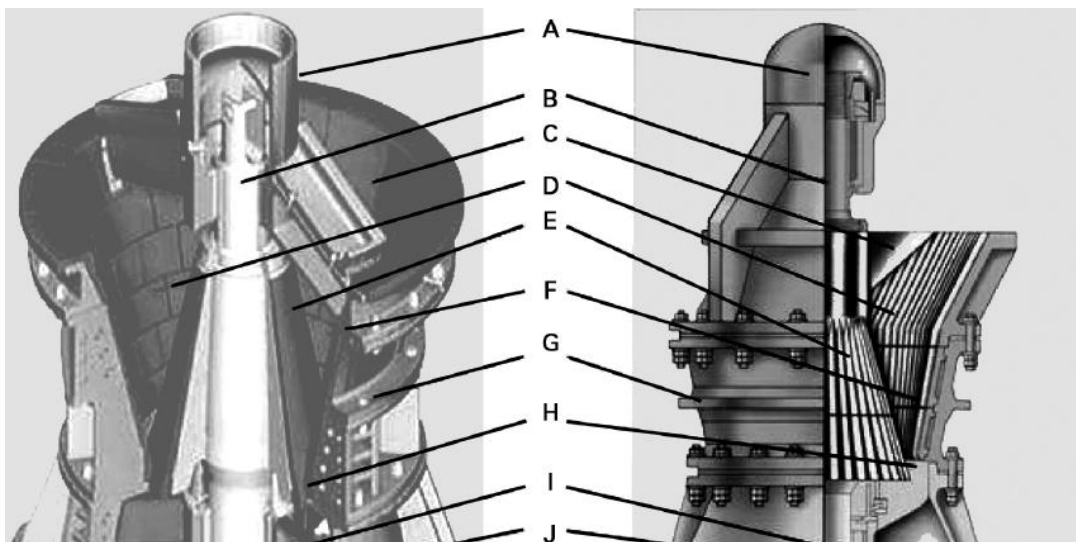


Kuželový ostroúhlý drtič se skládá z robustního litinového nebo ocelového rámu, který obsahuje ve spodní části ovládací mechanismus (ozubené soukolí a předlohu), ve své horní části má drticí komoru ve tvaru kužele s vrcholovým úhel směrem dolů a plášť je vyroben z odolného materiálu vůči opotřebení. Nad drticí komorou je umístěno rameno, ve kterém je v ložisku uložen horní konec vertikální hřídele. Spodní konec hřídele prochází excentrickým uložením a je uložen na hydraulickém válci, který reguluje zdvih drticího kužele.



Obr. 19 Ukázka zdvihu vertikálního hřídele pomocí hydraulického systému; Mainshaft is lowered when oil is returned from jack to oil reservoir – Hlavní hřídel se spustí, když se olej vrací ze zvedáku do olejové nádrže; Mainshaft assembly is raised when oil is pumped into jack from oil reservoir – Sestava hlavního hřídele se zvedne, když je olej čerpán do zvedáku z olejové nádrže [10]

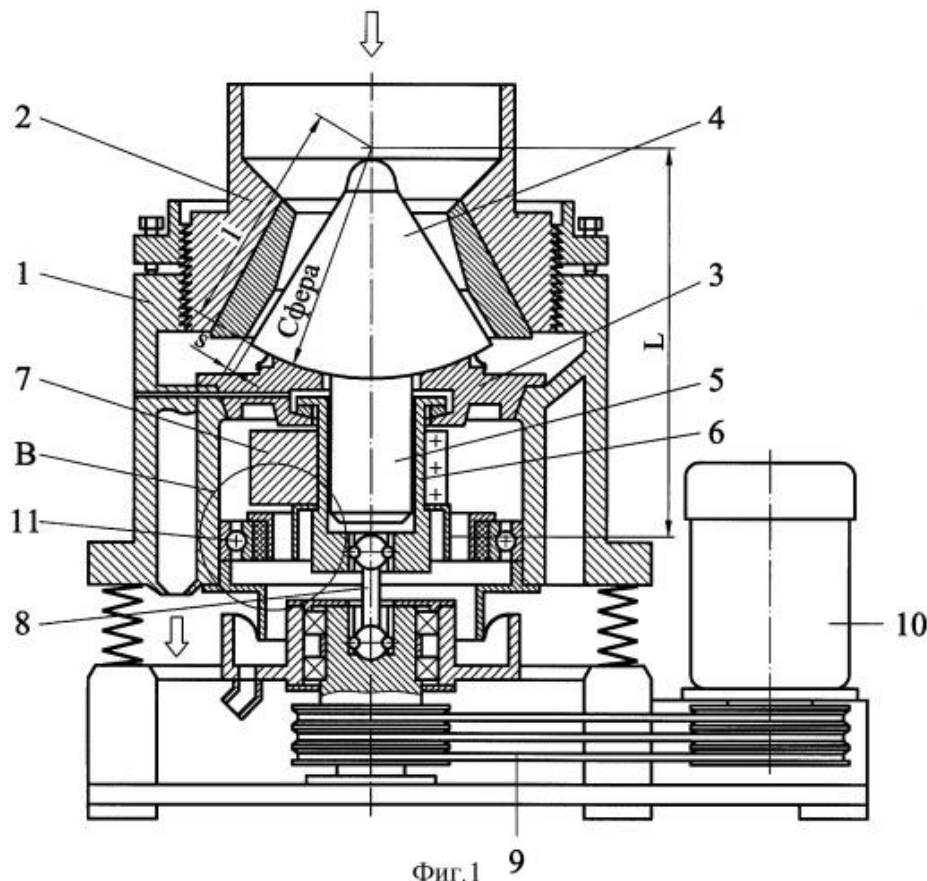
Aktivní drticí člen se skládá z vertikálního hřídele a jeho drticí kuželové hlavy. Drticí kužel, který je umístěn na vertikální hřídeli, má vrcholový úhel směrem nahoru, tudíž tvoří s drticí komorou opačné zobrazení. [10]



Obr. 20 Popis kuželového ostroúhlého drtiče; A – Sestava ložiska hlavního hřídele; B – Hlavní/Excentrická hřídel; C – Plnicí otvor; D – Drticí komora; E – Drticí kužel s pláštěm; F – Drticí čelist s pláštěm; G – Litinová skříň; H – Výstupní štěrbin; I – Sestava excentrického ložiska; J – Výstupní otvor; K – Sestava hnacího ústrojí; L – Ozubené soukolí; M – Hydraulický válec pro nastavení hlavního hřídele [97]

### 3.4 VIBRAČNÍ KUŽELOVÝ DRTIČ

Myšlenka použití vibračního pohonu kuželového drtiče se objevila již v roce 1925 (US patent 1 553 333) a poté v novějších verzích (German Patent 679 800 - 1952, Austrian Patent 200 598 - 1957, Japan Patent 1256–1972). V Sovětském Svazu byl první vibrační kuželový drtič zkonstruován v 50. letech 20. století.



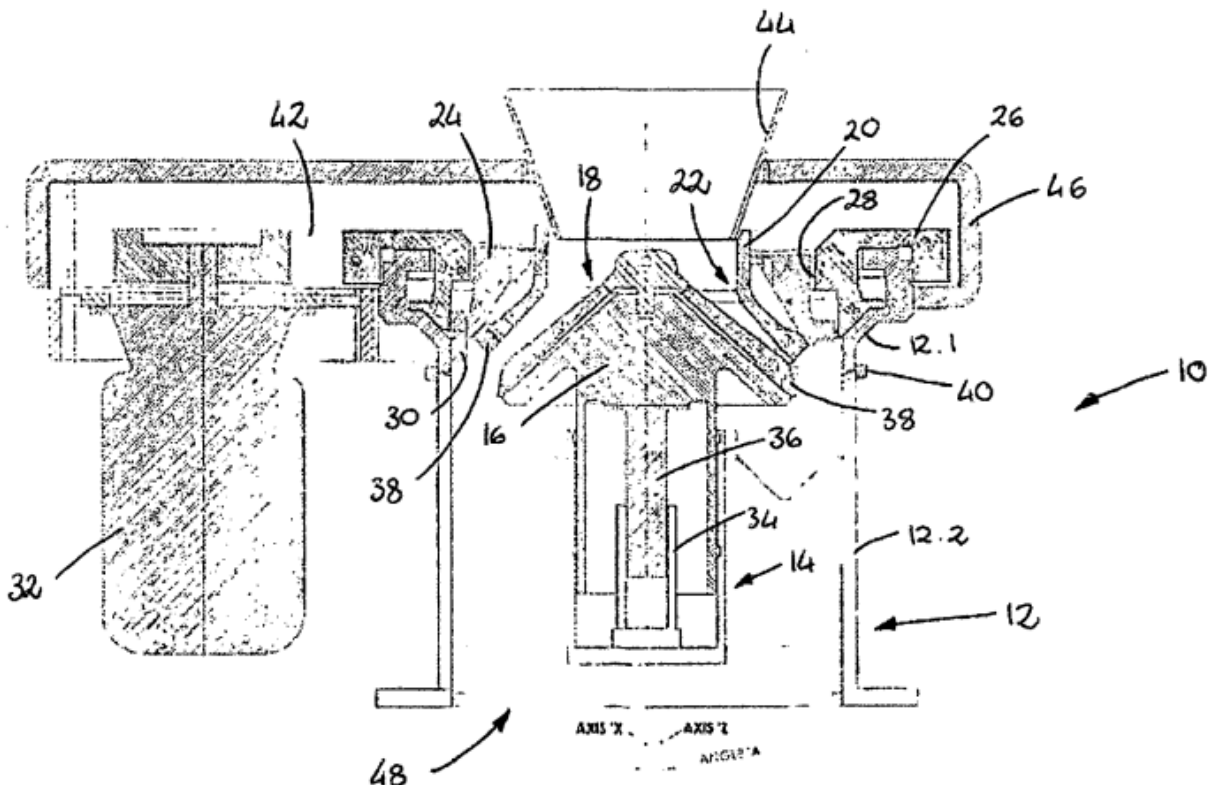
Obr. 21 Popis inerčního kuželového drtiče; 1 – skříň; 2 – vnější kužel; 3 – kulová podpora; 4 – vnitřní kužel; 5 – hřídel; 6 – ložisko; 7 – nevyvažek; 8 – kloubová hřídel; 9 – řemenový převod; 10 – motor; 11 – valivé ložisko [86]

Kroutící moment je přenášen z motoru (10) na nevyvažek prostřednictvím převodu (9) s klínovým řemenem a mezihřídelí (8). Nevyvažek vyvíjí odstředivou sílu, což nutí vnitřní kužel (4), aby na své kulové podpoře (3) konal krouživý pohyb. Materiál je přiveden do drtičí komory a je drcen mezi kužely (2) a (4). Štěrbina v drtičí komoře má strukturální omezení své velikosti, jejíž přebytek může vést ke kolizi nevyvažku (7) s tělem drtiče (1). [11]

Základní rys vibračních kuželových drtičů – nepřítomnost tuhých kinematických vazeb mezi kužely – umožňuje vnitřnímu pohybujícímu se kuželu měnit svou amplitudu v závislosti na změně odporu materiálu, který má být drcen, nebo se zastavit, pokud dojde k velkému nárůstu tlaku. Dalším rysem vibračních kuželových drtičů je povaha drtičí síly, ta je součtem odstředivé síly nevyvažku vyvolaným krouživým pohybem. Taková síla je určena mechanikou a nezávisí na vlastnostech zpracovaného materiálu. [12]

### 3.5 KROUŽIVÝ KUŽELOVÝ DRTIČ

Krouživý pohyb drtícího válce je excentrický, takže válec provádí kývavý pohyb, jehož následkem je nepřetržitě se měnící rozestup mezi první a druhou drtící plochou. Úložná sestava může obsahovat dutý válec, ve kterém je umístěn píst (může být poháněn pneumaticky, hydraulicky nebo mechanicky), který umožňuje posuv drtící hlavy a tím i nastavení rozestupu mezi první a druhou drtící plochou. Pokud dojde k zablokování drceným materiálem, píst sjede automaticky dolů a umožní uvolnění materiálu. Drtící plochy mohou být tvořeny opotřebitelnými vložkami vyrobených z vhodných materiálů odolných proti opotřebení. V praxi se používají spíše ojediněle. [13]



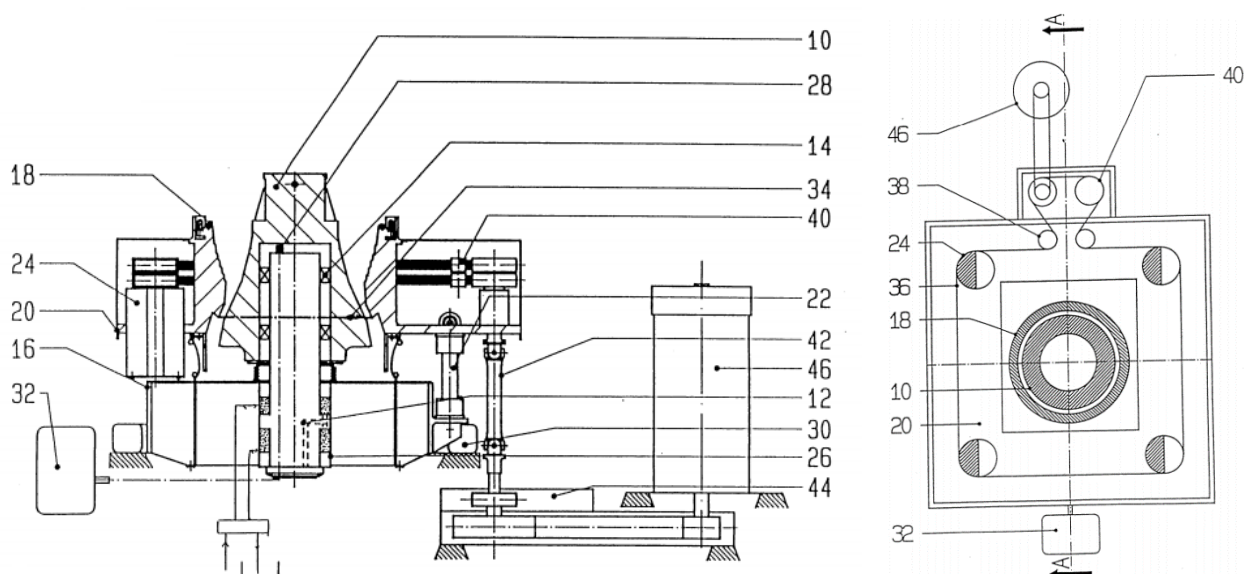
Obr. 22 Popis schéma krouživého kuželového drtiče; 10 - krouživý kuželový drtič; 12 - nosný rám; 12.1 - horní nosný rám; 12.2 - dolní nosný rám; 14 - ložná sestava; 16 - drtící hlava; 18 - první drtící plocha; 20 - drtící válec; 22 - druhá drtící plocha; 24 - excentrický plášť; 26 - setrvačnick; 28 - kanál; 30 - momentové rameno; 32 - elektrický motor; 34 - dutý válec; 36 - píst; 38 - opotřebitelné plochy; 40 - pojistný kroužek; 42 - klínové řemeny; 44 - násypný žlab [13]

Nosný rám (12) s úložnou sestavou (14) nainstalovanou pevně na v rámu (12). V úložné sestavě (14) je posuvně uložena drtící hlava (16) s první kuželovou drtící plochou (18). Nad drtící hlavou (16) je nainstalován drtící válec (20) a nálevkovitě tvarovaná druhá drtící plocha (22). Drtící válec (20) je umístěn v excentrickém plášti (24). Setrvačnick (26), který obsahuje kanál (28), je nainstalován otočně kolem vertikální osy. Momentové rameno (30) které je ukotveno k rámu (12), brání otáčení pláště společně se setrvačnickem (26). Pohon setrvačnicku (26) obstarává elektromotor (32). Přenos kroučícího momentu z elektromotoru (32) na setrvačnick (26) je uskutečněn pomocí jednoho nebo více klínových řemenů (42) procházejících kolem pohonné hřídele elektromotoru (32) a vnější plochy setrvačnicku (26). Na nosném rámu (12) je instalován prachový kryt (46), který zakrývá setrvačnick (26), excentrický plášť (24), drtící válec (20), elektromotor (32) a klínové řemeny (42). V krytu (46) je vytvořen otvor, kterým prochází násypný žlab (44). Rozdrcený výstupní materiál vychází výstupním otvorem (48). [13]

„Autor tohoto vynálezu má za to, že předkládaný vynález představuje vylepšení oproti krouživým kuželovým drtičům, které jsou aktuálně k dispozici, díky své jednoduché konstrukci a použití mnohem méně součástí než u konvenčních drtičů, což vede ke snížení výrobních nákladů při zvýšení spolehlivosti, omezení doby potřebné pro údržbu a snížení nákladů na údržbu.“ [13]

### 3.6 INERČNÍ KUŽELOVÝ DRTIČ

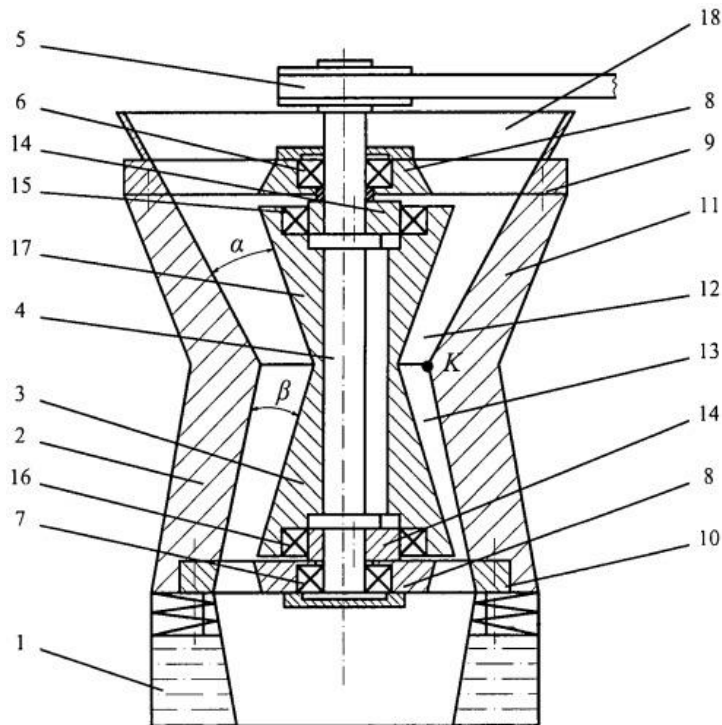
Materiál je drcen mezi kuželem a komolokuželovitým bezedným tělesem obklopujícím kužel. Pracovní plochy kužele a čelisti jsou opatřeny povlakem odolávajícím otěru. Tělesu jsou udělovány kruhové a téměř horizontální vibrace nebo oscilace, jež postupně ve všech rovinách vedou k přibližování a oddalování kužele a tělesa. Prostředky pro vytváření vibrací/oscilací mohou být např. elektromagnetické vibrátory. V dosavadní praxi se používají velmi zřídka. [14]



Obr. 23 Popis inerčního kuželového drtiče; 10 – kužel; 12 – hřídel; 14 – ložiska; 16 – podstavec; 18 – těleso; 20 – podvozek; 22 – soubor táhel; 24 – vibrátory; 26 – systém pro regulaci výškové polohy; 28 – zařízení pro měření rychlosti rotace kužele (např. indukční magnetický snímač); 30 – elastický systém; 32 – automat/počítač pro automatizaci chodu drtiče; 34 – těleso u výstupu; 36 – řemenový mechanismus; 38 – napínací kladky; 40 – hnací řemenice; 42 – kardany; 44 – zařízení pro fázové posunutí; 46 – motor [14]

Drtičí kužel je volně nainstalován podpěře, která umožňuje volné otáčení kužele kolem své osy. Drtič je vybaven senzory a čidly pro měření rotace a je napojen na regulaci parametrů (frekvence a amplitudy – prostředků vytvářejících vibrace) a na regulační systém výškové pozice hlavního hřídele. Podle rychlosti rotace se za účelem stanovení regulace drtiče (šířka výstupní štěrbin) určuje tloušťka vrstvy materiálu u výstupu a následně dle potřeby upravit pomocí regulace frekvenci/amplitudu prostředků vyvolávající vibrace a/nebo výškovou pozici hlavního hřídele s kuželem tak, aby se dosáhlo výsledného produktu granulometricky rozříděného žádoucím způsobem. Pro regulaci frekvence, amplitudy a šířky výstupní štěrbin je důležitý vývoj rychlosti rotace kužele, který umožňuje odhalit opotřebení pracovních ploch kužele a tělesa. [14]

### 3.7 DVOU-FÁZOVÝ KUŽELOVÝ DRTIČ



Obr. 24 Popis dvou-fázového kuželového drtiče; 1 – základní rám; 2 – dolní část těla; 3 – dolní část kužele; 4 – vertikální hřídel; 5 – pohon; 6 – horní ložisko hřídele; 7 – dolní ložisko hřídele; 8 – horní pouzdro; 9 – horní traverza; 10 – dolní traverza; 11 – horní část těla; 12 – horní štěrbině; 13 – dolní štěrbině; 14 – excentr; 15 – horní ložisko kužele; 16 – dolní ložisko kužele; 17 – horní část kužele; 18 – násypka [15]

Materiál je přiveden skrz násypku (18) do horní drticí komory mezi horní část kužele (17) a horní část těla (11). Když vertikální hřídel (4), která je uložena na horním a dolním excentru (14), začne vykonávat krouživý pohyb, započne první fáze drticího procesu. Na konci první fáze se materiál dostane k finální části procesu, k horní štěrbině (12). Drticí fáze jsou od sebe odlišné rozdílným úhlem drticího kužele a drticí čelisti (1. fáze – kužel svírá s čelistí úhel  $\alpha$ , 2. fáze – kužel svírá s čelistí úhel  $\beta$ ). Nastává druhá fáze drcení. Materiál vchází do dolní drticí komory, která končí dolní drticí štěrbinou (13).

Obě pracovní komory s reverzním uspořádáním kónických ploch poskytují vzájemnou kompenzaci axiálních složek reakcí vyplývajících z drticích sil v horní a dolní komoře a snižují celkové axiální zatížení na hřídeli. Je v podstatě zajištěno dvoustupňové drcení horniny s odpovídajícím zvýšením stupně fragmentace, což může výrazně zjednodušit a snížit náklady na technologické schéma zpracování kameniva a náklady na konstrukční části drticího a třídícího zařízení nebo zahušťovacího zařízení. [15]

## 4 VÝROBCI KUŽELOVÝCH OSTROUHLÝCH DRTIČŮ SEŘAZENI VZESTUPNĚ DLE VÝKONNOSTI DRTIČŮ

### 4.1 PROPEL INDUSTRIES PVT. LTD.

Indická firma Propel Industries je strategická obchodní divize AV skupiny, což je konglomerátní skupina společností v oblasti zemědělských a průmyslových produktů, a je výsledkem intenzivního výzkumu a vývoje tržních potřeb stavebního a těžebního průmyslu. Od roku 2009 se Propel Industries zaměřila na těžební/drticí průmysl. Je uznána indickou vládou za výzkumné a vývojové středisko Indie. [16]

**Odkaz:** [www.propelind.com](http://www.propelind.com)

#### 4.1.1 PROPEL AVGC

Propel vyrábí jeden kuželový ostroúhlý drtič AVGC-600. Drticí dutina je navržena pro kvalitní výstupní produkt v maximálním výnosu. Násypka drtiče AVGC-600 je uzpůsobena pro velké kusy horniny a poskytuje stabilní přísun vstupního materiálu.



*Obr. 25 Kuželový ostroúhlý drtič AVGC-600 [17]*

Je vybaven drticí komorou s konstantním posuvem, nastavitelným zdvihem drticího kužele (25, 30, 35 mm) pomocí hydraulického systému, dvoudílný systém konkáv (1 horní a 1 dolní), „spider“ ložisko – odolnější oproti opotřebení. Je zvětšena výstupní komora drtiče pro snížení opotřebení a zvýšení kapacity. [16]

Tabulka s parametry řady AVGC v Příloze 5 [17].

**Použití:** Primární drcení. [16]

**Výkonnost:** 375–550 [t/h]

## 4.2 URALMASH MINING EQUIPMENT LLC

Ruská firma patřící ruské společnosti UZT-KARTEX, je největší ruský výrobce zařízení a strojů pro metalurgii, těžbu a energetiku. V roce 2016 se Uralmash společně s IZ-KARTEX a OMZ-Foundry připojily k řídicí společnosti UZTM-KARTEX, strojírenské divizi Gazprombank. Stroje a zařízení vyráběné v Uralmashplantu úspěšně fungují ve většině ruských těžebních a hutních podnicích. Hlavní produkty firmy Uralmash: hydraulická rypadla, jeřáby pro využití v těžebním průmyslu, drtičí a mlecí stroje a zařízení, důlní výtahy, těžké mostové jeřáby pro hutnictví a stavbu lodí a převodníky pro metalurgii. [18]

**Odkaz:** [uralmash-kartex.ru](http://uralmash-kartex.ru)

### 4.2.1 URALMASH KKD, KRD

Primární a sekundární drtiče firmy Uralmash nabízí kuželové ostroúhlé drtiče s širokou škálou velikosti plnicího otvoru (FEED OPENING) od 500 mm až do 1 500 mm. Jsou navrženy pro spolehlivý provoz v různých klimatických podmínkách včetně oblastí nad polárním kruhem nebo v tropech. Dle požadavků je možnost drtiče modifikovat: pro instalaci do šachet na pohyblivé plošině, pro drcení extra tvrdých a houževnatých materiálů a materiálů s nízkým koeficientem tření povrchu, dodání drtiče s jinou pohonnou jednotkou atd. Hydraulické válce umístěné na spodním plášti vytvářejí snadnější a rychlejší instalaci a demontáž předlohového hřídele. Speciální hydraulické matice zajišťují spolehlivé utažení závitových spojů s velkým průměrem, jako jsou upevňovací šrouby, které upevňují horní a dolní část drtiče, rameno uchycení horní části hlavního hřídele a hydraulický válec pro ovládání výstupní štěrbin. [19]

Tabulka s parametry řady KKD a KRD v Příloze 5 [19].

**Použití:** Primární KKD drtiče jsou určeny pro hrubé drcení rud a horninových produktů, sekundární KRD drtiče jsou určeny pro instalaci po primárních drtičích ve čtyřstupňových drtičích linkách. KKD a KRD drtiče se široce používají v následujících průmyslových odvětvích: těžba železa a neželezných kovů, uhlí, výroba cementu, chemická těžba a zpracování kameniva pro stavbu silnic. Vyskytují se v povrchových dolech a drtírnách pro drcení různých typů rud, od tvrdých titanových magnetitových rud po hliněné kimberlity bez potřeby pohotovostních jednotek. Díky vysokému redukčnímu poměru umožňují výrazně zvýšit účinnost terciárních drtičů instalovaných v další fázi drcení. [19]

**Výkonnost:** 200 – 2 790 [t/h]

## 4.3 WEIR GLOBAL

Britská společnost založena roku 1871. Jedním z největších úspěchů firmy byl koncem 19. století vynález přímo napájecího čerpadla k parnímu stroji, což pomohlo vývoji parních lodí a tím rozvoji transatlantického obchodu. Dnes je předním světovou firmou v oblasti těžby, infrastruktury, ropy a zemního plynu a také se zabývá udržitelnými přírodními zdroji. Weir produkuje mimo kuželových drtičů i jiné typy, například čelist'ové drtiče nebo nárazové drtiče. [20]

**Odkaz:** [www.global.weir](http://www.global.weir)

### 4.3.1 WEIR TG

Hlavní hřídel a hlava jsou sloučeny do jedné části a vytvářejí silný konstrukční prvek, který odolá silným nárazovým zatížením, je vyroben z legované oceli pro dlouhou životnost. „Spider“ ložiska jsou mazána automatickým mazacím systémem, který poskytuje dostatečné množství maziva v časových intervalech. Olej s velmi vysokou viskozitou a aditivy pro extrémní tlak se používá k vytvoření silného olejového filmu pro přenášení velkých zatížení. Excentr a hlavní hřídel jsou uloženy v olovo-bronzových ložiscích, které jsou během drcení vystaveny velkému zatížení a určitému přetížení, což zajišťuje bezpečnost, stabilitu a spolehlivost při provozu.



Obr. 26 Kuželový ostroúhlý drtič TG [21]

Ozubené soukolí s předlohou mají spirálovité zkosení, které zajišťuje plynulý a tichý chod, jsou indukčně kalené pro větší odolnost a trvanlivost. Inovativně navržená drticí komora se vyznačuje nakloněným úhlem, rozšířeným prostorem pro průchodnost a většími drticími plochami, mimořádně vysokou nosností a maximální životností vložky. Drticí kapacitu lze změnit jednoduchou změnou excentrického pouzdra (gradační křivky jsou k dispozici v Příloze 1, Obr. 4, Obr. 5, Obr. 6). [21]

Tabulka s parametry řady TG v Příloze 5 [21].

**Použití:** Primární drcení. [21]

**Výkonnost:** 1 585–5 960 [t/h]

## 4.4 SANDVIK

High tech a globální inženýrská skupina s přibližně 42 000 zaměstnanci a prodejem více než ve 160 zemích po celé zeměkouli. Společnost byla založena ve Švédsku roku 1862 a hlavní doménou této společnosti je stavební a těžební průmysl, výroba nástrojů pro pokročilé obrábění kovů, výroba nerezových ocelí, práškových slitin a speciálních slitin. [22]

**Odkaz:** [www.sandrock.cz](http://www.sandrock.cz); [www.rocktechnology.sandvik](http://www.rocktechnology.sandvik)



#### 4.4.1 SANDVIK CG

Robustní hlavní hřídel z jednoho kusu a zesílené skořepiny jsou určeny k náročným podmínkám. Jednodílné soudečkové ložisko zvyšuje nejméně pětkrát životnost než předchozí typy drtičů Sandvik. Samočinné utahovací konkávy zabraňují uvolnění vložky. Velký vstupní otvor a drážkovaný plášť, optimalizovaný úhel uchycení a samodotahovací konkávní vložky maximalizují kapacitu, životnost a minimalizují náklady na vyrobenou tunu podrceného materiálu. [23]



*Obr. 27 Kuželový ostroúhlý drtič Sandvik CG850 [74]*

Tabulka s parametry řady CG v Příloze 5 [24].

**Použití:** Primární drcení velkých balvanů. [23]

**Výkonnost:** 1 300–8 250 [t/h]

#### 4.5 MECRU HEAVY INDUSTRY TECHNOLOGY CO., LTD.

Čínský výrobce inteligentních drtičích a třídících zařízení integrujících výzkum, vývoj, výrobu a prodej. Mezi hlavní produkty patří stacionární a mobilní drtičí a třídící jednotky (drtiče, stroje pro výrobu písku, vibrační podavače, dopravníky atd.), které se používají v oblasti výroby písku, lomu, těžby, zpracování nerostů, stavebnictví a recyklace stavebního odpadu. [25]

**Odkaz:** [www.mecrugroup.com](http://www.mecrugroup.com)

#### 4.5.1 MECRU MCR

Kuželové ostroúhlé drtiče řady MCR mají výkon v rozmezí 375–1 200 kW a vstupní kusovitost (FEED OPENING) v rozmezí 1 065–1 575 mm. Výstupní štěrбина (OSS) 140–250 mm. [25]



Obr. 28 MCR kuželový ostroúhlý drtič [92]

Tabulka s parametry řady MCR v Příloze 5 [25].

**Použití:** Primární drcení v těžebním, chemickém, hutnickém, cementárenském a stavebním průmyslu. [25]

**Výkonnost:** 2 000–8 880 [t/h]

#### 4.6 SHIBANG INDUSTRY & TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.

Od roku 1987 se čínská společnost Shibang Machinery (dále „SBM“) zabývá výrobou drtičů a mlýnů a příslušenství (například stroj na výrobu písku, vibrační síto, Raymondův mlýn, kuželový drtič atd.), které lze použít k drcení kameniva, zpracování rudy. Za posledních 30 let SBM získala 124 patentů na drtiče a mlýny. [26]

**Odkaz:** [www.shibangmac.com](http://www.shibangmac.com)

##### 4.6.1 SHIBANG HGT

HGT drtič je inteligentní (používá automatizovaný kontrolní systém) kuželový ostroúhlý drtič nového typu s velkou kapacitou a účinností. Integruje mechanické, hydraulické, elektrické, automatizované a inteligentní řídicí technologie, které mu poskytují výhody vzhledem k tradičnímu drticímu zařízení. Kapacita drtiče značně závisí na jeho drticí komoře. U typu HGT je jemná drticí komora optimálně uzpůsobena ke zvýšenému plnění materiálem, to vede ke zvýšení výkonnosti stroje. Navržená robustní konstrukce s velkoplošnou integrovanou kovanou hlavní hřídelí a vysoce přesnými ložisky zajišťuje vyšší pevnost stroje jako celku a prodlužuje životnost drtiče. Pojistný závitový šroub drticího kužele je na vyměnitelném pouzdru, nikoliv na ose. Tímto způsobem je osa bez koncentrace napětí, a proto může být pevnost vyšší. Drtič je pro jednodušší údržbu vybaven automatickým mazacím (mazací systém si automaticky nastaví chlazení, vytápění nebo cirkulaci mazacího média) a hydraulickým (hydraulickým systémem lze konfigurovat nastavení polohy os a seřadit nastavení drticího procesu při kompenzaci opotřebení drticí vložky) systémem.



*Obr. 29 Kuželový ostrouhlý drtič HGT firmy Shibang [76]*

Automatizovaný kontrolní systém je vybaven různými typy senzorů, snímačů a čidel pro monitorování mazacího tlaku a teploty, teploty ložisek, rychlosti otáčení atd. Díky tomu lze každou fázi drticího procesu sledovat a řídit v reálném čase a předejít závadě na stroji vedoucí k prostojům. Kromě toho může automatický kontrolní systém vyhodnotit a optimalizovat pracovní parametry konfigurovaných zařízení podle skutečných provozních podmínek, aby se v konečném důsledku zvýšila efektivita výroby. [27]

Tabulka s parametry řady HGT v Příloze 5 [28].

**Použití:** Primární drcení žuly, čediče, vápence, dolomitu, zlaté, měděné, manganové a železné rudy atd. [27]

**Výkonnost:** 2 015–8 895 [t/h]

#### **4.7 EARTHTECHNICA CO., LTD.**

Tato japonská firma vznikla 1. dubna 2003, je součástí korporátu společnosti Kawasaki Heavy Industries a Kobe Steel, která má ve své nadnárodním vlastnictví přes 316 podniků. Zabývá se výrobou drtičích, brousicích, recyklačních strojů, zařízení na zpracování sutí a prachu, dále se věnují výrobě železa a speciálních litin. [29]

**Odkaz:** [www.earthtechnica.co.jp](http://www.earthtechnica.co.jp)

#### 4.7.1 EARTHTECHNICA GY, KG

GY a KG řada se řadí k drtičům s méně složitou konstrukcí, což snižuje nákupní cenu a možnost poruchy složitých součástí. Rozsah velikosti drticí štěrbin se nastavuje podle množství oleje v hydraulickém válci instalovaném na spodním konci hlavní hřídele.



*Obr. 30 Primární kuželový ostroúhlý drtič KG firmy EarthTechnica [30]*

Pokud do drticího prostoru vnikne nedrtitelný materiál, může hlavní hřídel provést skokovou akci a vysypat drticí komoru. K zabránění pádu hlavního hřídele slouží hydraulická podpora, která udržuje hlavní hřídel zvednutím pístu uvnitř vyrovnávacího válce, který obsahuje olej se vzduchem. [30]

Tabulka s parametry řady GY a KG v Příloze 5 [29].

**Použití:** Primární drcení. [30]

**Výkonnost:** 270–9 150 [t/h]

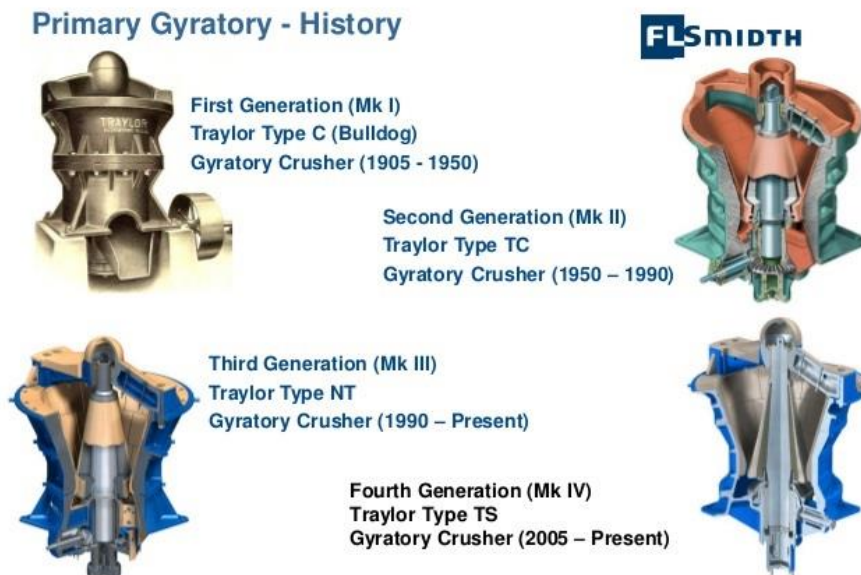
#### 4.8 FLSMIDTH

Dánská strojírenská společnost s téměř 11 700 zaměstnanci po celém světě poskytuje své know-how a strojní zařízení především v cementárenském a těžebním průmyslu, dále působí v chemickém, potravinářském a farmaceutickém průmyslu a také se zabývá zpracováním odpadních vod v rámci snížení dopadu na životní prostředí. [31]

**Odkaz:** [www.flsmidth.com](http://www.flsmidth.com)

#### 4.8.1 FLSMIDTH NT, TS

Společnost FLSmidth začala s vývojem ostroúhlých kuželových drtičů začátkem 20. století a v roce 1905 přišla na trh s prvním modelem „Traylor Type C (Bulldog)“, který byl na trhu 45 let, nástupcem byl typ „Traylor typ TC“ a vyráběl se v letech 1950–1990. V současnosti vyrábí FLSmidth 2 typy drtičů, které vychází z předchozího typu TC, jsou to typy NT (1990–současnost) a TS (2005–současnost).



Obr. 31 Vývoj kuželových ostroúhlých drtičů; Primary Gyratory – Historie - Ostroúhlé kuželové drtiče- historie; 1. generace (Mk I) Traylor Typ C (Bulldog) ostroúhlý kuželový drtič (1905 – 1950); 2. generace (Mk II) Traylor Typ TC ostroúhlý kuželový drtič (1950 – 1990); 3. generace (Mk III) Traylor Typ NT ostroúhlý kuželový drtič (1990 – současnost); 4. generace (Mark IV) Traylor Typ TS ostroúhlý kuželový drtič (2005 – současnost)

TS (Top Service) řada dostala název díky tomu, že lze excentrickou sestavu, pouzdra a hydraulický píst vyjmout přes horní část drtiče čili je určena pro obsluhu a údržbu z mostového jeřábu. Toto konstrukční řešení umožňuje snadný servis a zjednodušuje bezpečnostní postupy (nehrozí riziko zranění padajícími úlomky z odpadního koše) a také snižuje náklady oproti klasickým drtičům, u kterých se musí kvůli těmto operacím rozebrat spodní část drtiče. Sestava předloňového hřídele je otočná, aby umožňovala jemné nastavení ozubeného kola během instalace. Gradační křivky pro TS řadu jsou v Příloze 1 Obr. 7. Bezzávitový design hlavního hřídele zvyšuje pevnost minimalizováním vrcholového napětí při náročném drcení. „Spider“ ložisko je uloženo v bronzovém pouzdře, které poskytuje lepší životnost a odolnost proti nárazu než litinové pouzdro. Konstrukce řady TS umožňuje nákladově efektivnější a flexibilnější uspořádání drtičí stanice jako celku. Tradiční servisní vozík může být nahrazen jednoduchým přístupovým způsobem pro kontrolu a servis vykládacího koše, což snižuje investiční náklady a snižuje celkovou výšku konstrukce. Řada NT zahrnuje všechny konstrukční prvky řady TC (předchůdce řady NT a TS) pro vysokou zátěž (profily z těžké ocelové skořepiny, kované hlavní hřídele a kloubové hřídele, robustní převodovky, bronzové komponenty s dlouhou životností) a zaměřuje se na propojení těchto vlastností s aktualizovanými funkcemi šetrnými k údržbě. [32]

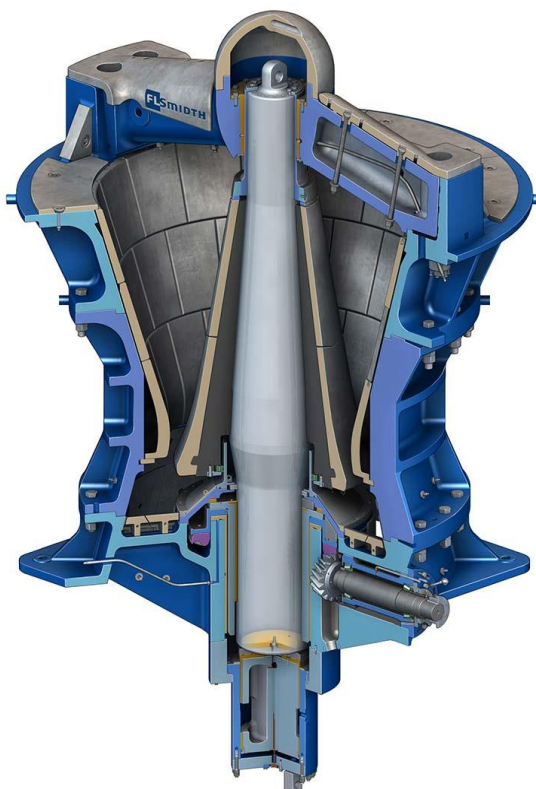
Tabulka s parametry řady NT a TS v Příloze 5 [32].

**Použití:** Primárnímu drcení kameniva, bauxitu, azbestu, čediče, měděné rudy, dolomitu, zlaté rudy, žuly, sádrovce, železné rudy, vápence, molybdenu, niklu, stříbrné rudy. [32]

**Výkonnost:** 590–10 439 [t/h]

## 4.9 THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS

Německá akciová společnost, která byla založena koncem roku 1999, je největší ocelářský a technologický podnik v zemi a v roce 2015 byla zařazena na desáté místo největších ocelářských firem světa. Svůj hlavní byznys má ve výrobě oceli, dále se věnuje od výroby strojů a průmyslových služeb až po výrobu vysokorychlostních vlaků, výtahů a taky stavbě lodí. Svůj široký rozsah služeb a výrobků obstarává přes 670 dceřiných společností. [33]

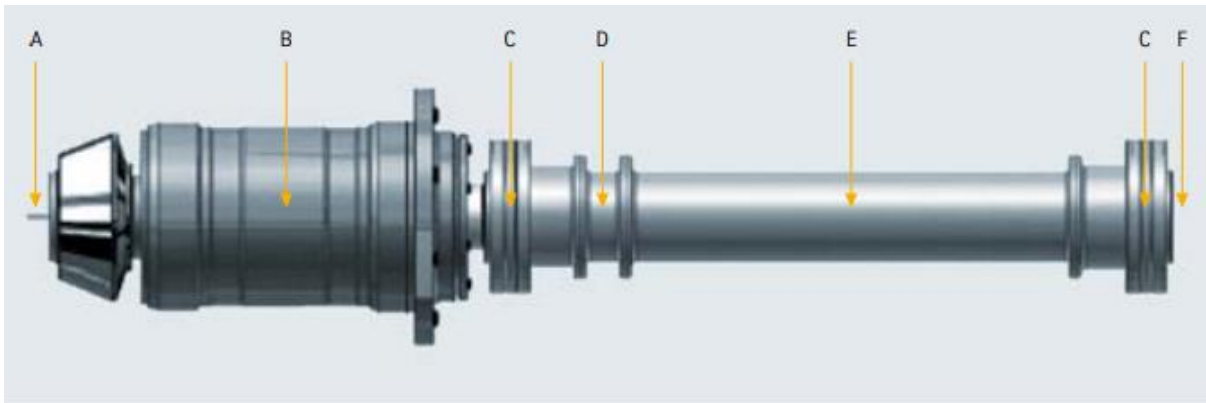


*Obr. 32 Kuželový ostrouhlý drtič TS firmy FLSmidth [32]*

**Odkaz:** [www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com](http://www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com)

### 4.9.1 THYSSENKRUPP KB

Ostrouhlé kuželové drtiče řady KB využívá společnost ThyssenKrupp společně s čelistovými drtiči jako nedílnou součást jejich polomobilních a stacionárních jednotek. Hlavní hřídel je v horní části uložena v „spider“ ložisku a ve spodní části v excentrickém ložisku ve vnitřním pouzdru. Ve spodní části hřídele je křížové válečkové ložisko umístěno na pístu hydraulického válce, které poskytuje axiální oporu hlavního hřídele.



Obr. 33 Popis hnací hřídele: A – výstup k drtiči; B – předlohová hřídel; C – disková spojka; D – bezpečnostní spojka; E – plovoucí hřídel; F – výstup od motoru [34]

Rotační pohyb hnacího motoru je přenášén na hlavní hřídel pomocí předlohové hřídele uložené v excentrickém pouzdře excentrického ložiska. Toto pouzdro propůjčuje excentrický pohyb hlavnímu hřídeli, což je hlavní charakteristika ostroúhlých kuželových drtičů. [34]



Obr. 34 Jednotlivé typy ostroúhlý kuželový drtičů firmy ThyssenKrupp [34]

Tabulka s parametry řady KB v Příloze 5 [34].

**Použití:** Primární drcení ve velkých rudných dolech, vápencový a cementářský průmysl, zpracování kameniva. [34]

**Výkonnost:** 1 200–14 400 [t/h]

## 4.10 METSO MINERALS INDUSTRIES

Společnost vznikla v roce 1999 v USA sloučením finské společnosti Svedala Industri AB se společností Valmet a Rauma. Toto spojení dalo vzniknout přednímu světovému dodavateli strojů a zařízení pro těžební, hornická, stavební a další průmyslová odvětví. Od roku 2008 vlastní slévárnu bývalých Přerovských strojíren a odlévá zde odlitky především pro nadnárodní koncern. [35]

**Odkaz:** [www.metso.com](http://www.metso.com)

### 4.10.1 METSO SUPERIOR MKIII

Jedná se o 3. generaci Superior kuželových ostroúhlých drtičů a první vysokorychlostní kuželové ostroúhlé drtiče vyrobené společností Metso. Vzhledem k předešlé generaci Superior MKII je výkonnost až o 30 % vyšší, nově navržené protizávaží redukuje dynamická zatížení až o 60 %. Pouzdro pro uložení hlavního hřídele je vyrobeno ze slitiny manganu a bronzu, které poskytuje až třikrát vyšší životnost vzhledem ke konvenčním materiálům.



*Obr. 35 Kuželový ostroúhlý drtič Superior MKIII 42-65 [36]*

Jednodílný robustní hlavní hřídel eliminuje možnost oddělení během provozu. Společnost Metso poskytuje k této řadě drtičů moderní řídicí software „SmartStation“, díky kterému lze díky senzorům na zásobníku a násypce regulovat přísun materiálu pro optimální plnění



a automatizované řízení drcení pro optimální zpracování a distribuci rudy. Systém zahrnuje on-line analýzu a podrobné hlášení o provozu zařízení. Gradační křivky pro MKIII Superior řadu lze dohledat v Příloze 1, Obr. 8. [36]

Tabulka s parametry řady Superior MKIII v Příloze 5 [37].

**Použití:** Náročné primární drcení, stacionární a polomobilní aplikace, nejtvrší horniny a rudy. [4]

**Výkonnost:** 5 250–17 000 [t/h]

## 5 VÝROBCI KUŽELOVÝCH TUPOÚHLÝCH DRTIČŮ SEŘAZENI VZESTUPNĚ DLE VÝKONNOSTI DRTIČŮ

### 5.1 MEKA

Turecký podnik založený roku 1987 zaměřený na výrobu betonářských závodů (stacionární, mobilní, kompaktní a kontejnerové dávkovače betonu, recyklační systémy atd.) a drticích a třídících zařízení, poskytuje kompletní rozsah služeb (identifikace potřeb zákazníka, plánování projektu, návrh, výroba, kontrola kvality, uvedení do provozu, školení personálu, poprodejní podpora). [38]

**Odkaz:** [www.mekaglobal.com](http://www.mekaglobal.com)

#### 5.1.1 MEKA MC

Optimalizovaná rychlost drtičů a vylepšená konstrukce drticí komory zajišťuje vysokou produktivitu při menším opotřebení dílů. Nastavitelná drticí komora může poskytnout požadovanou velikost výstupního materiálu. Drtiče MC mají výkon v rozmezí 90–200 kW a výstupní šterbinu v rozsahu 10–55 mm. [38]

Tabulka s parametry řady MC se nachází v Příloze 5 [38].

**Použití:** Sekundární, terciární drcení. [38]

**Výkonnost:** 50–360 [t/h]

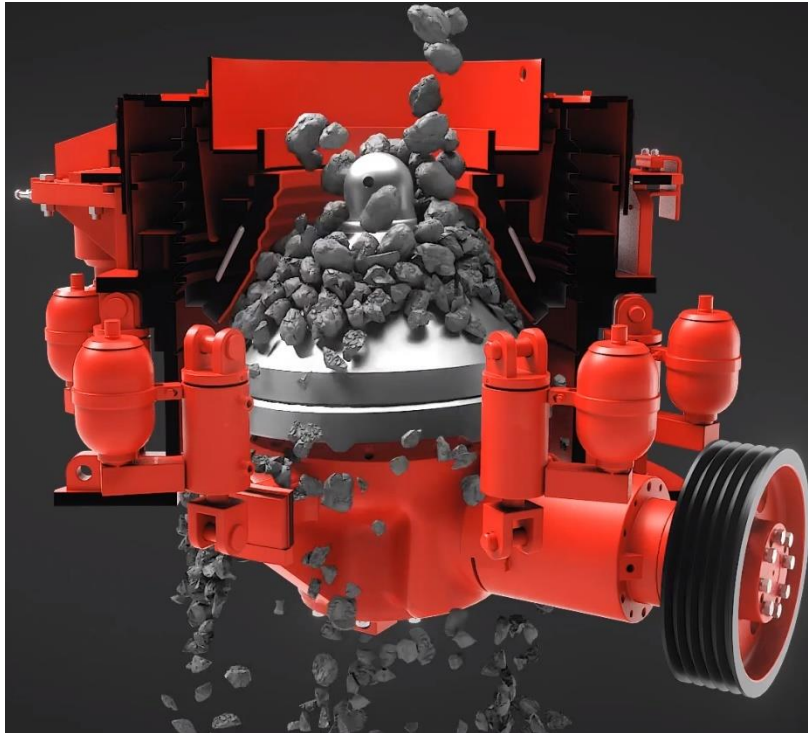
### 5.2 McLANAHAN CORPORATION

Americký výrobce a poskytovatel služeb založen roku 1835 je vlastněn zcela výhradně rodinou McLanahanových. Vyrábí širokou škálu strojů (drtiče, dopravníky, síta, filtrační zařízení, separátory atd.) pro zpracování kameniva, uhlí, výrobu betonu a frakčního písku, hornický a těžební průmysl, dále pro recyklaci odpadního materiálu a také pro mlékárenský průmysl. Pod značku McLanahan spadají další společnosti: Eagle Iron Works, Anaconda Equipment International, HSS Sampling System, LPT Group a Universal Engineering. [39]

**Odkaz:** [Odkaz: www.mclanahan.com](http://www.mclanahan.com)

#### 5.2.1 McLANAHAN MSP

MSP řada má konstrukční základ v drtiči typu víceválcového hydraulického kuželového drtiče. MSP drtiče disponují „smart“ technologií drcení – vyváženou excentricitou (poskytuje vysoce účinné drcení materiálu, které umožňuje vyšší excentrické rychlosti ke zvýšení výkonu bez rušivých sil), vyšší rychlosti, zvýšenou polohu bodu otáčení a větší zdvih drticího kužele. Více efektivní tlakové drcení snižuje opotřebení vložky drticího kužele a čelisti. Pro každý model řady MSP je nabízena široká škála drticích vložek vyrobených z manganu od extra jemný po extra hrubý finální produkt a patentovaný blokovací systém umožňuje výměnu vložky za méně než dvě hodiny, což vede k minimalizaci prostojů při výměně. MSP modely jsou těžší než většina ostatních drtičů ve své třídě, což má za následek menší množství přeneseného tlaku z procesu drcení do stroje – je prodloužena životnost a zvýšená odolnost stroje. Gradační tabulka se nachází v Příloze 1, Obr. 9. [40]



Obr. 36 Drcení v MSP kuželovém drtiči společnosti McLanahan [40]

Tabulka s parametry řady MSP se nachází v Příloze 5 [40].

**Použití:** MSP řada je určena pro zpracování a těžbě kameniva, uhlí a frakčního písku a pro výrobu cementu v sekundárních a terciárních aplikacích. [40]

**Výkonnost:** 60–520 [t/h]

## 5.3 PROPEL INDUSTRIES PVT. LTD.

### 5.3.1 PROPEL QM

Díky svým vlastnostem poskytují drtiče QM vysoký výnos s požadovanou gradací a tvarem. Hydrodynamické provedení vysoce legovaných bronzových ložisek poskytuje vynikající zatížitelnost v prašném prostředí, jsou snadno vyměnitelné v terénu běžnými nástroji. Obsahují automatické nastavení výstupní šterbiny (CSS) – hydraulické motory otáčejí miskou pro jemné nastavení regulačního nastavení. Gradační tabulka se nachází v Příloze 1, Obr. 10. [17]



Obr. 37 Kuželový tupouhý drtič QM [17]

Tabulka s parametry řady QP v Příloze 5 [17].

**Použití:** Sekundární a terciární drcení tvrdých hornin. [17]

**Výkonnost:** 125–540 [t/h]

## 5.4 PARKER PLANT LTD.

Britská společnost zabývající se výrobou drticích strojů a zařízení (drtiče, podavače, síta atd.), výrobou asfaltu a následných operací v silničářském průmyslu, výrobou písku a šterku, zpracováním a úpravou betonu ve stavebním a těžebním průmyslu. Pod obchodní značku firmy Parker spadají další podniky jako Universal Conveyors, Cartem a Phoenix Transworld, což dělá ze společnosti Parker Plant firmu s působením v mnoha odvětvích strojího průmyslu. Veškeré vybavení společnosti Parker je vyráběno, kompletováno a testováno v závodě v Leicesteru. [41]

**Odkaz:** [www.parkerplant.com](http://www.parkerplant.com)

### 5.4.1 PARKER STANDART, GC

U řady Standart lze volit ze sedmi typů drticích komor od extra hrubých po extra jemné, což zaručuje všestrannost tohoto typu drtičů. Drtiče jsou vybaveny veškerým hydraulickým seřizováním při zátěži s nezávislým hydraulickým odlehčením trampového kovu, který zajišťuje velkou ochranu proti poškození.



Obr. 38 GC kuželový tupouhlý drtič firmy Parker [85]

Použitím hydraulických systémů lze zablokovaný drtič vyčistit téměř okamžitě, což snižuje prostoje a zvyšuje produktivitu. Tato funkce je užitečná především u demoličních projektů ve zpracování stavebního odpadu, kdy se ve vstupním materiálu nachází nedrtitelné předměty. CG řada se vyznačuje velmi robustním (silný hlavní rám s vysokou přenosovou rychlostí pro delší životnost hnacího zařízení) a kompaktnějším designem než řada Standart. CG drtiče jsou vybaveny několika excentrickými kombinacemi házení a rychlosti (až 800 otáček za minutu), aby maximalizoval výkon a poskytoval větší redukční schopnost. [42]

Tabulka s parametry řady Standart a GC se nachází v Příloze 5 [42].

**Použití:** Sekundární, terciární drcení. [42]

**Výkonnost:** 55–550 [t/h]

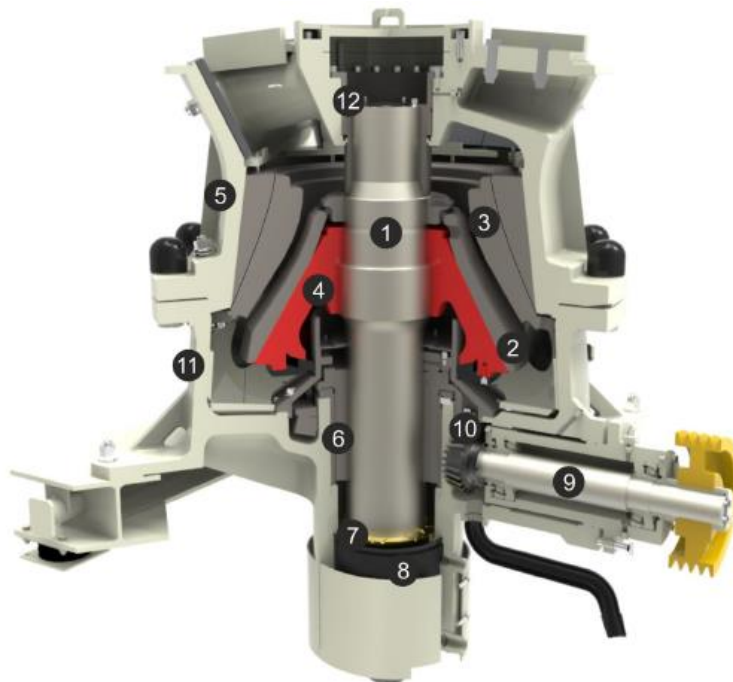
## 5.5 DSP PŘEROV

DSP Přerov je nezávislá česká společnost založena roku 1998 bývalými pracovníky a vývojáři Přerovských strojíren a má svůj výrobní program. Je zaměřena na výrobu strojů pro technologie zpracování nerostných surovin, jako například drtiče, třídíče, podavače, dehydrátory. Předchůdce tohoto podniku sahá do 50. let minulého století, kdy byl založen státní podnik Přerovské strojírny, po sametové revoluci a pádu komunismu byl podnik zprivatizován (pracovalo zde přes 5 000 zaměstnanců) a v 90. letech bohužel následoval krach celého podniku. Majetek byl rozprodán a bývalý areál dal vzniknout několika novým nezávislým společnostem jako například Resta s.r.o., PSP Engineering a PSP Machinery, Sezako Přerov s.r.o. které byly založeny bývalými pracovníky Přerovských strojíren zabývající se především servisem a opravami drticí a třídící techniky, a také nabízejí širokou škálu zámečnických a obráběcích služeb. [43]

**Odkaz:** [www.dspprerov.cz](http://www.dspprerov.cz)

### 5.5.1 DSP PŘEROV HCU

První řada kuželových drtičů HCC byla vyvinuta na přelomu tisíciletí a roku 2010 byla modernizována na generaci HCU. Z hlediska konstrukce je společnost DSP Přerov držitelem několika patentů týkajících se výrazných vylepšených vlastností a odolnosti strojů, například o použití ložisek, tvaru drticích komor, ochrany před vyjetím hydraulického pístu z hydraulického válce nebo použití nových druhů slitin a materiálů.



*Obr. 39 Popis kuželového tupouhlého drtiče HCU; 1 – Hlavní hřídel; 2 – Drticí kužel; 3 – Drticí plášť; 4 – Nosný kužel; 5 – těleso pláště; 6 – excentrické pouzdro; 7 – Patní ložisko; 8 – Hydraulické válce; 9 – Předloha; 10 – ozubené soukolí; 11 – stojan; 12 – Horní ložisko [44]*

Volitelné příslušenství kuželového drtiče: ovládací a silový rozvaděč, nosná ocelová konstrukce pod drtič, přetlaková protiprašná ochrana drtiče a zásobníku oleje (dmýchadlo, filtr), 4 ks gumových pružin pro uložení drtiče, hydraulický a mazací systém drtiče, automatické tukové mazání horního ložiska a těsnícího kroužku, elektromotor, společný rám pro drtič a hlavní

pohon, včetně řemenice elektromotoru, klínových řemenů a výsypky, řídicí automat se zobrazovacím panelem, násypka drtiče, vzdálená správa. Gradační křivky jsou k dispozici v Příloze 1, Obr. 11. [44]

Tabulka s parametry řady HCU se nachází v Příloze 5 [44].

**Použití:** Sekundární a terciární drcení. [44]

**Výkonnost:** 30–620 [t/h]

## 5.6 BURCELIK

Burcelik je turecká společnost zabývající se výrobou těžkých strojů (jako jsou pískové stroje, drtiče, odvodňovací zařízení a vibrační síta), velkých ocelových odlitků a průmyslových armatur. Vyrábí také odlitky z oceli, litiny a tvárné litiny pro několik průmyslových odvětví, včetně automobilového průmyslu, cementu, dopravy, železa a oceli. Společnost prodává své výrobky na domácím i mezinárodním trhu do zemí západní Evropy, balkánských zemí, severoafrických zemí, Středního východu a tureckých republik. Kromě toho se podílí na subdodavatelských projektech pro různé evropské země, na výrobě jeřábových výložníků a adaptérů pro lodní paluby. Burcelik je dceřinou společností Komurcuoglu AS, která vlastní 53,41 % podíl této firmy. [45]

### 5.6.1 BURCELIK CC

CC řada má robustní konstrukci pro vysoké zatížení, která zajišťuje kontinuitu vysokého výkonu. Nastavení výstupní štěrbin (CSS) je rychle a přesně nastaveno pomocí hydraulického systému. Hydraulické odpružení v kombinaci tlakového akumulátoru plynu umožňuje rychlému uvolnění trampového materiálu z drticí dutiny. Nejvíce namáhané součástky, jako je hlavní hřídel, drticí čelist atd, jsou kontrolovány ultrazvukem, aby se zabránilo vnitřním vadám materiálu a nedošlo k poškození drtiče. [46]

Tabulka s parametry řady CC se nachází v Příloze 5 [46].

**Použití:** Sekundární, terciární drcení. [46]

**Výkonnost:** 42–626 [t/h]

## 5.7 PSP ENGINEERING

Přerovská společnost společně s PSP Machinery spadá pod německou společnost IKN a vznikla v areálu státního podniku Přerovské strojírny, kde zakoupili původní výrobní haly a převzali částečně výrobní program zprivatizovaných a následně zkrachovalých Přerovských strojír. Dnes se PSP Engineering zabývá výrobou zařízení pro úpravu nerostných surovin a výrobou stavebních hmot. Produkty, na které je firma PSP Engineering zaměřena, patří do kategorií drcení, mletí, výpal a doprava. [47]

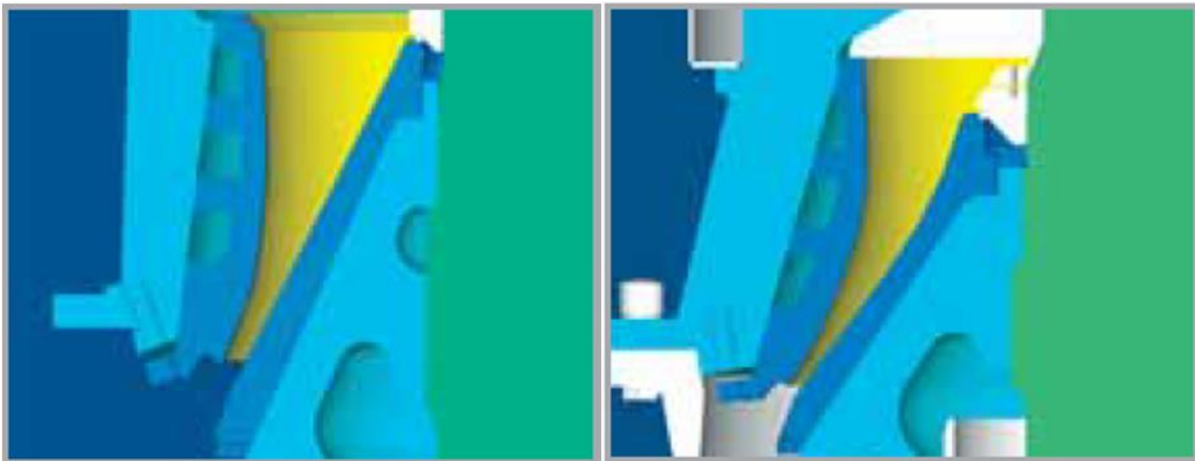
**Odkaz:** [www.pspeng.com](http://www.pspeng.com)

### 5.7.1 PSP ENGINEERING KDC

U řady KDC je kladen velký důraz na tvary drticích komor, protože mají hlavní vliv na kvalitu drceného produktu, výkonové parametry a zároveň na optimální zatížení jednotlivých komponent drtiče. Tím je dosahováno prodloužení životnosti náhradních dílů, snížení

provozních nákladů, zkrácení času nutného k údržbě a šetření energií. Tvar drticího prostoru u sekundárních či terciárních drtičů KDC přináší vyšší kvalitu konečného produktu a nižší provozní náklady dané nižším opotřebením drticích elementů.

Výkon těchto drtičů KDC se pohybuje v rozsahu od několika desítek až po 800 tun podrceného materiálu za hodinu. Každá velikost drtiče je dodávána ve více variantách daných rozměry vstupního otvoru. Velikosti vstupních otvorů terciárních drtičů odpovídají třídění kameniva dle řady sít 32, 63, 90, 120 a 150 mm. Drtiče jsou vybaveny hydraulickým zařízením, které umožňuje jednoduché nastavení výstupní šterbiny (CSS) a snadné vyprázdnění drticího prostoru po závalu či vniku trampového materiálu.

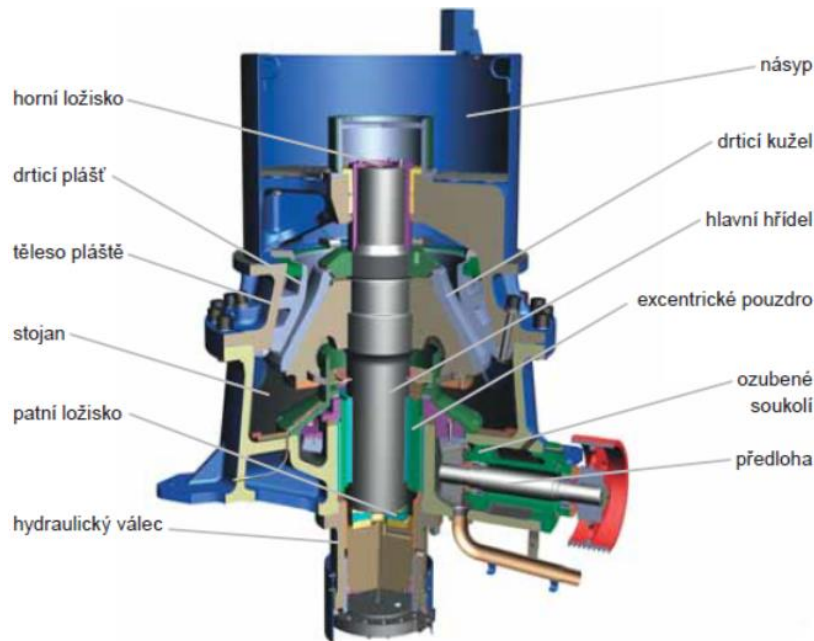


Obr. 40 Drticí prostor sekundárního a terciárního drtiče [5]

Drticí komora má zakřivený tvar s vertikální oblastí vstupního otvoru, který zůstává stejný po celou dobu životnosti drticích elementů. Toto provedení zaručuje konstantní vysoký výkon bez měnících se parametrů produktu. Drticí elementy kromě drtičů typu KDC 26xx a 36xx jsou nepodlité a lze je snadno a rychle vyměnit.

Absence zalévací hmoty zkracuje čas odstávky stroje a snižuje závislost na klimatických podmínkách. Za mrazu je možná výměna opotřebených drticích elementů mimo vytápěnou plochu. U drticích plášťů s velkými nákrůžky jsou tyto nákrůžky opakovaně použitelné. Oddělené nákrůžky navíc zlepšují sezení drticího pláště po celé výšce tělesa pláště.

Drtiče KDC se běžně dodávají se společným rámem a pohonem uloženým na pryžových podložkách, které redukuje dynamické zatížení nosné konstrukce pod drtičem. Gradační křivky se nachází v Příloze 1, Obr. 12 [5]



Obr. 41 Popis kuželového drtiče KDC [5]

Tabulka s parametry řady KDC se nachází v Příloze 5 [5].

**Použití:** Sekundární a terciární drcení tvrdých, abrazivních, nelepivých materiálů o pevnosti v tlaku až 400 MPa jako je křemen, žula nebo čedič. [5]

**Výkonnost:** 30–760 [t/h]

## 5.8 KPI-JCI

Americká společnost spadající do skupiny „Aggregate and Mining Group“ konglomerátu Astec Industries – společnosti skupiny Astec Industries jsou předním americkým výrobcem vybavení pro stavbu asfaltových vozovek, zpracování kameniva, potrubí a příkopů a zpracování dřeva. Mezi její zájmové obory patří infrastruktura, recyklace, těžba a hornický průmysl, energetický průmysl. Vyrábí stroje a zařízení pro těžební průmysl (drtiče, podavače, stroje pro manipulaci s materiálem, třídíče atd.) [48]

**Odkaz:** [www.kpijci.com](http://www.kpijci.com)

### 5.8.1 KPI-JCI KODIAK

Průměr kužele řady Kodiak se pohybuje v rozmezí 1 016–1 524 mm. Kombinace geometrie komory, rychlosti a zdvihu má za následek více kubický tvar výstupního produktu. 360stupňový pojistný kroužek závitů nahrazuje jednotlivé válce a působí jako jediný píst pro nenáročnou údržbu, bez úniku a současně zabraňuje tečení misky. Konstrukce válečkového ložiska umožňuje provoz v širším rozsahu okolních teplot. Tlakové pojistné ventily fungují jako západka, čímž se minimalizuje množství zpětného tlaku během vniknutí trampového materiálu do drticí komory. Drtiče Kodiak se dodávají s ovládacím systémem „Kodiak® Control (KCS)“ – tato technologie umožňuje výrobcům sledovat výkon drtiče a běžnou údržbu na snadno použitelném rozhraní HMI.





Obr. 42 Kodiak® Control (KCS) [49]

Díky jeho jednoduchému nastavení mohou operátoři snadno nakonfigurovat drtič a během několika minut mohou být v provozu. Automaticky přenáší systémová data na vyměnitelnou jednotku USB, aby analyzoval výkon drtiče a odstraňoval chyby. Gradační tabulka se nalézá v Příloze 1, Obr.13. [49]

Tabulka s parametry řady KODIAK se nachází v Příloze 5 [49].

**Použití:** Sekundární a terciární drcení. [49]

**Výkonnost:** 106–830 [t/h]

## 5.9 MINYU MACHINERY CORP.

Tchajwanská společnost vyvíjí a vyrábí už více než pět desetiletí drtičí a třídící stroje a síta pro stavební a těžařský průmysl. Dále se zaměřují na výrobu strojů na čištění a proplachování kameniva a šterku. Mezi jejich produkty patří kuželové, čelist'ové a nárazové drtiče, vibrační podavače a všechny jejich výrobky lze kombinovat s mobilními jednotkami. Společnost také vlastní přes 24 patentů na kuželové drtiče. [50]

**Odkaz:** [www.minyu.com](http://www.minyu.com)

### 5.9.1 MINYU MSP, MC, HN

MC řada má 4 základní typy a liší se ve výstupní frakci – MCC Standartní nebo hrubý, MCC jemná nebo střední, MCC s krátkou hlavou a MCC ultra jemný. Ve standartní výbavě lze najít pružinový systém Symons pro průchod nedrtitelného materiálu který zabraňuje poškození drtičího kužele a vložky, dále mazací jednotku ve spojení s hlavním motorem pro větší bezpečnost vůči přídření a uvnitř spodní části rámu je vytvořena žebrová vložka, která chrání před opotřebením. Řada MSP disponuje předepjatým rámem, který odolává vysokým zatížením a hydraulickým ústrojím pro rychlou změnu nastavení velikosti drtičí dutiny.

Pokud je drtič přetížen, ochranný systém drtiče zastaví drticí proces a vyprázdní drticí prostor. Dále je řada MSP vybavena externím mazacím čerpadlem, olejovou nádrží se systémem filtrace oleje a k dispozici je tepelný výměník. Gradační křivky pro řadu MSP a HN se nacházejí v Příloze 1, Obr. 14 a Obr. 15.



*Obr. 43 MSP 400 kuželový drtič při sekundárním drcení v Taiwanu [51]*

Hlavní výhodou řady HN (v tabulce značena posledními dvěma písmeny HN) je jeho nízká pořizovací cena, nízká údržba a provozní náklady při relativně dobré výkonnosti. HN typy kuželových drtičů mají vysoký plášť a drticí kužel s manganovým povlakem pro menší opotřebení. Základní části rámu jsou tepelně opracované pro zbavení vnitřního pnutí. [51]

Tabulka s parametry řady MSP, MC a HN se nalézají v Příloze 5 [51].

**Použití:** Všechny čtyři typy jsou určeny na sekundární, terciární drcení vysoce abrazivních materiálů a lze je použít jako stacionární drtiče či je umístit na mobilní jednotku. [51]

**Výkonnost:** 18–877 [t/h]

## 5.10 THYSSENKRUPP INDUSTRIAL SOLUTIONS

### 5.10.1 THYSSENKRUPP KUBRIA

Modelová řada Kubria má hydraulicky podepřenou hlavní hřídel a pevnou horní drticí čelist, tzn. ochranu proti pevnému trampovému materiálu obstarává hydraulický systém, který spustí hlavní hřídel, díky čemuž může trampový materiál vypadnout z drticí komory bez zničení drticích vložek. Drtič může být vybaven volitelným hydrostatickým axiálním ložiskem pro manipulaci s extrémně tvrdými materiály.



Obr. 44 Výměna drticích elementů [34]

Geometrie drticí komory a excentrický zdvih lze přizpůsobit specifickým drticím požadavkům, které určují vlastnosti drticího materiálu, díky tomu lze použít drtiče Kubria v mnoha typech drticích aplikacích, kdy se mění vlastnosti vstupního materiálu nebo požadavky na výstupní produkt. Opotřebitelné části jsou vyrobeny z manganové oceli odolné proti opotřebení a lze je snadno vyměnit díky přístupu shora drtiče. Kubria drtiče se většinou dodává s řídicím systémem Kubriamatic, který umožňuje během provozu sledovat a měnit všechna nastavení a parametry drtiče. Nastavení mezery je řízeno automaticky podle nastavitelných mezí výkonu a tlaku, aby se zachovala konstantní kvalita výstupního produktu. Všechny Kubria drtiče se vyznačují dlouhou dobou zadržení materiálu v drticí komoře odpovídajícímu počtu drticích kroků. Výsledný produkt s vysokou kubicitou splňuje výrobní normy pro beton a jiné produkty. [52]

Tabulka s parametry řady Kubria se nalézá v Příloze 5 [52].

**Použití:** Hrubé, střední a jemné drcení tvrdých hornin (žula, čedič, železná ruda atd.) v sekundárních, terciárních aplikacích v kameninovém, těžebním a cementárenském průmyslu. [52]

**Výkonnost:** 50–900 [t/h]

## 5.11 SAMYOUNG PLANT

Největší a přední producent drtičů v Jižní Koreji s více než 50 lety zkušeností v těžebním průmyslu (drcení a mletí). Zaměření této firmy je čistě jen na drtiče a drticí zařízení. Vyrábí čelistové, kuželové, horizontální nárazové drtiče, vibrační síta, podavače a mlýny. Dále se specializují na mobilní drticí jednotky (s pásovým podvozkem nebo klasicky na kolech). [53]

**Odkaz:** [www.syplant.co.kr](http://www.syplant.co.kr)

### 5.11.1 SAMYOUNG PLANT MC, CC/CE/CF/CSH

MC řadu lze díky snadné výměně vložky použít jak k primárnímu, tak k sekundárnímu drcení. Ve srovnání s jinými drtiči ve stejné třídě model MC vykazuje zlepšení objemu výroby o 16 %. Struktura drticí komory odpovídá optimálnímu drticímu mechanismu. Gradační křivky se nacházejí v Příloze 1, Obr. 16. [54]



*Obr. 45 Kuželový drtič MC firmy Samyoung [79]*

Tabulka s parametry řady MC a CC/CE/CF/CSH se nacházejí v Příloze 5 [54].

**Použití:** CC/CSH jsou kuželové drtiče konstruovány k sekundárnímu a terciárnímu drcení a lze je také použít pro konečnou operaci v drticím procesu, pokud se nejedná o soudržný materiál nebo materiál s velkým obsahem jílu. Typ CC zvládne větší velikost vstupního materiálu než typ CF, je vhodný pro hrubé drcení, zatímco typ CF je určen pro jemnější redukci, oba tyto typy jsou určeny k sekundárnímu a terciárnímu drcení. Typ CSH je navržen pro výrobu jemnějšího produktu ve větším množství než lze dosáhnout u typů CC a CF. [54]

**Výkonnost:** 27–920 [t/h]

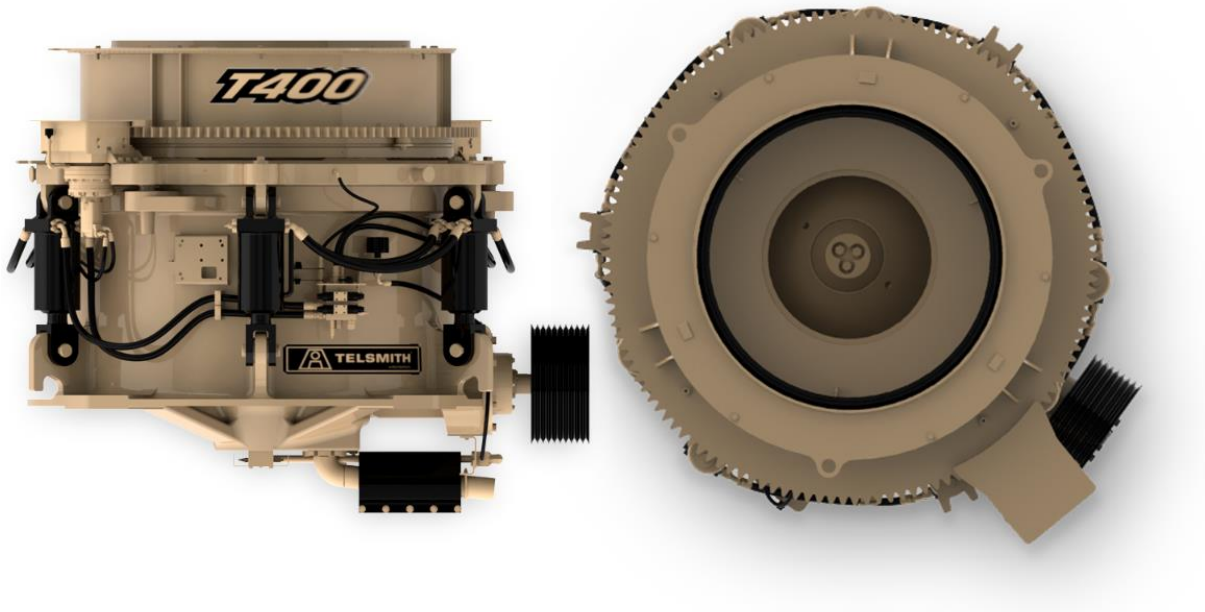
## 5.12 TELSMITH

Americká společnost již více než 114 let poskytuje řešení pro zpracování nerostů, zaměřuje se na zvýšení efektivity, ziskovosti a bezpečnosti v provozech, navrhuje a vyrábí zpracovatelská zařízení pro redukci a třídění surového materiálu. Patří do skupiny Astec Industries, Inc. Mezi hlavní produkty patří čelistové, nárazové a kuželové drtiče, vibrační síta a podavače. Společnost se také zabývá návrhem a výrobou kompletních závodů pro zpracování horniny například pro těžební doly. Dále poskytují služby včetně koncepčního návrhu, technického a konstrukčního řešení. [55]

**Odkaz:** [www.telsmith.com](http://www.telsmith.com)

### 5.12.1 TELSMITH TITAN, SBX, SBS

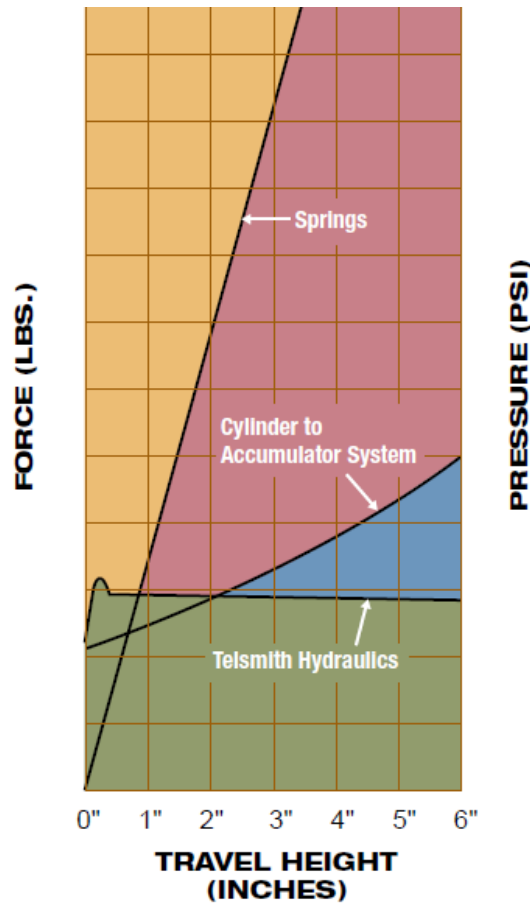
Řada drtičů Titan je navržena pro vysokou produktivitu, bezpečnost a snadnou údržbu pro maximální spolehlivost při drcení kameniva a abrazivních materiálů v těžebních aplikacích. Titan, SBS i SBX řady mají funkci „Anti-spin“ – zabraňuje otočení drticí čelisti a prodlužuje životnost manganové vložky. K hlavní hřídeli je připevněn malý hydraulický motor, který zabraňuje otáčení hlavy s přerušovaným posuvem. Tato funkce pracuje s tlakovým mazacím olejem, což eliminuje potřebu převodovky a také samostatný hydraulický okruh a s ním související údržbu.



Obr. 46 Kuželový drtič Titan T400 [56]

Titan má pouze jeden druh drticí komory, který je univerzální a umožňuje flexibilní nastavení podle požadavků. Konstrukce Titanu obsahuje patentovaná hybridní ložiska zlepšující statický i dynamický zdvih. Tato konstrukce poskytuje schopnost rozdrčení materiálu při nižším výkonu díky zlepšenému zdvihu, který pomáhá při porovnávání tlakových sil na válečková ložiska.

SBS a SBX používají k napájení všech hydraulických systémů jednu pohonnou jednotku, která pohání další hydraulické systémy (hydraulická ochrana proti přetížení, hydraulický zámek, dynamické nastavení drtiče, hydraulické čištění, hydraulické zabezpečení proti otočení čelisti). Tento systém je poháněn elektrickým motorem a využívá tlakově kompenzovaného proměnného objemového čerpadla k zajištění správného hydraulického průtoku a tlaku při všech typech drcení. Nepoužívá akumulátory, což znamená menší kolísání tlaku a sníženou údržbu. Patentovaný systém proti přetížení omezuje množství tlakové síly, kterou drtič absorbuje, pokud narazí při drcení na nedrtitelný materiál. Na rozdíl od pružinových nebo akumulátorových systémů, ve kterých síla při vniknutí nedrtitelného materiálu roste, u systému společnosti Telsmith tlaková síla zůstává konstantní. Hydraulický systém pracuje na principu pojistného ventilu. Pokud tlak překročí nastavenou mez, ventil se otevře a umožní hydraulické kapalině přetéct do nádrže. Popis SBX drtiče se nachází v Příloze 1, Obr. 17 a tabulka gradace produktu pro SBS a pro SBX drtiče se nacházejí v Příloze 1, Obr. 18 a Obr. 19. [56]



Obr. 47 Graf potřebné vyvozené síly na posunutí nezbytné k průchodu předmětu; Springs – pružiny; Cylinder to Accumulator System – Válcový hydraulický systém; Telsmith Hydraulics – Hydraulika Telsmith; Force – síla; Pressure – tlak; Travel Height – zdvih [56] [98]

Tabulka s parametry řady Titan, SBS a SBX se nalézají v Příloze 5 [56].

**Použití:** Sekundární a terciární drcení. [56]

**Výkonnost:** 90–1 005 [t/h]

## 5.13 MECRU HEAVY INDUSTRY TECHNOLOGY CO., LTD.

### 5.13.1 MECRU HPG, CSG, CHG

Společnost MECRU vyrábí 2 typy kuželových tupouhlých drtičů. Řada HPG je založena na principu víceválcového hydraulického kuželového drtiče a řady CSG a CHG jsou jednoválcové hydraulické kuželové drtiče. HPG drtiče se hodí pro střední až jemné drcení různých tvrdých a středně tvrdých materiálů. Řady CSG a CHG jsou v podstatě stejné drtiče, jen se liší v konstrukci drticí komory – CSG je uzpůsobena pro extrahrubý až středně hrubý výstupní produkt a CHG je určena pro jemný až extrajemný výstupní frakci. [25]

Tabulka s parametry řady HPG, CSG a CHG se nacházejí v Příloze 5 [25].



Obr. 48 HPG 300 kuželový drtič [95]

**Použití:** Sekundární a terciární drcení. [25]

**Výkonnost:** 45–1 200 [t/h]

## 5.14 JXSC MINE MACHINERY FACTORY

JXSC je čínská společnost se 40 let trvajícím tradicí. Vyrábí 3 typy těžebních strojů (drticí stroje, jako jsou kuželové nebo čelistové drtiče, stroje na výrobu a úpravu písku a stroje na úpravu nerostných surovin). [57]

**Odkaz:** [www.jxscmine.com](http://www.jxscmine.com)

### 5.14.1 JXSC GP, D, HP

Řada GP má konstruovanou drticí dutinu tak, aby snížila otěr na vložce a prodloužila životnost stroje. GP typy drtičů mohou být použity i jako primární drtiče díky možnosti úpravy otvoru pro plnicí materiál, primárně jsou ale určeny pro sekundární nebo terciární drcení v dolech a lomech na zpracování kameniva, jako je například železná a měděná ruda nebo vápenec a čedič, šterk, zpracování stavebního materiálu, písku atd. Compound řada s označením D má základ v modifikované platformě Symons. Disponuje vysokým drticím poměrem, stabilním výkonem, vysokou účinností a úsporou energie. Má z nabízených drtičů nejlepší kombinaci drticí frekvence a excentrické vzdálenosti, díky čemuž mají drcené materiály vyšší stupeň drcení a produktivita je také vyšší než u ostatních nabízených drtičů tohoto výrobce. Valivá ložiska byla nahrazena ložisky kluznými, která jsou pohodlnější na opravu, hospodárnější a zajišťují lepší výkon stroje. [58]

Tabulka s parametry řady GP, D a HP se nachází v Příloze 5 [58].



*Obr. 49 Kuželový tupouhlý drtič firmy JXSC typ DN [78]*

**Použití:** Řada HP je určena pro sekundární a terciární drcení při těžbě a zpracování kameniva (žula, železo čedič, vápenec, křemen, železná ruda atd). Compound drtiče jsou učený pro drcení materiálů (jako je žula, čedič, železná ruda, vápenec, křemen, dolerit, železná ruda, zlato, měď atd.) v těžebním a hornickém průmyslu v sekundárních a terciárních aplikacích a hodí se i pro výrobu písku. [58]

**Výkonnost:** 47–1 200 [t/h]

## **5.15 URALMASH MINING EQUIPMENT LLC**

### **5.15.1 URALMASH KMD, KSD**

Uralmash vyrábí kuželové tupouhlé drtiče s průměrem hlavy o 1 750, 2 200 a 3 000 mm. Jsou k dispozici se dvěma typy drticích komor: KSD – pro středně hrubé drcení, KMD – pro jemné drcení. Tyto dva typy drticích komor se dají modifikovat a výsledný produkt může být v široké škále od extra hrubého po extra jemný. Speciálně navržené drtiče, schopné přijímat neobvykle velké kusy vstupního materiálu a vyrábět finální jemnější hotový produkt, jsou k dispozici na vyžádání. Označení drtiče zahrnuje zkratky označující jeho typ, průměr drticího kužele, modifikace drticí komory (příklad – KMD-2200T-DP – jedná se o drtič pro jemné drcení, s průměrem drticího kužele 2 200 mm, modifikací drticí komory označenou T, DT označuje další modifikace, v tomto případě dálkově ovládaný rozdělovač materiálu). [19]

Tabulka s parametry řady KMD a KSD jsou v Příloze 5 [19].

**Použití:** Sekundární a terciární drcení v těžebním průmyslu a výrobě cementu. [19]

**Výkonnost:** 85–1 450 [t/h]



## 5.16 WEIR GLOBAL

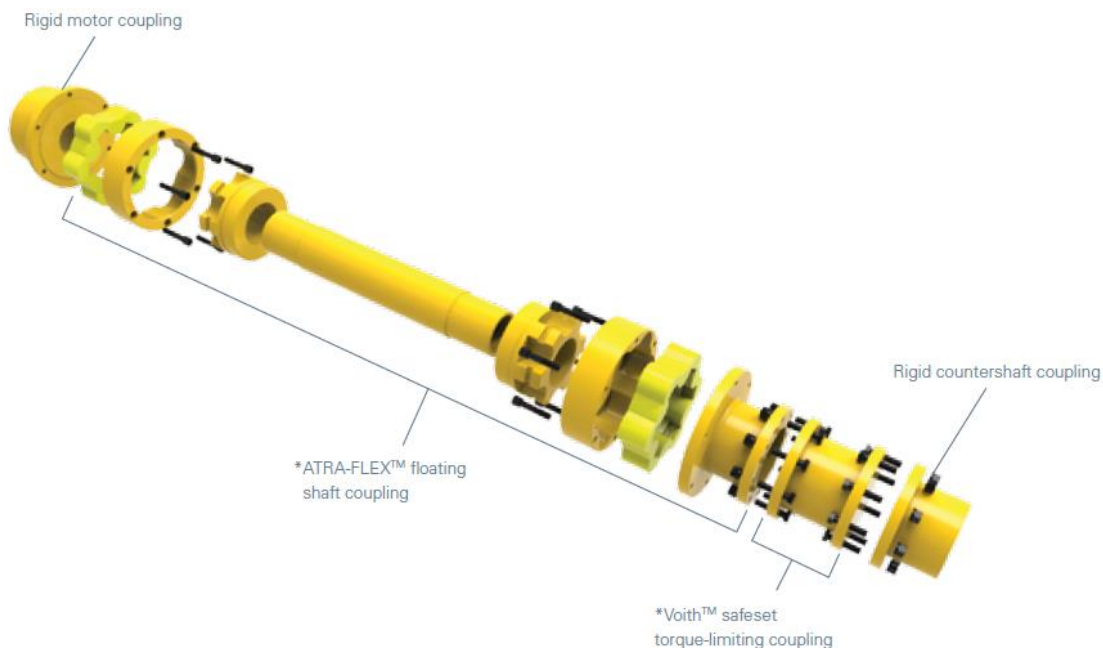
### 5.16.1 WEIR TP, TC

Řada TP se vyznačuje maximálním zmenšením velikosti frakce při vysoké rychlosti výroby. Mají strmý úhel drticí komory, velký drticí zdvih a vysoký bod otáčení.



Obr. 50 Kuželový tupouhýl drtič TP [21]

Nastavení výstupní štěrby CSS lze snadno upravovat díky hydraulickému pohonu závitové čelisti. Pro zvýšení životnosti jsou zde použita bronzová ložiska, komponenty drtičů jsou vyrobeny z vysoce legovaných ocelí. Oba typy drtičů TP a TC mohou být dovybaveny doplňujícím vybavením, například rotačním podavačem – poskytuje rovnoměrné a konzistentní přívádění do drticí komory, zajišťuje rovnoměrné opotřebení vložky a prodlužuje její životnost.



Obr. 51 Hnací hřídel drtiče typu TP; Rigid motor coupling – tuhá spojka motoru; ATRA-FLEX floating shaft coupling – plovoucí spojka motoru; Rigid countershaft coupling – tuhá spojka předlohového hřídele; Voith™ safeset torque-limiting coupling – spojka omezující točivý moment [21]

Velkou výhodou typů TP450 a TP600 je použití rámu se třemi rameny, přední hřídel je uložena v jednom z nich. To znamená, že přední hřídel lze instalovat, či demontovat bez nutnosti rozebrání drtiče. Kvůli vysokým napětím a časté údržbě se zde výkon nepřevádí skrz klínovou řemenici, ale je zde převáděna pomocí hřídele z motoru přímo do drtiče. Systém přímého pohonu lze kombinovat s pohonem s proměnnou frekvencí, který zajišťuje snížení energie. Řada TC je navržena, aby poskytovala vysokou tlakovou sílu, vyšší výkon a zvýšenou rychlost drcení. Má v nabídkce standardní a krátkou hlavu drtičícího kužele. TC řada má ochranu olejového mazacího systému (skládá se z mazacího čerpadla, dvouprvkového filtru a hydraulického obvodu), při zvýšení průtoku nebo teplotě nad přednastavenou mez integrovaný systém aktivuje alarm, zastaví přívod materiálu do drtiče a vypne hnací motor drtiče. Gradační křivky pro řadu TP jsou v Příloze 1, Obr. 20 a pro řadu TC Obr. 21. [21]

Tabulka s parametry řady TP a TC se nachází v Příloze 5 [21].

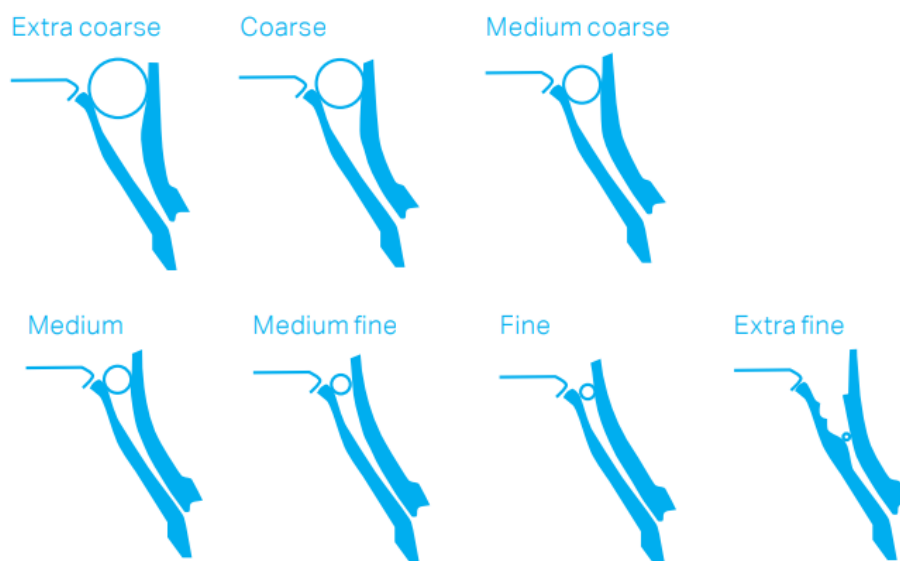
**Použití:** TP řada najde uplatnění v sekundárních, terciárních aplikacích a také lze tyto stroje využít pro loužení či určité typy mletí. Řadu TC lze použít ke zpracování primárních drcených rud a lomových hornin, jako jsou čedič a žula nebo materiály typu lomového vápence, v sekundárních, terciárních operacích drcení, dále také pro přípravu rudy ke mletí a pro oblázkové drcení. [21]

**Výkonnost:** 45–1 500 [t/h]

## 5.17 SANDVIK

### 5.17.1 SANDVIK CS, CH

Společnost Sandvik vyrábí kuželové drtiče řady CH (má vstupní kusovitost od 120 mm do 370 mm) a CS (vstupní kusovitost od 400 do 622 mm) – tyto řady kombinují extrémně vysoký výkon s nízkými celkovými náklady. CH a CS řada jsou vysokokapacitní kuželové tupoúhlé drtiče určeny vesměs pro sekundární, terciární aplikaci a dodávají se již s motorem. U typů CH830i a CH840i jsou díly, které čelí opotřebení (vložka, plášť atd.) navrženy pro zvýšenou životnost a snadnější manipulaci při servisu a výměně.



Obr. 52 Typy jednotlivých drtičích komor; Extra coarse – extra hrubá; Coarse – hrubá; Medium coarse – středně hrubá; Medium – střední; Medium fine – středně jemná; Fine – jemná; Extra fine – extra jemná [59]

Pokročilý vypouštěcí ventil zajišťuje rychlé a bezpečné uvolnění drticí komory při výskytu nedrtitelného materiálu. Určeny jsou k sekundárnímu a terciárnímu drcení. CS840i nabízí o 50 % více výrobní kapacity než jiný drtič v podobných aplikacích a má zvýšený redukční poměr o 25 %. CH860i je technologicky pokročilý drtič střední třídy s výkonností až 30 % vyšší v závislosti na aplikaci vzhledem k jiným drtičům v řadě CH. Má vyšší redukční poměr, to má za následek jemnější výstupní materiál. Je určen pro sekundární drcení. CH865i je obdobou typu CH860i a je určen pro terciární a oblázkové drcení. CH870i dodáván s motorem o výkonu 600 kW, který poskytuje maximální sílu pro agresivní drcení více rudy při zachování cílené velikosti produktu. Určen pro sekundární, terciární a oblázkové aplikace. CH890i je větší a výkonnější varianta typu CH870i, dodává se s motorem o výkonu 750 kW a je určen primárně k sekundárnímu drcení. CH985i je díky větší variabilitě možnosti profilu drticí komory komplexnější drticí jednotku vzhledem k jeho alternativě CH890i, která má stejný výkon. Typ CH895i je určen k finálním operacím terciárního a oblázkového drcení. Mezi výstupní produkty patří například kamenivo pro výrobu betonu, asfaltu a železničního štěrku. [59]



*Obr. 53 Kuželový tupouhlý drtič CH660 při sekundárním drcení kameniva [77]*

Tabulka s parametry řady CS a CH se nachází v Příloze 5 [59].

**Použití:** Sekundární a terciárnímu drcení. [59]

**Výkonnost:** 23–1 837 [t/h]

## **5.18 SHIBANG INDUSTRY & TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.**

### **5.18.1 SHIBANG CSB, HPT, HST**

Konstrukce drtiče HPT je postavena na základě některých tradičních víceválcových hydraulických kuželových drtičů, tzn. pevná hlavní hřídel, excentrická objímka rotující kolem hlavního hřídele. HPT řada má několik druhů drticích komor pro středně jemné nebo jemné drcení materiálu. Změna drticí komory je jednoduchá a dělá z drtiče víceúčelové zařízení. Drtiče HPT využívají k drcení tzv. „laminovací drcení“. Efektivita je vyšší než při standardním drcení, snižuje se otěr na vložkách drticího kužele a čelisti, výstupní materiál má krychlový tvar

a odpovídá vysoké kvalitě. HST má jednoduchou konstrukci, díky které téměř všechny kontroly a údržby lze provádět pouze extrakcí horního krytu drtiče, což zajišťuje snížení nákladů na údržbu a usnadňuje následný servis stroje. Stejně jako řada HPT, i HST disponuje volbou několika standardních drticích komor, které po primárním hrubém drcení lze využít v sekundárním a terciárním okruhu drticího procesu. Typ CS se vyznačuje velkou spolehlivostí v různých pracovních podmínkách. CS drtiče mají standardní i zkrácený typ hlavy a drticí komoru lze taktéž měnit podle potřeby drcení – od jemného drcení různě tuhých materiálů až po středně hrubé drcení. Hydraulický mazací systém umožňuje snadné seřízení a nastavení štěrbiny a lze provést jednoduché čištění drticí komory. Hydraulický systém je vybaven elektrickou chladicí jednotkou oleje, čímž zamezuje přehřátí během provozu. Gradační křivky jsou v Příloze 1, Obr. 22, Obr. 23 a Obr. 24. [60]

Tabulka s parametry řady CSB, HPT a HST se nalázejí v Příloze 5 [60].

**Použití:** Sekundární, terciární aplikace v drticím procesu. [60]

**Výkonnost:** 27–2 130 [t/h]

## 5.19 FOTEMINE MINING MACHINERY

Čínská společnost, původním názvem Henan First Machinery Manufacturing Factory, založena roku 1982, je velká akciová společnost specializující se na těžké stroje pro těžební a stavební průmysl, jako různé typy drtičů, mlýnů, podavačů a sít. Fotemine založila technologickou inovaci jako základní strategii, zřídila Výzkumný ústav pro příjem strojních zařízení, Výzkumný ústav drticích strojů, Výzkumný ústav práškových brusek a Výzkumný ústav stavebních zařízení. [61]

**Odkaz:** [www.bluearmy.be](http://www.bluearmy.be)

### 5.19.1 FOTAMINE PY, HP, PSG, GYS, CS

GYS, HP řady kuželových drtičů fungují na principu víceválcového hydraulického drtiče. CS řada na principu jednoválcového hydraulického kuželového drtiče a řady PY, PSG na principu pružinového Symonsova drtiče – jedná se o drtiče se širokou škálou zastoupení v drticích aplikacích a patří do cenově dostupnější kategorie. CS řada má o 20–30 % vyšší výkon oproti stejnému modelu, který pracuje na principu drcení Symons. U hlavního hřídele konstrukce vzpěry na obou koncích stabilizuje napětí a zvyšuje nosnost a spolehlivost zařízení.



*Obr. 54 PSG kuželový drtič [93]*

HP drtiče mají drticí komoru navrhnutou pro intergranulární laminaci, která nahrazuje tradiční způsob drcení jednotlivých částic. [61]

Tabulky s parametry řady PY, HP, PSG, GYS a CS se nacházejí v Příloze 5 [61].

**Použití:** PY drtiče jsou vhodné pro všechny druhy rud a hornin s pevností v tlaku do 300 MPa a velikost produktů lze volně upravovat. Kuželové drtiče řady CS lze široce použít pro sekundární, terciární a kvartérní drcení. GYS řada se hodí ke zpracování železné rudy, žuly, vápence, křemene, pískovce atd., v těžebním, hutním, chemickém, stavebním a cementářenském průmyslu. [61]

**Výkonnost:** 12–2 181 [t/h]

## 5.20 TEREX CORPORATION

Americký světový výrobce zdvihacích a manipulačních zařízení pro nejrůznější průmyslová odvětví, včetně stavebnictví, infrastruktury, těžby, recyklace, energie, přepravy, rafinace a veřejných služeb. Mezi hlavní obchodní segmenty společnosti patří vzdušné pracovní plošiny, stavební jeřáby, přepravní stroje na sypký materiál, stavba silničních cest a kontejnerové jeřáby. Terex provozuje výrobní závody po celém světě. Terex nabízí finanční produkty a služby, které pomáhají při získávání Terex zařízení přes Terex Financial Services. [62]

**Odkaz:** [www.terex.com](http://www.terex.com)

### 5.20.1 TEREX TC, RC, MVP, TGS, TG

TC (princip víceválcového hydraulického kuželového drtiče) řada obsahuje kuželíková a válečková ložiska s nízkým třením. Jeho rozměry jsou velice kompaktní a hodí se například pro mobilní drticí jednotky. Využívá rotační těsnicí kroužek, pístní kroužky a dvouřadá labyrintová těsnění. Drtiče TG mají pouzdra vyrobená z bronzu.



Obr. 55 MVPX drtič firmy Terex [63]

Díky výběru optimální drticí komory a excentrického zdvihu lze dosáhnout velmi nízké finální ceny za tunu podrceného materiálu. Pokročilý automatizovaný systém řízení, který je standardně vybaven v každé řadě kuželových drtičů společnosti Terex, zvyšuje výkon a bezpečnost. Díky uživatelsky přívětivému rozhraní a pokročilé technologii bude řídicí systém průběžně sledovat provozní parametry kužele a provádět nezbytná nastavení, aby byl zajištěn konzistentní výkon.

TGS řada využívá stejné základní připojení, pohonnou jednotku a výkon jako jeho ekvivalentní řada TG. Dokáže přijmout o 65–80 % větší vstupní kusovitost ve srovnání s ostatními typy o stejném výkonu. MVP drtiče jsou vybaveny válečkovými ložisky a systémem hydropneumatického odlehčení železného trampu. Kompletní řada MVP zahrnuje tři různé modely ve stacionárních nebo přenosných konfiguracích, od 225 do 375 kW, zpracování až 810 tun za hodinu a schopné manipulace s pískem a štěrkem, brokovou skálou a recyklovanými materiály. Přenáší velmi vysoké procento vstupní energie na přímou drticí sílu. Kónická hlava, která je vedena excentrickým pohybem, tlačí kámen mezi plášť a stacionární linii mísy. Hornina je drcena na uzavřené straně a současně je vypouštěna na otevřené straně. Vyměnitelná protizávaží udržují výkon bez vibrací. Úhel drticího kužele a konstrukce drticí komory napomáhá kubickému tvaru výstupního produktu. RC model má nosný rám z ocelové litiny pro vysoká zatížení, hydraulicky poháněný systém pro seřizování a dotahování ventilů, závitovou vložku z neželezných kovů se zvýšenou odolností proti opotřebení, hydraulicko-pneumatický uvolňovací systém s rychlým resetováním. Třífázové mazací čerpadlo, které rozvádí olej po celém drtiči, má výkon 1,1 kW, dále je drtič RC vybaven 115 voltovým topením s termostatem. Předlohová hřídel a ozubená soukolí jsou vyrobeny z legované oceli. Pokud je potřeba vyměnit manganovou vložku, není potřeba demontáže uvolňovacího systému. Gradační křivky se nachází v Příloze 1, Obr. 25. [63]

Tabulky s parametry řady TC, RC, MVP, TGS a TG jsou v Příloze 5 [63].

**Použití:** Těžební průmysl, recyklace stavebních hmot. Sekundární a terciární drticí aplikace. [63]

**Výkonnost:** 70–2 300 [t/h]

## 5.21 EARTHTECHNICA CO., LTD.

### 5.21.1 EARTHTECHNICA SUPER COARSE (KG), ZI, HP

EarthTechnica vyrábí 3 typy klasických kuželových drtičů založených na konstrukci jednoválcového hydraulického kuželového drtiče. HPC řada je vyvinuta pro vysokotlaké drcení bez nutnosti přerušení provozu z dlouhodobějšího hlediska. Robustní konstrukce s novým typem drticí komory navržena pro zvýšení přiváděného materiálu.



*Obr. 56 Kuželový drtič model ZI firmy EarthTechnica [80]*

Oproti běžným typům kuželových drtičů, u kterých dochází ke snížení velikosti vstupní štěrby způsobené opotřebením drticích členů, má řada HPC horní část drticích prvků drážkování, které umožňuje rovnoměrné opotřebenění od vstupu až k výstupu a výkonost nebude omezena z hlediska změny šířky vstupní štěrby způsobenou opotřebením. Lze vybavit inverzním kuželem, který poskytuje širší vstup do drticí komory. ZI řada je postavena na konstrukci předešlé řady CYBAS s několika vylepšeními, které dosahují zvýšení výkonosti stroje. Drticí plášť a drticí kužel mají na sobě děrované a vložkové desky, toto uspořádání vede ke kombinovanému drcení. Jedná se o tlakové drcení, drcení ohýbáním a stříháním. Synergie dosažená kombinovaným drcením vede k vyšší výkonosti s menší vynaloženou energií. Stroje řady SP, označovány KG mají horní část hlavní hřídele uloženou ve sférickém ložisku, což je samostavitelné kluzné ložisko pro velká zatížení, které prodlužuje životnost. Mají vysoký drticí poměr a extrémně velký otvor pro dodávání materiálu. [64]

Tabulka s parametry řady KG, ZI a HP se nachází v Příloze 5 [64].

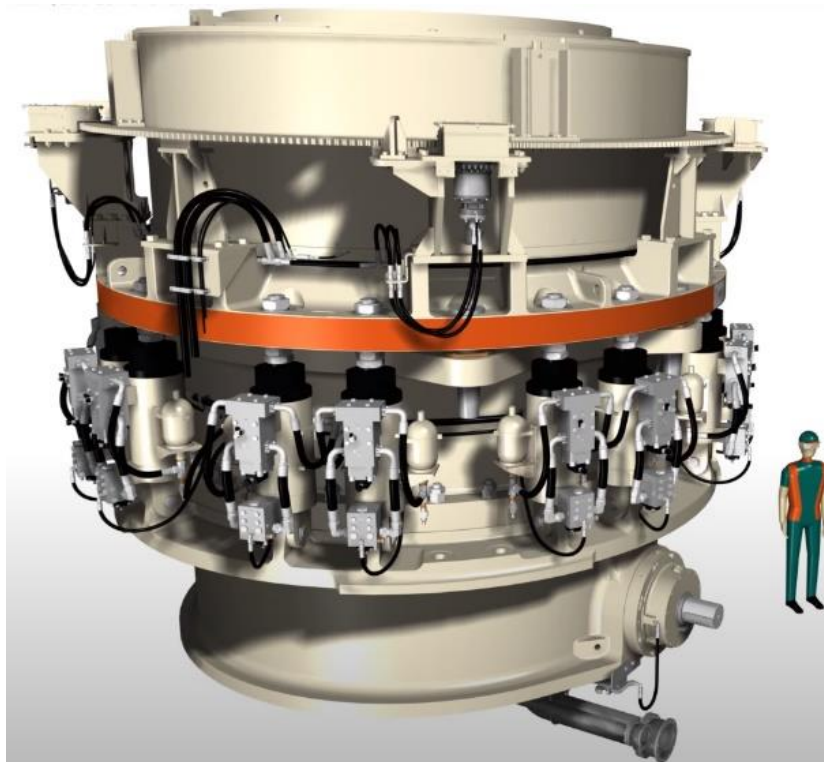
**Použití:** Sekundární, terciární drcení. [64]

**Výkonost:** 97–4 167 [t/h]

## 5.22 METSO MINERALS INDUSTRIES

### 5.22.1 METSO GP, HP, MP

Kromě stacionárních drtičů jsou k dispozici většinou také modely v mobilních verzích. Řada MP má nejvyšší drtičí sílu a výkonnost mezi kuželovými drtiči podobné velikosti (typ MP 2500, s vahou okolo 450 tun, výkonností přes 7 000 tun rozdrčené horniny za hodinu a výkonem 1 865 kW, je největší tupoúhlý kuželový drtič na světě). Díky technologiím navržené pro náročné těžební provozy mohou zpracovávat více rudy při stejném redukčním poměru nebo stejné množství rudy při vyšší redukci nežli řady HP a GP.

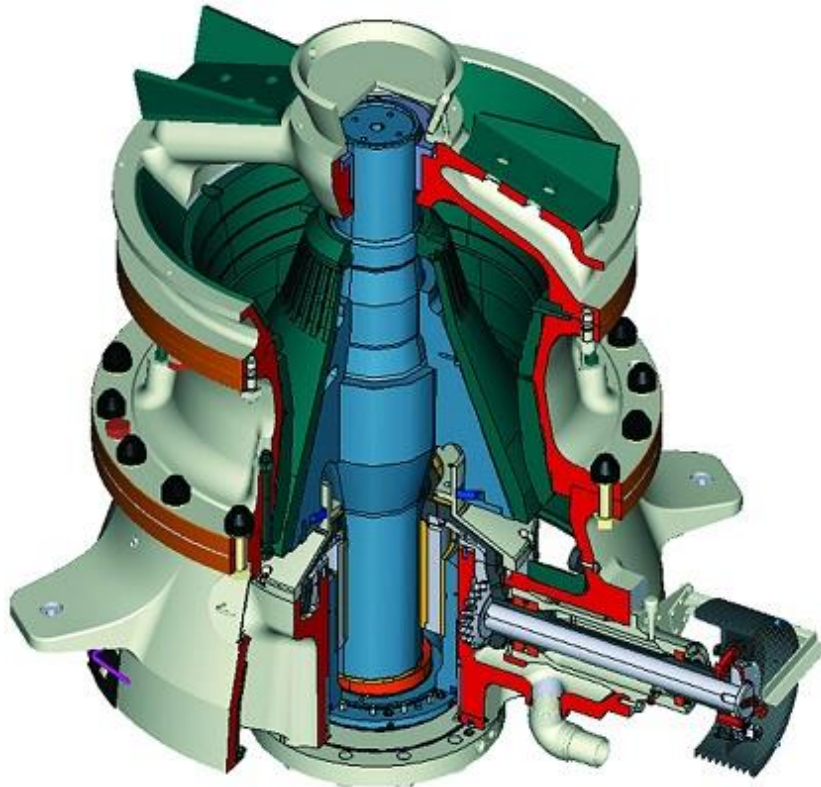


Obr. 57 Kuželový drtič MP 2500 v porovnání s obsluhou [4]

Hydraulické ovládání umožňuje udržet konzistentní nastavení při dosažení neobvykle vysoké redukce. Velký neomezený plnicí otvor drtiče s vysokým otočným bodem vytváří aktivní plnicí otvor, který se dokáže přizpůsobit rostoucí velikosti přiváděného materiálu – toto je kritická vlastnost pro sekundární drcení nebo pro oblázkové drcení, kde se velikost přiváděného materiálu může výrazně lišit. Pro typ MP1000 existuje sada pro přestavbu na typ MP1250, skládá se pouze z 5 dílů a zvýší se dynamika drcení. Otočná mísa kompenzuje segregaci materiálu nebo nerovnoměrnou rychlost přivádění materiálu. Pro prodloužení životnosti jsou použita bronzová pouzdra ložisek. Gradační křivky pro řadu GP jsou v Příloze 1, Obr. 26 a Obr. 27. Řada HP (High Performance) se vyznačuje vysokou produktivitou, nízkými provozními náklady, odolností proti opotřebení a vysokou účinností. Je zde optimalizovaná drtičí rychlost, excentricita a profil dutiny. Disponuje dvojčinnými válci, které umožňují průchod nedrtitelného materiálu. Lze snadno měnit vložku drtiče a tím nastavit požadovanou velikost finálního produktu od extra jemné až po extra hrubou. HP řada je vhodná volba pro výrobu písku. Kombinace vysoké rychlosti a velké excentricity spolu s profilem drtičí komory, který podporuje intenzivní mezičásticové drcení, vytváří písek s částicemi s vysokou kubicitou a vynikající gradací pro beton. Typ HP 4 má nejlepší využití energie vzhledem k průměru



drticího kužele ve své třídě. Vyšší hustota dutin v drticí komoře zlepšuje interpartikulární drcení s konzistentnějším odstupňováním a vynikajícím tvarem (kubicitou). Gradační křivky pro řadu HP jsou v Příloze 1, Obr. 28. Konstrukce řady GP je založena na dvoubodové podpěře hlavního hřídele. Hlavní hřídel je svisle podepřena hydraulickým válcem, který přidržuje nebo pohybuje hlavním hřídelem ve svislém směru a zajišťuje tak nepřetržité nastavení procesu drcení pod zatížením. GP řadu lze snadno upravit na různé typy výrobních požadavků, například lze změnit šířku štěrbin, otáčky hřídele. Gradační křivky pro řadu MP jsou v Příloze 1, Obr. 29. [4]



Obr. 58 Průřez kuželvým ostroúhlým drtičem GP300 [75]

Tabulky s parametry řady GP, HP a MP se nacházejí v Příloze 5 [65].

**Použití:** Široká škála drcení od vápence po kompaktní hematit, od balastu po výrobu písku. Lze jej použít v malých mobilních jednotkách i ve velkých těžebních závodech v sekundárních, terciárních aplikacích. [4]

**Výkonnost:** 45–7 166 [t/h]

## 6 VÝROBCE VIBRAČNÍCH KUŽELOVÝCH DRTIČŮ

### 6.1 MEKHAHOBR-TEKHNKA

Mekhanobr-Tekhnika obsahuje strojírenský komplex institutu Mekhanobr. Tato ruská společnost byla založena roku 1916, to ji řadí k nejstarším ruským strojírenským společnostem, které se specializují na novodobý těžební průmysl. Od počátku společnost vyvíjela nejjednodušší těžební stroje pro úpravu a zpracování rudy, uhlí a břidlice. Dnes tato společnost má několik hlavních segmentů výroby – zařízení pro laboratorní účely, průmyslové stroje, práškový materiál a zpracování odpadního materiálu. [66]

**Odkaz:** en.mtspb.com

#### 6.1.1 MEKHAHOBR-TEKHNKA KID

Mekhanobr-Technika vyrábí vibrační kuželové drtiče pro laboratorní účely (KID-60, KID-100) a pro průmyslové použití (KID-300 až KID-1200). KID-100 a KID-60 fungují jako drtiče i mlýn, jsou určeny k drcení materiálů do 300MPa – viz Příloha 1 Obr. 37, lze drtit suchou metodou nebo s přivedením vody do drtičí komory (graf získán suchým drcením se nachází v Příloze 1, Obr. 31).



*Obr. 59 Vibrační kuželový drtič KID-300 v laboratoři [81]*

Vibrační drtiče KID napodobují distribuční křivku jemnosti drceného materiálu generovaného podobnými průmyslovými drtiči. Takové drtiče mohou zajistit rozdělení materiálu 5 – 10krát. Proto je někdy možné nahradit dva stupně drcení nebo stupeň drcení a stupeň mletí jednou výrobní operací nebo významně snížit průměrnou velikost jemně drceného materiálu. U řady pro průmyslové využití je redukční poměr 1,5 – 2krát vyšší než u konvenčních kuželových drtičů. Díky tlumení měkkých vibrací není potřeba, aby měl drtič masivní konstrukci. Při

mokrém drcení se kapacita a konečná velikost produktu mohou měnit v širším rozmezí úpravou drticí síly a spotřeby vody.

Průmyslové vibrační kuželové drtiče mají 2 typy vložek, pro standartní velikost plnicího materiálu a pro větší velikost plnicího materiálu (viz Příloha 1 Obr. 30).



Obr. 60 Vibrační kuželový drtič KID-600 [82]

KID vibrační drtiče díky jejich technologii drcení lze využít k recyklaci odpadu vzniklého při těžbě. V porovnání charakteristik drceného produktu vibračních drtičů KID a standardních kuželových drtičů s excentrickým mechanismem se stejnou kapacitou je u vibračních drtičů vyšší výtěžnost o 10–15 % ve velikosti výstupní frakce v rozmezí 5–20 mm a podíl vločkovitých a jehličkovitých zrn v finálním produktu je menší než 15 %, kdežto u konvenčních kuželových drtičů s excentrickým mechanismem se tato hodnota pohybuje kolem 35 %. Pokud je při drticím procesu cílem získat jemný výstupní materiál s obsahem vločkovitých a jehličkovitých zrn pod 15 %, musí se do procesního toku se standardními drtiči zavést další fáze – granulace. Pro granulaci se používají odstředivé nárazové drtiče. Pokud se zařadí do procesu vibrační drtič, odpadá nutnost použití odstředivé drtiče, což vede k menším nákladům. Porovnání těchto dvou typů drticích procesů se nachází v Příloze 1, Obr. 32 a Obr. 33. [67]

Nicméně vibrační drtiče lze využít i k výrobě umělého písku. Podrozměrné frakce získané pomocí vibračních sít před a po drcení ve vibračním drtiči se spojí a odešlou k vibračnímu sušení a odprášení ve fluidním loži. Vysušený materiál prochází druhou fází úpravy tvaru a velikosti zrna ve vibračním drtiči. Rozdrcený produkt je roztríděn do čtyř velikostí – 2,5 až 5,0 mm; 1,25–2,5 mm; 0,63–1,25 mm a 0,166–0,63 mm. Schématický diagram je v Příloze 1, Obr. 34.

Dále lze vibrační drtiče KID využít k výrobě cementových produktů. Zpracování jemných vytříděných frakcí (0 – 0,16 mm a 0,166 – 0,63 mm) ve vibračním drticím zařízení s přídavkem pojiva umožňuje jejich použití jako těsnící přísady, což snižuje spotřebu pojiva a zlepšuje reologické vlastnosti jemnozrnných betonových směsí. Tato pokročilá metoda pro zpracování nerostných surovin byla použita ve vyvinuté technologii pro výrobu vibračních betonových výrobků z vysoce kvalitních umělých písků (viz Příloha 1, Obr. 35). Tato technologie předpokládá smíchání složek jemnozrnné betonové směsi v požadovaných poměrech, včetně umělých písků a směsi cementu a vytříděné jemné frakce, které byly dříve mechanicky aktivovány ve vibračním drtiči. Betonová směs se poté zavádí do vibračního lisu pro automatické vytváření a zhutňování betonových výrobků. [67]

Tabulka s parametry řady KID se nachází v Příloze 5 [66].

**Použití:** Využívají se pro laboratorní účely, u těžby minerálů, ve stavebnictví (pro výrobu vysoce kvalitního drceného kamene), ve výrobě žáruvzdorných materiálů a brusiva, ke zpracování průmyslových pevných odpadů (strusky, slévárenské písky, opotřebené brusné nástroje, ocelové třísky, galvanické prvky atd.), výroba umělého písku a cementových produktů. [66]

**Výkonnost:** 10–30 [kg/h]; 0,6–240 [m<sup>3</sup>/h]

## 7 VÝROBCE INERČNÍCH KUŽELOVÝCH DRTIČŮ

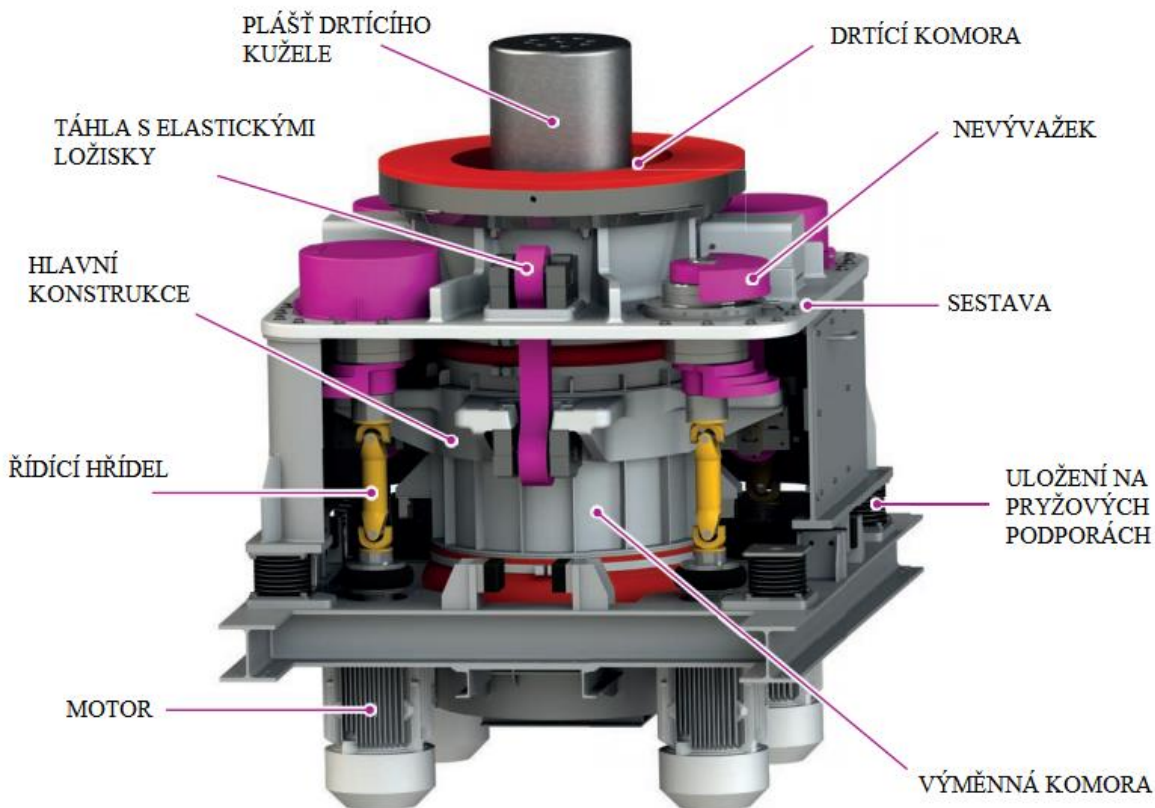
### 7.1 FIVES CEMENT AND MINERALS

Jako skupina průmyslového inženýrství, Fives navrhuje a dodává stroje, technologická zařízení a výrobní linky pro největší průmyslová odvětví na světě jako jsou výroba hliníku, oceli, skla, automotive, letectví, logistika, výroba a zpracování cementu a minerálů a energetického průmyslu. Odvětví Cement and Minerals se specializuje na navrhování, dodávku a instalaci základního technologického zařízení a kompletních závodů na míru v oblasti drcení, mletí, pyroprocesu, spalování a úpravy plynu. Skupina nabízí široké portfolio produktů s využitím patentové technologie (jako je drtič FCB Rhodax, bruska FCB Horomill, hořáky Pillard NovaFlam a PrecaFlam, procesní filtry Fives TGT a Sonair). [68]

**Odkaz:** [cement-minerals.fivesgroup.com](http://cement-minerals.fivesgroup.com)

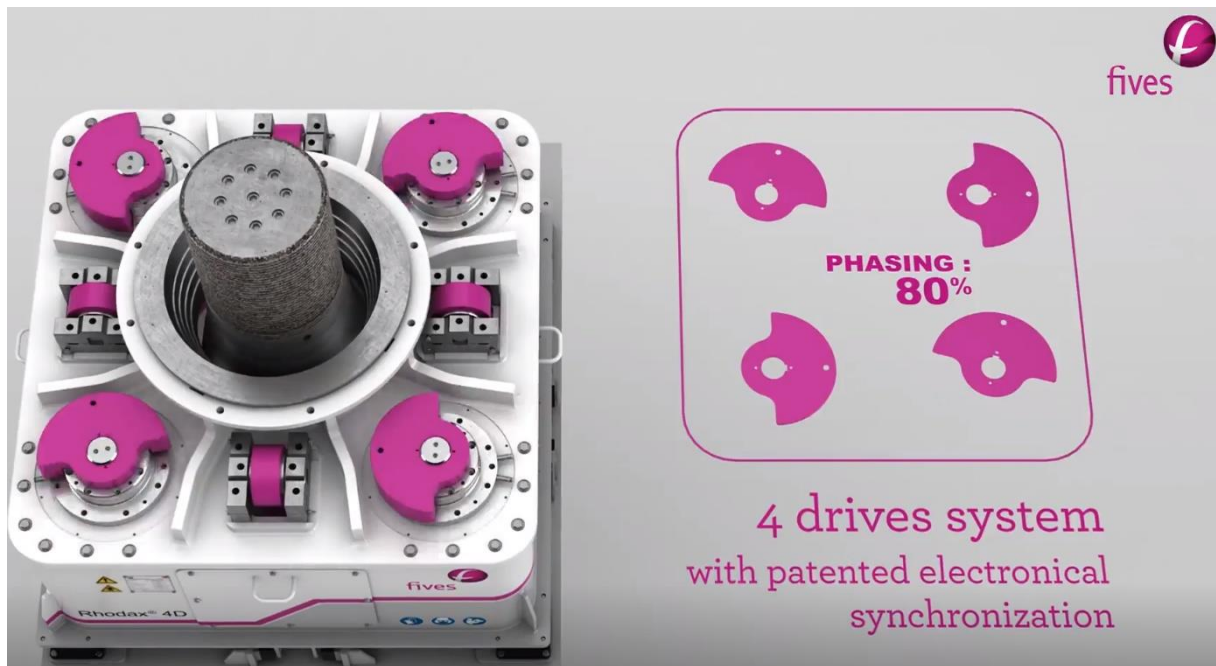
#### 7.1.1 FIVES CEMENT AND MINERALS RHODAX

Hlavní konstrukce se skládá z rámu nesoucí pevnou čelist, kuželová podsestava se skládá z konstrukce nesoucí hlavní hřídel a drticí kužel chráněný pláštěm. Kužel je zavěšen na hlavní konstrukci pomocí táhel a kulových kloubů. Pevná čelist je podepřena pružnými závěsy, aby se minimalizoval přenos vibrací do okolí.



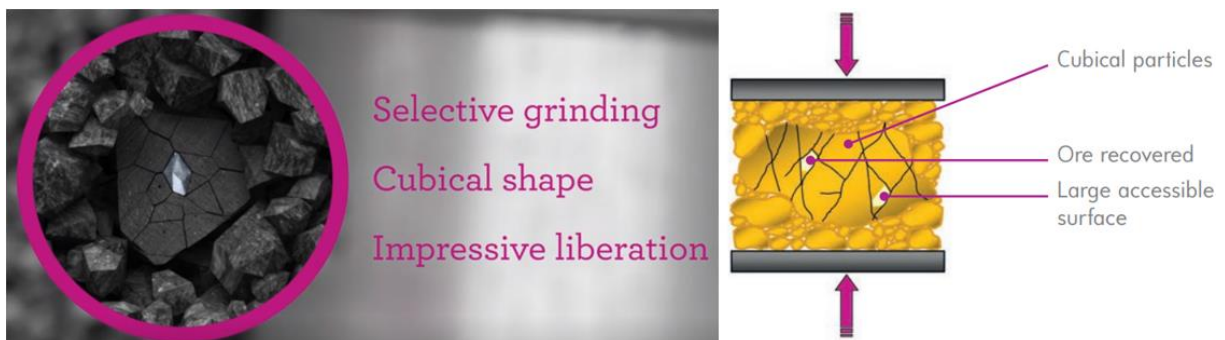
Obr. 61 Popis inerčního drtiče Rhodax [69]

V klasickém kuželovém drtiči je pohyblivou částí drticí kužel, který je poháněn excentrickou sestavou a drticí síla je nekontrolována. U inerčního drtiče Rhodax je poháněnou součástí drticí čelist a kuželová podsestava je zavěšena pomocí táhel a může se vychýlit v důsledku aplikované drticí síly. Drticí kužel se může volně otáčet kolem středového hřídele.



Obr. 62 Příklad nastavení fázování nevyvážků – nejvyšší drticí síly dosaženo při 100% fázování [83]

Na Rhodax inerčním drtiči lze regulovat tři parametry: šterbinu mezi drticím kuželem a drticí čelistí. Řídí tok materiálu jednotkou a nepřímou řídí sílu. Je ovládána hydraulicky nastavením vertikální polohy kuželové podstavy namontované na posuvných pouzdech. Lze velikostí šterbiny kompenzovat opotřebení vložky za provozu. Další parametr je rychlost rotace a fázování nevyvážku – vyvolává drticí sílu, která řídí velikost produktu a také síly absorbované strojem. Maximální drticí síla je 50 MPa je získána při maximálních otáčkách.



Obr. 63 Inerční drtič Rhodax lze použít k selektivnímu drcení a oddělení drahých nerostů z rudy díky kombinaci regulace rychlosti otáčení a aplikace tlakové síly ze všech stran. Tato kombinace vede k prasklinám, které se vytvářejí podél zrna místo toho, aby se praskliny vedly skrz zrno.; Selective grinding – selektivní drcení; Cubical shape – kubický tvar; Impressive liberation – působivé oddělení; Cubicle particles – kubické částice; ore recovered – získaná ruda; Large accessible surfaces – velké přístupné plochy [69]

Pokud proces vyžaduje provoz při nízkém tlaku, tzn. pro výrobu materiálu s minimem jemných částic, bude rychlost co nejnižší. Vložka drticí čelisti je vyrobena z martenzitické oceli a vložka drticího kužele obsahuje 20 % vysoce chromované oceli, použití těchto materiálů má za následek prodloužení životnosti. Navržený profil drticí komory inerčního drtiče Rhodax má za následek vysoký redukční poměr (až 100:1 v závislosti na aplikaci). U finálního produktu je nízká kontaminace ocelí (až 3 – 4x nižší) – to snižuje potřebu velkého magnetického

separačního zařízení a zabraňuje zbarvení finálního produktu (vápenec atd). Porovnání konvenčního drticího procesu a drticího procesu s použitím inerčního drtiče Rhodax se nalézá v Příloze 1, Obr. 36. [68] [69]

Tabulka s parametry řady Rhodax je v Příloze 5 [69].

**Použití:** Hlavním úkolem inerčního kuželového drtiče Rhodax je získat produkt, který nelze snadno získat pomocí stávající technologie, zejména při zpracování tvrdých a abrazivních materiálů. Rhodax zastupuje funkce jak drtičů, tak primárních mlýnů (terciární drtiče nebo tyčové mlýny). Používá se ke zpracování průmyslových minerálů, hliníku a kameniva, odpadní ocelové a titanové strusky, v těžebním průmyslu, k získávání diamantů z kimberlitu a v těžbě platiny. [69]

**Výkonnost:** 10–560 [t/h]

## 8 POUŽITÍ KUŽELOVÝCH DRTIČŮ V RECYKLAČNÍCH LINKÁCH

Recyklace v dnešní době získává čím dál větší váhu. Mezi výhody recyklování patří například snížení ekologické zátěže, úspora nákladů, šetření přírodních zdrojů, odpadají finance na ukládání a dopravu odpadního materiálu. Do budoucna je nutné se pokusit o zpětné využití všech odpadních složek stavebního materiálu, aby nedocházelo k jeho ukládání na skládkách a nevyužilo se plně jeho potenciálu.

Nejvíce užívané typy drtičů pro recyklaci jsou čelist'ové drtiče (převážně jednovzpěrný) a drtiče odrazové horizontální. Kuželové drtiče jsou využívány ke zpracování odpadního materiálu jen ve výjimečných případech, ať už jako statické drtiče či drtiče umístěné na semimobilních a mobilních drticích linkách, a následně recyklaci stavebních hmot ve stavebním průmyslu. Před započnutím drticího procesu je nutné oddělit a roztrždit jednotlivé materiály v suti:

- Cihelná stavební suť
- Betonová suť
- Živičné suti
- Stavební odpad z demolice
- Výkopová zemina
- Kovy
- Organické materiály
- Další odpady

Pokud by se materiál neseparoval, mohlo by dojít k ucpání, poškození drtiče.

Recyklovaný stavební materiál je opětovně využíván pro stavbu objektů většinou v blízkém okolí, respektive pro účely se stavbou souvisejícími (terénní úpravy, zásypy, podkladní vrstvy, vhodné sypaniny). Pokud byla vstupní surovina kvalitní, je dodržena správnost technologického postupu (recyklace úplnou technologií nebo recyklace neúplnou technologií), lze ze stavebního odpadu vytvořit kvalitní druhotnou surovinu, kterou lze využít jako náhradu za přírodní kamenivo. [70]

Výhody kuželových drtičů při recyklaci [71]:

- Nízké náklady na provoz a údržbu
- Mobilita
- Vysoká provozní spolehlivost
- Vysoký stupeň zdrobnění
- Optimální tvar drticího prostoru
- Vysoká kvalita výstupního produktu
- Snadná obsluha

Nevýhody kuželových drtičů při recyklaci:

- Snadné ulpívání měkkých, vlhkých a sypkých materiálů na drticích částech

Z výše popsaných výhod a nevýhod se kuželový drtič v recyklačních linkách hodí pro velkoobjemové zpracování suché stavební suti s velkým obsahem větších kusů velmi pevných a obtížně drtitelných hornin, jako je křemen, žula, ale i vápenec apod. Ideálním recyklován



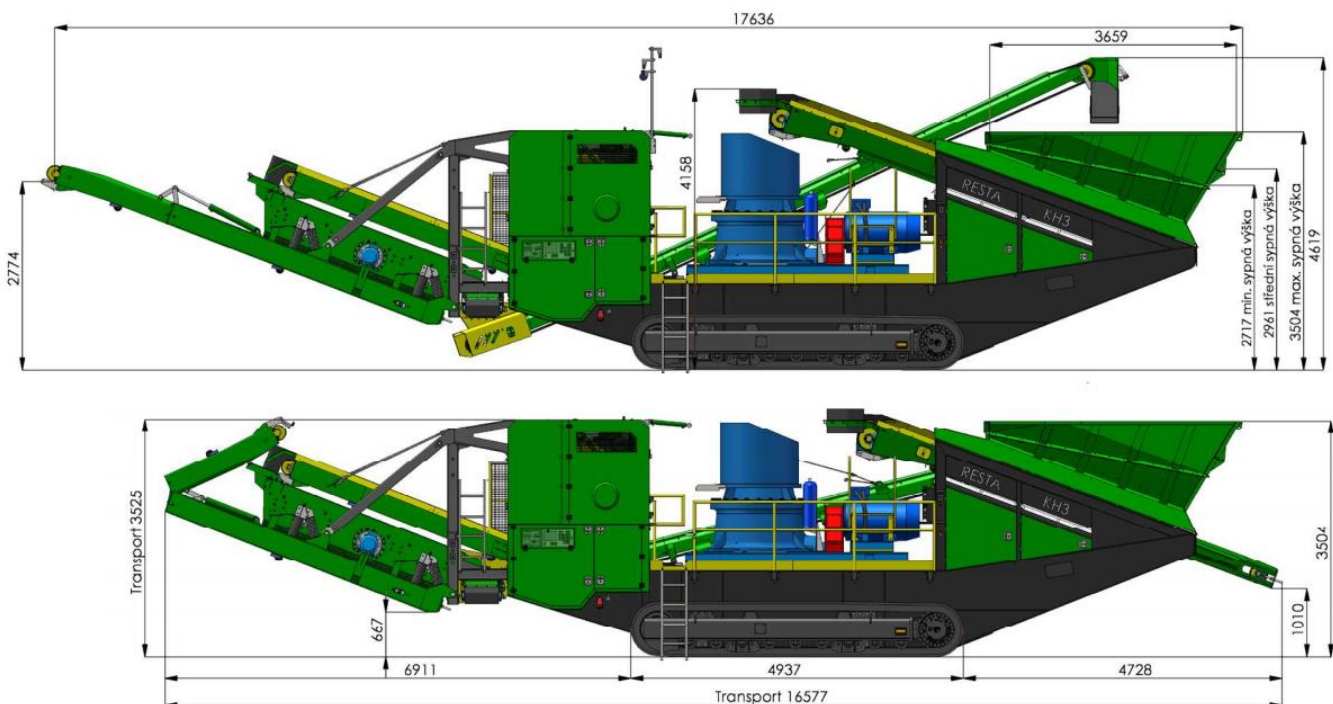
materiálem, který se dříve považoval za nerecyklovatelný, či jen zřídka recyklovaný tavením, které je velmi energeticky náročné, je starý asphalt, který je tvořen kamenivem a bitumenem (neboli živicí), kdy kuželové drtiče díky svým vlastnostem dokáží tyto dvě složky drcením odseparovat. Moderní asphaltové stanice dokáží vytvořit asphaltovou směs se 70 % recyklovaných materiálů. [70]

## 8.1 STACIONÁRNÍ, SEMIMOBLNÍ, MOBILNÍ DRTIČÍ JEDNOTKY

Stacionární drtičí jednotky se používají pro velké průmyslové závody a nepočítá se, že se bude s drtičem během jeho životnosti manipulovat. Jsou nainstalovány do rámu, který je součástí drtičího celku, jenž může tvořit například vibrační síto, podavač/dopravník, třídící jednotka, násypka, drtič atd. Většina kuželových tupouhlých drtičů zmíněných v kapitole 3 je vhodná pro aplikaci v recyklačních linkách.

Existují dva typy semimobilních drtičích jednotek – kontejnerové nebo jsou umístěny na přívěsech a podvozcích různého typu. Každý kontejner je ve většině případů vybaven samozvedacím hydraulickým zařízením pro snadnou nakládku a vykládku. Ostatní semimobilní jednotky (přívěsové) se nepoužívají pro kuželové drtiče a jsou přepravovány tahači. Je-li potřeba přemístit drtiče kontejnerové nebo přívěsové na pracovišti a není-li poblíž jejich přepravní zařízení (nákladní auto, tahač), je možno tyto jednotky na menší vzdálenosti přesunout například bagrem či jiným zařízením pracoviště.

Mobilní drtičí jednotky se dále dělí na jednotky s kolovým podvozkem a pásovým podvozkem. Oba tyto typy jsou plně mobilní bez cizích vlivů. Mobilní jednotky s pásovým podvozkem obsahují kuželové drtiče jen ve velmi speciálních případech a v obvyklých aplikacích se používají drtiče čelist'ové nebo odrazové. Pohon drtičích jednotek obstarává spalovací nebo vznětový motor. [70]



Obr. 64 Mobilní drtičí jednotka RESTA KH3S se základními rozměry [87]

## 9 VOLBA KUŽELOVÉHO DRTIČE

Dle zadání bakalářské práce byl navržen systém pro volbu jednotlivých typů kuželových drtičů pro použití v různých technologiích dle požadovaných parametrů. Níže je jednoduše popsán postup při volbě kuželového drtiče vycházejícího ze systému, který se nachází v Příloze 4.

### VSTUPNÍ MATERIÁL

Základním parametrem je určení materiálu ke zpracovávání (drcení).

### APLIKACE DRTIČE V PRŮMYSLOVÉM ODVĚTVÍ

Následně se určí, kde bude drtiče používán.

### VELIKOST ZRN A APLIKACE STROJE V DRTICÍM PROCESU

Podle velikosti vstupní a výstupní zrnitosti frakce drceného materiálu se zvolí aplikace stroje v drticím procesu. Pokud je rozsah mezi vstupní a výstupní velikostí frakce příliš velký, může nastat stav, že bude zapotřebí více typů drtičů (například pro primární a sekundární drcení).

### VOLBA VHODNÉHO TYPU DRTIČE

Podle předchozího bodu se zvolí typ pro vhodné stádium v drticím okruhu.

### VÝKONNOST A VÝKON DRTIČE

Dle požadavků na kuželový drtič se vybere stroj s vhodnou výkonností a výkonem.

### POŽADAVKY

Mezi požadavky může patřit cena drtiče, spolehlivost, řídicí systém, údržba drtiče atd.

Vývojový diagram byl vypracován pomocí serveru: [www.whimsical.com](http://www.whimsical.com)

## ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vypracování přehledu výrobců jednotlivých typů kuželových drtičů a určit jejich použití.

V první části bakalářské práce je nastínění drtičů jako takových, následně se zaměřením na kuželové drtiče a jejich popis. Jelikož je kuželový tupouhlý drtič nejrozšířenější z kuželových drtičů, byl přidán do přílohy konkrétnější popis jednotlivých částí tohoto typu kuželového drtiče.

Následuje přiblížení několika principů drcení, které jsou buď nejvíce používány ke konvenčnímu drcení nebo jsou svým způsobem zajímavé.

Hlavní a nejrozsáhlejší částí práce je přehled výrobců kuželových drtičů s popisem jak výrobce, tak kuželového drtiče s odkazem na výrobce, použitím drtiče a jeho rozsahem výkonnosti. Parametry jednotlivých typů a řad kuželových drtičů byly zaznamenány do tabulek a seřazeny vzestupně dle výkonnosti v rámci každého výrobce. Jelikož se jedná o velké množství údajů, byly tyto tabulky přiloženy do přílohy. Bohužel i přes všechny možnosti, které poskytuje dnešní doba, se nepodařilo dohledat byť jediného výrobce kuželového drtiče s krouživým pohybem.

V následující kapitole je zmíněno použití kuželových drtičů v recyklačních linkách.

Poslední kapitolou je návrh systému volby použití kuželového drtiče dle vstupních požadavků pro použití v různých technologiích. Tato problematika byla pojata formou schématu a bylo k ní přistupováno z hlediska zaměstnance nákupního oddělení společnosti, která má zájem o koupi kuželového drtiče pro své potřeby.

## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] DINTER, Oskar. *Drcení a mletí nerostných surovin*. První. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1984. ISBN L15-B3-IV-31/41 845.
- [2] ŠŤAVÍK, Stanislav. Těžba, lomařství a úpravnictví. In: *Těžba, lomařství a úpravnictví* [online]. První. Brno: Fast, 2005, s. 1-133 [cit. 2020-03-28]. Dostupné z: <http://lences.cz/domains/lences.cz/skola/subory/Skripta/BJ53-Tezba%20a%20upravnictvi%20surovin%20%28M%29/Tezba%20a%20upravnictvi%20surovin%20-%20upravnictvi%20nerostnych%20surovin.pdf>
- [3] MALÁŠEK, Jiří. *Stroje pro výrobu stavebních materiálů a stavebních dílců* [online]. Vysoké učení technické: FSI, 2005 [cit. 2020-05-30].
- [4] *Firemní materiály společnosti Metso MINERALS INDUSTRIES*.
- [5] *Firemní materiály společnosti PSP Engineering*.
- [6] MEDEK, J. *Mechanické pochody*. VUT FSI, Brno, 1998. ISBN 80-214-1264-x.
- [7] *Mathematical model of the vibration cone crusher with three degrees of freedom* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.jvejournals.com/article/20790>
- [8] *Válcové hydraulické kuželové drtiče* [online]. [cit. 2020-06-03]. Dostupné z: <https://www.jxscmine.com/single-cylinder-and-multi-cylinder-cone-crusher/>
- [9] DENNIS, W.H. *Metallurgy: 1863-1963* [online]. [cit. 2020-06-09].
- [10] *Gyratory Crusher* [online]. [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://www.911metallurgist.com/blog/gyratory-crusher#gsc.tab=0>
- [11] *Inerční kuželový drtič* [online]. [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <https://russianpatents.com/patent/231/2314158.html>
- [12] NABOYCHENKO, Stanislav a N. A. YEFIMOV. *Handbook of Non-Ferrous Metal Powders* [online]. [cit. 2020-06-13]. ISBN 9780080559407. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?id=6aP3te2hGuQC&pg=PA57&lpg=PA57&dq=vibratory+cone+crusher+patent+KID&source=bl&ots=wR3IxRW-U7&sig=ACfU3U1oD\\_lo2fGGZhXYt0Lz2Av2OAHr-g&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjX6-zTp\\_pAhUDKewKHWuVCygQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q&f=false](https://books.google.cz/books?id=6aP3te2hGuQC&pg=PA57&lpg=PA57&dq=vibratory+cone+crusher+patent+KID&source=bl&ots=wR3IxRW-U7&sig=ACfU3U1oD_lo2fGGZhXYt0Lz2Av2OAHr-g&hl=cs&sa=X&ved=2ahUKEwjX6-zTp_pAhUDKewKHWuVCygQ6AEwAHoECAoQAQ#v=onepage&q&f=false)
- [13] *Krouživý kuželový drtič* [online]. [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/EP/ep2569090.pdf>

- [14] *Inerční kuželový drtič a regulace chodu* [online]. [cit. 2020-06-10]. Dostupné z: [https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/Applications/1994/PPVCZ1994\\_2888A3.pdf](https://isdv.upv.cz/doc/FullFiles/Applications/1994/PPVCZ1994_2888A3.pdf)
- [15] *Dvou-fázový kuželový drtič* [online]. [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://russianpatents.com/patent/249/2492926.html>
- [16] *Propel Industries PVT. LTD.* [online]. [cit. 2020-06-03]. Dostupné z: <https://www.propelind.com/>
- [17] *Firemní materiály společnosti Propel Industries PVT. LTD.*
- [18] *Uralmash Mining Equipment LLC* [online]. [cit. 2020-06-04]. Dostupné z: <https://uralmash-kartex.ru/ob-uztm-karteks>
- [19] *Firemní materiály společnosti Uralmash Mining Equipment LLC.*
- [20] *Weir Global* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.global.weir/>
- [21] *Firemní materiály společnosti Weir Global.*
- [22] *Sandvik* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.rocktechnology.sandvik/en/about-us/>
- [23] *Sandvik Gyratory Crushers* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.rocktechnology.sandvik/en/products/stationary-crushers-and-screens/stationary-gyratory-crushers/>
- [24] *Parametry kuželových ostroúhlých drtičů Sandvik* [online]. [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: <https://www.rocktechnology.sandvik/globalassets/products/stationary-crushers-and-screens/pdf/cg800i-brochure-english.pdf>
- [25] *MECRU heavy industry technology co., LTD* [online]. [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: <https://www.mecrugroup.com/>
- [26] *SHIBANG INDUSTRY & TECHNOLOGY GROUP CO., LTD* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: [https://www.shibangmac.com/about/?a=s1&id=1593005498&keyword=%2Bshibang%20%2Bmachinery&dev=c&ad=306228470154&gclid=CjwKCAjw\\_LL2BRAkEiwAv2Y3SQOt6BDeu8z0BNNy4TWFuKsGX0ua0IruBLj- wt\\_M0hLhAPwIPj4BoCpsYQAvD\\_BwE](https://www.shibangmac.com/about/?a=s1&id=1593005498&keyword=%2Bshibang%20%2Bmachinery&dev=c&ad=306228470154&gclid=CjwKCAjw_LL2BRAkEiwAv2Y3SQOt6BDeu8z0BNNy4TWFuKsGX0ua0IruBLj- wt_M0hLhAPwIPj4BoCpsYQAvD_BwE)
- [27] *Shibang - HGT kuželový ostroúhlý drtič* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: [https://www.shibangmac.com/equipments/hgt.html?a=s1&id=1593005498&keyword=%2Bshibang%20%2Bmachinery&dev=c&ad=306228470154&gclid=CjwKCAjw\\_LL2BRAkEiwAv2Y3SQOt6BDeu8z0BNNy4TWFuKsGX0ua0IruBLj- wt\\_M0hLhAPwIPj4BoCpsYQAvD\\_BwE](https://www.shibangmac.com/equipments/hgt.html?a=s1&id=1593005498&keyword=%2Bshibang%20%2Bmachinery&dev=c&ad=306228470154&gclid=CjwKCAjw_LL2BRAkEiwAv2Y3SQOt6BDeu8z0BNNy4TWFuKsGX0ua0IruBLj- wt_M0hLhAPwIPj4BoCpsYQAvD_BwE)

- [28] *Parametry kuželových ostroúhlých drtičů Shibang* [online]. [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: [https://www.shibangmac.com/equipments/hgt.html?a=s1&id=1593005498&keyword=%2Bshibang%20%2Bmachinery&dev=c&ad=306228470154&gclid=CjwKCAjw\\_LL2BRaKEiwAv2Y3SQOt6BDeu8z0BNNy4TWFuKsGX0ua0IruBLj-wt\\_M0hLhAPwIPj4BoCpsYQAvD\\_BwE](https://www.shibangmac.com/equipments/hgt.html?a=s1&id=1593005498&keyword=%2Bshibang%20%2Bmachinery&dev=c&ad=306228470154&gclid=CjwKCAjw_LL2BRaKEiwAv2Y3SQOt6BDeu8z0BNNy4TWFuKsGX0ua0IruBLj-wt_M0hLhAPwIPj4BoCpsYQAvD_BwE)
- [29] *EarthTechnica* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <http://www.earthtechnica.co.jp/english/company/>
- [30] *EarthTechnica - KG kuželové ostroúhlé drtiče* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <http://www.earthtechnica.co.jp/english/crushing/c8/>
- [31] *FLSmidth* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.flsmidth.com/en-gb/company/about-us>
- [32] *Firemní materiály společnosti FLSmidth.*
- [33] *ThyssenKrupp* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.thyssenkrupp.com/en>
- [34] *Firemní materiály společnosti ThyssenKrupp Industrial Solution.*
- [35] *Metso MINERALS INDUSTRIES* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.metso.com/company/>
- [36] *Kuželový ostroúhlý drtič Metso Superior MKIII* [online]. [cit. 2020-06-04]. Dostupné z: <https://www.metso.com/products/crushers/primary-gyratory-crushers/superior-mkiii-60-89/>
- [37] *Kuželové ostroúhlé drtiče Metso* [online]. [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: <https://www.metso.com/product-finder/#/Family/Aggregates/Crushers/Stationary%20crushers/Primary%20gyratory%20crushers>
- [38] *Meka Global* [online]. [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://www.mekaglobal.com/en/corporate/about-us>
- [39] *MacLanahan Corporation* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.mclanahan.com/>
- [40] *Firemní materiály společnosti MCLANAHAN CORPORATION.*
- [41] *Parker Plant Ltd* [online]. [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: <https://www.parkerplant.com/parker-plant/company-profile>
- [42] *Firemní materiály společnosti Parker Plant Ltd.*

- [43] *DSP Přerov* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <http://www.dspprerov.cz/>
- [44] *Firemní materiály společnosti DSP Přerov.*
- [45] *Burcelik* [online]. [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://www.reuters.com/companies/BURCE.IS>
- [46] *Kuželové tupouhlé drtiče Burcelik* [online]. [cit. 2020-06-17]. Dostupné z: <https://www.burcelik.com.tr/cone-crushers/>
- [47] *PSP Engineering* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <http://www.pspeng.com/cz/>
- [48] *KPI-JCI* [online]. [cit. 2020-06-04]. Dostupné z: <https://www.kpijci.com/>
- [49] *Firemní materiály společnosti KPI-JCI.*
- [50] *MINYU MACHINERY CORP.* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.minyu.com/about-us>
- [51] *MINYU Kuželové drtiče* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.minyu.com/crushing-equipment/cone-crushers>
- [52] *ThyssenKrupp Kuželové drtiče* [online]. [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: <https://www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com/standard-machines/en/product-portfolio/kubria-cone-crusher>
- [53] *SAMYOUNG PLANT* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: [www.syplant.co.kr](http://www.syplant.co.kr)
- [54] *Firemní materiály společnosti Samyoung.*
- [55] *Telsmith* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://telsmith.com/>
- [56] *Firemní materiály společnosti Telsmith.*
- [57] *JXSC Mine Machinery Factory* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.jxscmine.com/about-us/>
- [58] *JXSC Kuželové drtiče* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.jxscmine.com/stone-crusher/cone-crusher/>
- [59] *Sandvik kuželové drtiče* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.rocktechnology.sandvik/en/products/stationary-crushers-and-screens/stationary-cone-crushers/>
- [60] *SHIBANG Kuželové drtiče* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: [https://www.shibangmac.com/equipments/hpt.html?a=s1&id=1593005498&keyword=%2Bshibang%20%2Bmachinery&dev=c&ad=306228470154&gclid=CjwKCAjw\\_L](https://www.shibangmac.com/equipments/hpt.html?a=s1&id=1593005498&keyword=%2Bshibang%20%2Bmachinery&dev=c&ad=306228470154&gclid=CjwKCAjw_L)

L2BRAkEiwAv2Y3SQOt6BDeu8z0BNNyJv4TWFuKsGX0ua0IruBLj-  
wt\_M0hLhAPwIPj4BoCpsYQAvD\_BwE

- [61] *Fotamine Mining Machinery* [online]. [cit. 2020-06-04]. Dostupné z: <https://www.bluearmy.be/>
- [62] *Terex Corporation* [online]. [cit. 2020-06-04]. Dostupné z: <https://www.terex.com/>
- [63] *Firemní materiály společnosti Terex Corporation.*
- [64] *EarthTechnica - Kuželové drtiče* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <http://www.earthtechnica.co.jp/english/crushing/>
- [65] *Metso kuželové tupouhlé drtiče* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.metso.com/product-finder/#/Family/Aggregates/Crushers/Stationary%20crushers/Cone%20crushers>
- [66] *Mekhanobr-Tekhnika* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: [en.mtspb.com](http://en.mtspb.com)
- [67] *Vibration recycling technologies for mining and mineral processing waste for construction purposes* [online]. [cit. 2020-06-13]. Dostupné z: <https://www.jvejournal.com/article/20778>
- [68] *Fives Cement and Minerals* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: [cement-minerals.fivesgroup.com](http://cement-minerals.fivesgroup.com)
- [69] *Firemní materiály společnosti Fives.*
- [70] *Vývojové trendy v technologiích pro recyklaci stavebních a demoličních odpadů* [online]. [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: <https://www.stavebnitechnika.cz/clanky/trendy-v-technologiich-pro-recyklaci-odpadu>
- [71] *Výhody kuželových drtičů při recyklaci* [online]. [cit. 2020-06-02]. Dostupné z: [http://tstsw.cz/stavebni\\_stroj/predmet-bw03/prednaska-11#drt%C3%ADc%C3%AD-jednotky](http://tstsw.cz/stavebni_stroj/predmet-bw03/prednaska-11#drt%C3%ADc%C3%AD-jednotky)
- [72] SLÍVA, Aleš. ZÁKLADY ZAŘÍZENÍ ÚPRAVEN. In: *DOCplayer* [online]. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava: Fakulta strojní, 2011 [cit. 2020-03-28]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/18017203-Zaklady-zarizeni-upraven.html>
- [73] ČSN 72 9101: 1989. *Drtiče. Názvosloví*. Praha: Český normalizační institut 1975. 47s.
- [74] *Kuželový ostroúhlý drtič Sandvik CG850* [online]. In: . [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://mining.sandvik.com/SiteCollectionImages/products/crushing-screening/cg-prim-gyratory-crusher-1.jpg?RenditionID=4>



- [75] *Průřez kuželovým ostroúhlým drtičem Metso GP300* [online]. In: . [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <http://www.interempresas.net/Recycling/Companies-Products/Product-System-of-change-of-eccentricity-32083.htm>
- [76] *HGT kuželový ostroúhlý drtič* [online]. In: . [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://static.sbmchina.com/images/products/hgt/hgtxl/1.jpg>
- [77] *Kuželový tupouhlý drtič Sandvik CH660* [online]. In: . [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://mining.test.ibp.sandvik.com/en/products/equipment/crushing-and-screening/cone-crushers/ch660>
- [78] *Kuželový tupouhlý drtič JXSC DN Compound* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://www.jxscmine.com/stone-crusher/cone-crusher/compound-cone-crusher/>
- [79] *SAMYOUNG Kuželové drtiče* [online]. [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <http://www.syplant.co.kr/cone-crushers.html>
- [80] *Kuželový tupouhlý drtič EarthTechnica ZI* [online]. In: . [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <http://www.earthtechnica.co.jp/english/crushing/c85/>
- [81] *Vibrační kuželový drtič KID-300* [online]. In: . [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://en.mtspb.com/product/industrial-equipment/crushers/vibrating-cone-crushers/kid-300/>
- [82] *Vibrační kuželový drtič KID-600* [online]. In: . [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://en.mtspb.com/product/industrial-equipment/crushers/vibrating-cone-crushers/kid-600-version-2/>
- [83] *Rhodax vibrační drtič firmy Fives* [online]. In: . [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: <https://cement-minerals.fivesgroup.com/products/crushing/fcb-rhodaxr-4d.html>
- [84] *Porovnání standartní a krátké hlavy u kuželových tupouhlých drtičů* [online]. In: . [cit. 2020-05-30]. Dostupné z: [https://www.911metallurgist.com/blog/wp-content/uploads/2015/07/Cone\\_Crusher\\_Short\\_Head\\_VS\\_Standard\\_Head.png](https://www.911metallurgist.com/blog/wp-content/uploads/2015/07/Cone_Crusher_Short_Head_VS_Standard_Head.png)
- [85] *GC Kuželový tupouhlý drtič firmy Parker* [online]. In: . [cit. 2020-05-31]. Dostupné z: [https://www.parkerplant.com/images/products/cones\\_crushers/gc\\_cone.png](https://www.parkerplant.com/images/products/cones_crushers/gc_cone.png)
- [86] *Inerční kuželový drtič* [online]. In: . [cit. 2020-06-01]. Dostupné z: <https://img.russianpatents.com/141/1414418-o.jpg>
- [87] *Firemní materiály společnosti RESTA s.r.o.*
- [88] *Symonsův kuželový drtič* [online]. [cit. 2020-06-03]. Dostupné z: <https://www.911metallurgist.com/equipment/symons-cone-crushers/>

- [89] *Symonsův typ kuželového drtiče* [online]. In: . [cit. 2020-06-03]. Dostupné z: <https://dewomachinery.com/upload/201810/01/201810011803289742.jpg>
- [90] *Porovnání jednoválcového a víceválcového kuželového drtiče* [online]. In: . [cit. 2020-06-03]. Dostupné z: <https://www.hxzcrusher.com/blog/wp-content/uploads/2019/07/The-working-principle-of-single-cylinder-hydraulic-cone-crusher.jpg>
- [91] *Uvolnění nedrtitelného materiálu z drtící komory u jednoválcového hydraulického kuželového drtiče* [online]. In: . [cit. 2020-06-03]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ImrcDMqW6p0&t=2s>
- [92] *Kuželový ostroúhlý drtič MECRU MCR* [online]. In: . [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: <https://www.mecrugroup.com/uploads/xuanhui2.jpg>
- [93] *Fotamine PSG kuželový drtič* [online]. In: . [cit. 2020-06-05]. Dostupné z: <https://www.bluearmy.be/pictures/symons-cone-crusher-small.jpg>
- [94] *Jednoválcový a víceválcový hydraulický kuželový drtič* [online]. In: . [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: <https://www.hxzcrusher.com/blog/wp-content/uploads/2019/09/Two-types-of-cone-crushers.jpg>
- [95] *Mecru HPG 300 kuželový drtič* [online]. In: . [cit. 2020-06-07]. Dostupné z: <https://www.mecrugroup.com/uploads/hpg-inside.jpg>
- [96] *Gatesovy drtiče* [online]. In: . [cit. 2020-06-09]. Dostupné z: <https://www.911metallurgist.com/blog/rock-crusher-history#gsc.tab=0>
- [97] *Kuželový ostroúhlý drtič - Popis* [online]. In: . [cit. 2020-06-11]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Vladislav\\_Kecojevic/publication/261059813/figure/fig1/AS:339693179817994@1458000573169/Gyratory-crusher-adapted-from-ThyssenKrupp-2005.png](https://www.researchgate.net/profile/Vladislav_Kecojevic/publication/261059813/figure/fig1/AS:339693179817994@1458000573169/Gyratory-crusher-adapted-from-ThyssenKrupp-2005.png)
- [98] HUŇKA, J. *Stavěcí mechanismus štěrbiny kuželového drtiče*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015, 84 s. Vedoucí práce Ing. Přemysl Pokorný, Ph.D.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

Výkonnost	[t/h]	Výkonnost drtiče
Výkonnost	[kg/h]	Výkonnost drtiče
Výkonnost	[m <sup>3</sup> /h]	Výkonnost drtiče
Výkon	[kW]	Výkon drtiče
Otáčky	[r/m]	Otáčky hlavního hřídele
Váha	[kg]	Váha drtiče
Plnicí otvor	[mm]	Velikost plnicího otvoru
Výstupní štěrbina	[mm]	Velikost výstupní štěrbiny
Průměr kužele	[mm]	Velikost průměru kužele u základny

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1

Příloha 2 - Konstrukce kuželových tupouhlých drtičů

Příloha 3 - Výkresová dokumentace kuželových drtičů

Příloha 4 - Vývojový diagram pro volbu kuželového drtiče

Příloha 5 - Tabulky kuželových drtičů seřazených vzestupně dle výkonnosti