



**Agromická
fakulta**

8. dubna 2015, Brno

Připravil: Ing. Petr Junga, Ph.D.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

TECHNIKA PRO ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ (1)

Základní fyzikální principy využívané
v rámci techniky pro zpracování odpadů

Mendelova
univerzita
v Brně



- Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU
- směřující k vytvoření mezioborové integrace
- CZ.1.07/2.2.00/28.0302

Úvod a cíl

- Prezentace je zaměřena na problematiku základních fyzikálních principů, uplatňovaných v technice pro zpracování odpadů. Cílem je získání základních informací v oblasti fyzikálních principů, uplatňovaných při úpravě odpadů (drcení, třídění atd.).

Klíčová slova

- Drcení, třídění, fyzikální principy.

Úvod

- **Odpad** je tvořen širokým spektrem **různých druhů materiálů**, které mají odlišné fyzikální a chemické vlastnosti.
- Oddělení **jednodruhových materiálů** z toku odpadu je základním předpokladem k jejich dalšímu **využití**.
- Tento proces má pozitivní dopad na spotřebu primárních surovin, ale také na **množství odstraňovaných odpadů** skládkováním nebo spalováním.
- Pro oddělení jednodruhových materiálů bývají často využívány **fyzikální a chemické vlastnosti materiálů** obsažených v odpadu.

Technologie ručního třídění

- **Ruční třídění** patří mezi **nejstarší** technologie využívané pro separaci jednodruhových materiálů.
- **Používá se např.** při separování různých druhů papíru, různých barev skla a plastů, čirých a barevných polyethylenových fólií nebo také k **odstranění kontaminujících látek** z toku odpadu.
- **Výhodou** ručního třídění je snadná, rychlá a levná změna tříděných komodit.
- **Nevýhodou** jsou vyšší provozní náklady (existují však způsoby jak zvýšit účinnost a minimalizovat náklady ručního třídění a to kombinací s mechanickým tříděním), čímž dojde ke zlepšení kvality výstupního produktu.

Technologie ručního třídění - rozdělení

- **Pozitivní třídění** - proces, kdy z toku odpadu odstraňujeme recyklovatelné složky (výstupem z pozitivního třídění je materiál s **vyšší kvalitou**, ale v **menším množství**).
- **Negativní třídění** - odstranění nechtěných příměsí z toku odpadu (zpracováváme **větší množství** odpadu, výstup po třídění ale vykazuje **nižší kvalitu**).



Technologie ručního třídění - rozdělení

- **Produktivita práce a kvalita vytríděného produktu** při ručním třídění je do značné míry ovlivněna i **systemem sběru odpadu**.
- **Vyšší produktivitu** je možno dosáhnout při třídění odpadu odděleně sbíraného (**separovaný sběr**), na rozdíl od třídění směsi odpadů.



Úprava velikosti částic (rozmělnování, drcení, mletí)

- Proces **zmenšování velikosti** částic odpadu zvyšuje jeho **měrný povrch**.
- V závislosti na **dalším zpracování odpadů** je nutno **zvolit vhodnou technologii** pro zmenšování velikosti částic odpadů, a to s ohledem zejména na tyto vlastnosti:
 - **fyzikální vlastnosti** (tvrdost, křehkost),
 - budoucí **využití odpadu**,
 - **požadované vlastnosti** upraveného odpadu.

Drcení a drtiče

- **Drcení** lze definovat jako převedení látky do stavu požadované zrnitosti.
- Volbu **vhodného drtícího zařízení** ovlivňují zejména **fyzikální vlastnosti** drceného materiálu, **účel** použití produkovaného materiálu a jeho **požadované vlastnosti**.
- Např. technologické linky zpracování **SDO** jsou nejčastěji vybaveny buďto **čelist'ovým drtičem** (statickým) nebo **odrazovým drtičem** (dynamickým).

Drcení a drtiče - rozdělení

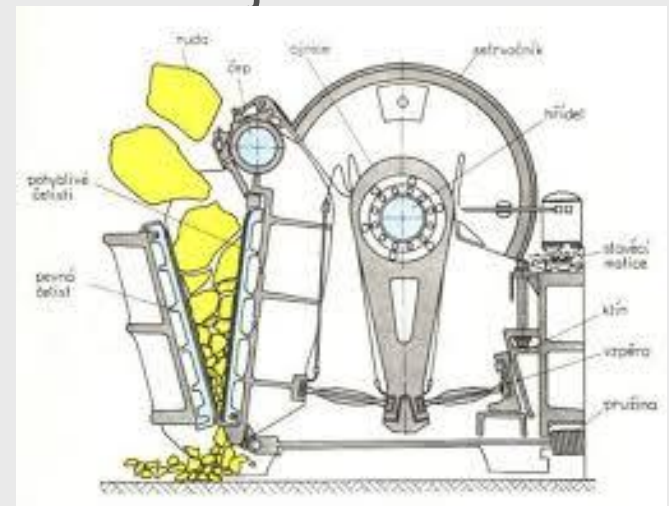
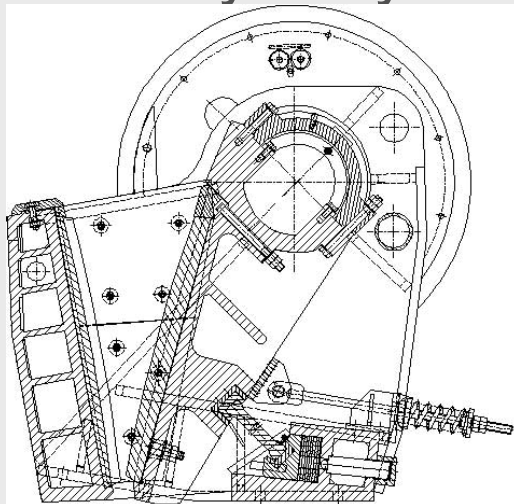
- Drtiče rozlišujeme **dle konstrukce rotoru** na:
 - horizontální,
 - vertikální.
- Drtiče rozlišujeme **dle umístění** na:
 - mobilní,
 - stacionární.

Drcení a drtiče - rozdělení

- Drtiče rozlišujeme **dle druhu** na:
 - **čelist'ové**, - **kladivové**,
 - **odrazové**, -**válcové**.
 - **kuželové**.

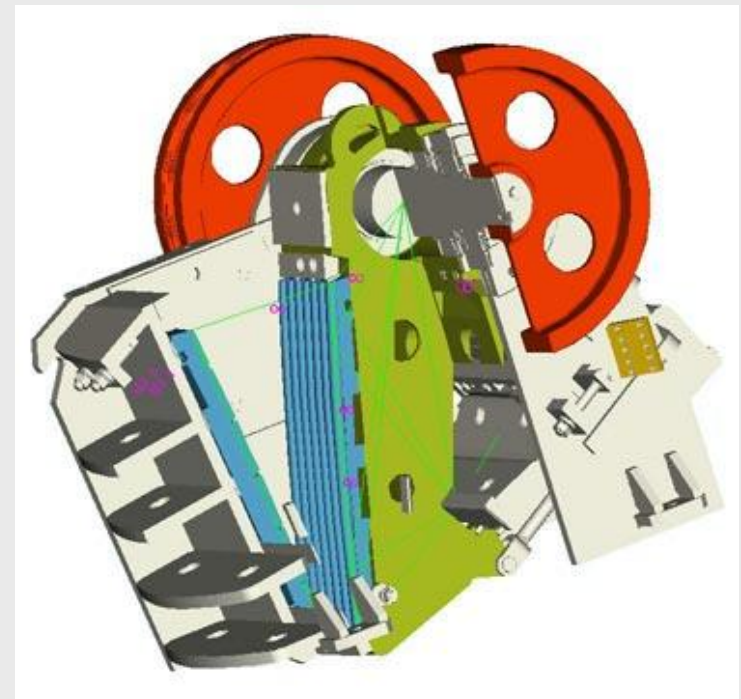
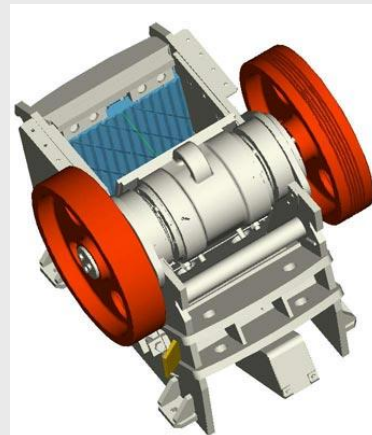
Drcení a drtiče – čelist'ové drtiče

- **Čelist'ové drtiče** (podle uspořádání mohou být **jednovzpěrné** a **dvouzpěrné**).
- **Funkce** tohoto typu drtiče **spočívá v drcení** materiálu pomocí **dvou čelistí** (z tvrdé, manganové oceli, opatřeny rýhováním). Jedna čelist je **pevná**, druhá **pohyblivá** – cyklicky se **přibližuje** a **oddaluje**.



Drcení a drtiče – čelist'ové drtiče

- Obvyklé použití **čelist'ových drtičů** je při zpracování **stavebních a demoličních odpadů**.
- Výstupní **mezerou** mezi čelistmi lze ovlivnit **velikost částic** konečného produktu:
 - **hrubé drtiče** 200 – 400 mm,
 - **jemné drtiče** 10 - 30 mm).



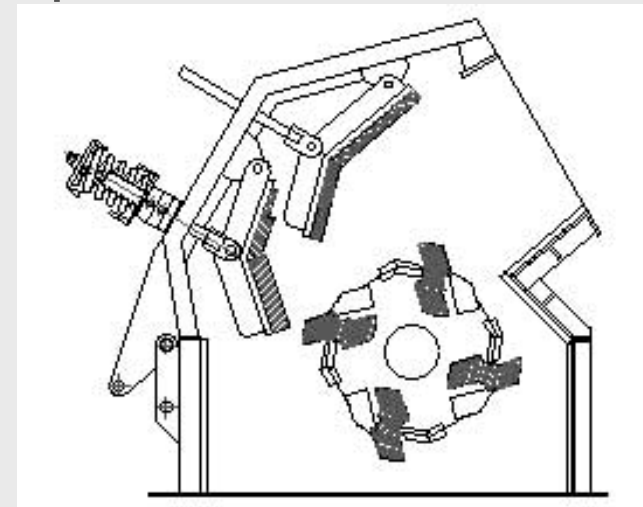
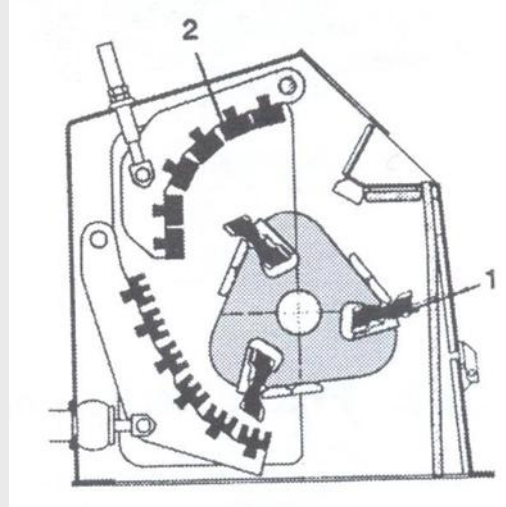
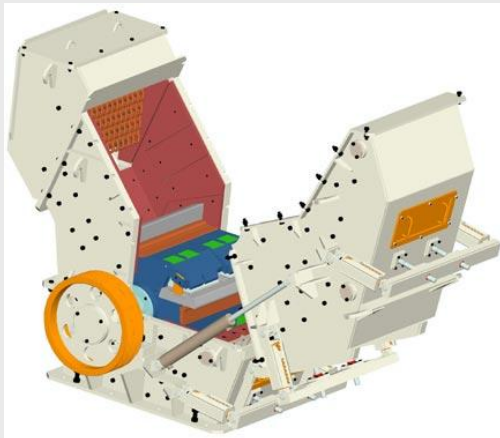
Drcení a drtiče – čelist'ové drtiče

- **Čelist'ové drtiče** jsou vhodné k **hrubému drcení nelepivých, tvrdých** materiálů s pevností v tlaku do 400 MPa. Pokud je v tomto drtiči drcen **lepivý materiál** (např. asfaltové kry v letním období), pak dochází k **poruchám** (ucpávání). Jejich **výhodou** je optimální tvar vstupního otvoru, umožňující zpracovávat i poměrně velké kusy materiálu.



Drcení a drtiče – odrazové drtiče

- **Odrazové drtiče** mají na rotoru upevněny tuhé **odrazové lišty**, které při otáčení (obvodová rychlost 25 až 70 m/s) vrhají materiál na **nárazové desky**. Opakujícími se **nárazy zrn** o desky i sebe sama se materiál **drtí** a prochází **nastavitelnou štěrbinou**, umístěnou mezi **lišťami rotoru** a výstupní **nárazovou deskou**.



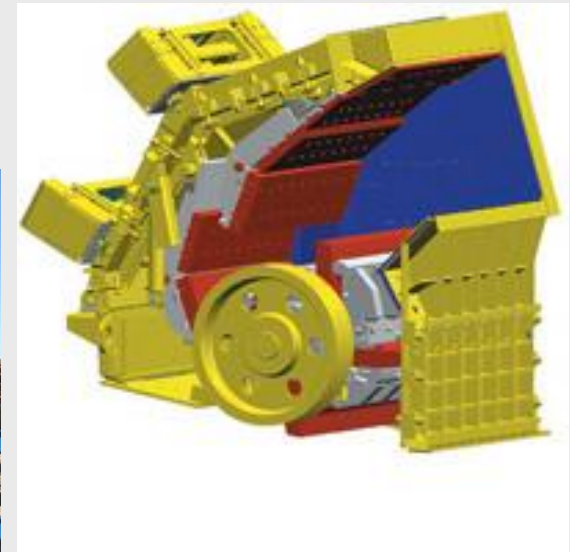
Drcení a drtiče – odrazové drtiče

- Změnou otáček rotoru a počtu a polohy odrazových desek lze drtič přizpůsobit vlastnostem drceného materiálu.
- **Odrazový drtič** je oproti čelistovému výhodnější z hlediska možnosti **dobré regulace míry podrcení** materiálu a podrcená **zrna mají vyšší kvalitu** (minimálním výskyt nedostatečně rozdrcených zrn a malý podíl jemných frakcí).



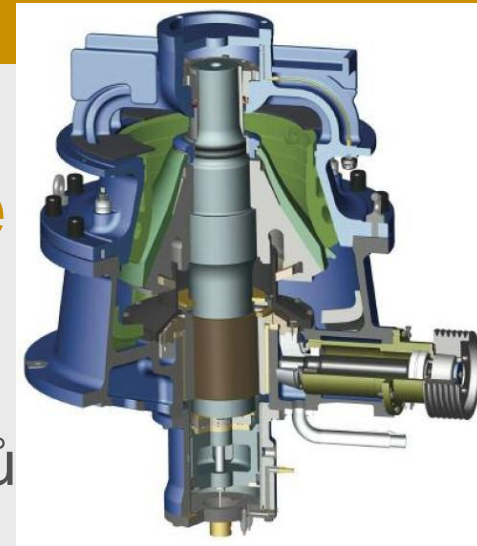
Drcení a drtiče – odrazové drtiče

- Při tomto způsobu drcení dochází k **rozdrobení materiálu** působením **menší síly**.
- Tyto drtiče jsou **vhodné** pro drcení **středně tvrdých materiálů** s příměsí **lepivých částic** (hlíny, jíly).
- **Nevýhodou** odrazových drtičů bývá vyšší hlučnost, prašnost a provozní náklady.
- Obvyklé použití těchto drtičů je při **zpracování SDO**.



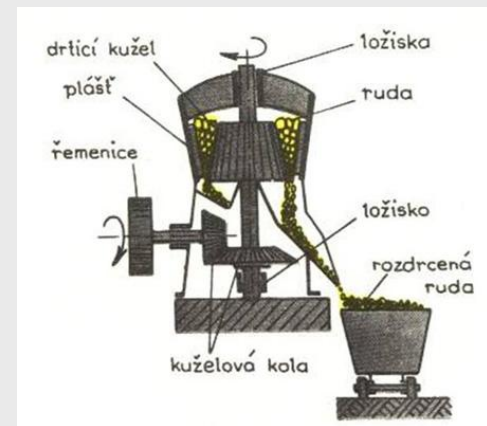
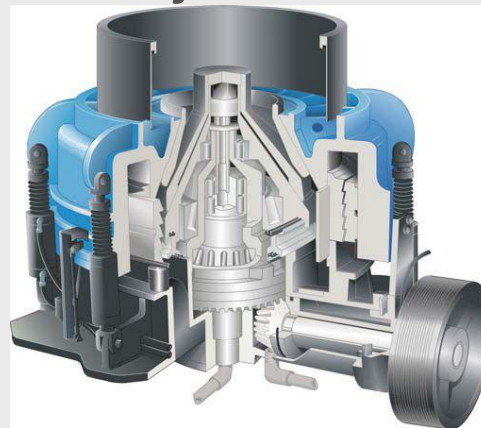
Drcení a drtiče – kuželové drtiče

- **Kuželové drtiče** jsou vhodné pro drcení **tvrdých**, abrazivních, **nelepivých** materiálů bez příměsí lepivých částic.
- Drtič se skládá z ocelového **drtícího pláště** a **drtícího kužele**, který může mít **hladký nebo rýhovaný povrch**.
- Drcení se děje **současně po celém obvodu kužele**, přičemž nejúčinněji probíhá v místě s nejmenší štěrbinou.
- **Šířka drtící štěrbiny** a tím i stupeň drcení se dá měnit snižováním nebo zvedáním drtícího kužele



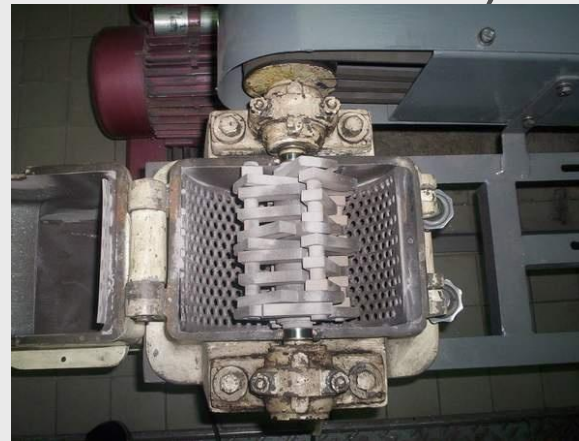
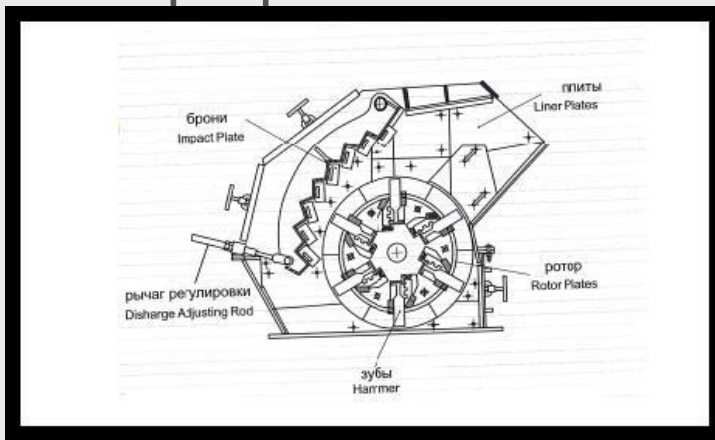
Drcení a drtiče – kuželové drtiče

- **Kuželové drtiče**, drtící prostor se nachází **mezi pláští dvou kuželů** (vnější plášť má **svislou osu**, vnitřní plášť má **osu skloněnou** o 2 až 5° od svislice).
- Mohou být v provedení se **závěsným kuželem** – tzv. **ostroúhlé** (produkují drcená tvarově ostrohranná zrna) nebo s podepřeným kuželem – tzv. **tupoúhlé** (typ Symons, která produkují drcená tvarově neostrohranná zrna).



Drcení a drtiče – kladivové drtiče

- **Kladivové drtiče**, které mají na vodorovném rotoru výkyvně upevněná kladiva, která při otáčení drtí kusy materiálu ležícího na povrchu válcové dutiny skříně.
- Drcení je **intenzifikováno vrháním částic** odstředivou silou **na pancéřové desky** skříně a **narážení částic do sebe** (drcení probíhá tak dlouho, dokud zrna nepropadnou roštem či sítí na dně drtiče).



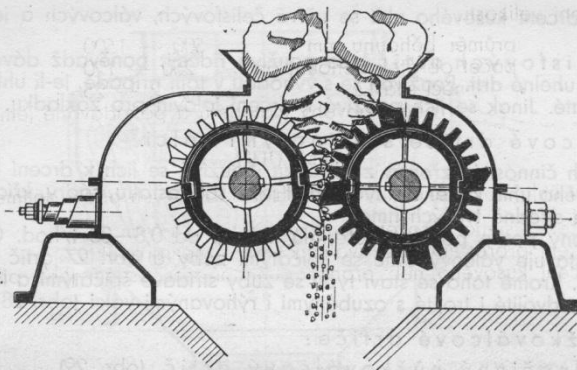
Drcení a drtiče – kladivové drtiče

- Jsou vhodné pro **jemné drcení** měkkých a středně tvrdých nelepivých materiálů.
- Výsledný produkt obsahuje většinou **větší množství jemných frakcí** drceného materiálu.
- Obvyklé použití kladivových drtičů je při zpracování **stavebních a demoličních odpadů**.



Drcení a drtiče – válcové drtiče

- **Válcové drtiče** jsou v odpadovém hospodářství využívány k drcení plastů, papíru, gumy, kartonu, obalů, elektroodpadu, kabelů a pneumatik.
- Válcové drtiče jsou provedeny buď jako **jednoválcové** nebo jako **dvouválcové**.
- **Povrch válců** může být hladký, rýhovaný, případně opatřen hroty, nálitky nebo jinak profilovaný.



Drcení a drtiče – válcové drtiče

- U **jednoválcových drtičů** je odpad rozdrůžován v prostoru mezi otáčejícím se válcem a pevným statorovým ostřím.
- **Pod pracovním válcem** je obvykle umístěno **síto**, s volitelnou velikostí ok, pomocí kterého je možno definovat velikost části drceného materiálu (5–100 mm).
- **Dvouválcové drtiče** tvoří dva proti sobě se otáčející válce se stejnou nebo rozdílnou úhlovou rychlostí.
- Do **drticí zóny** je materiál unášen vlivem třecích sil mezi materiálem a povrchem válců.

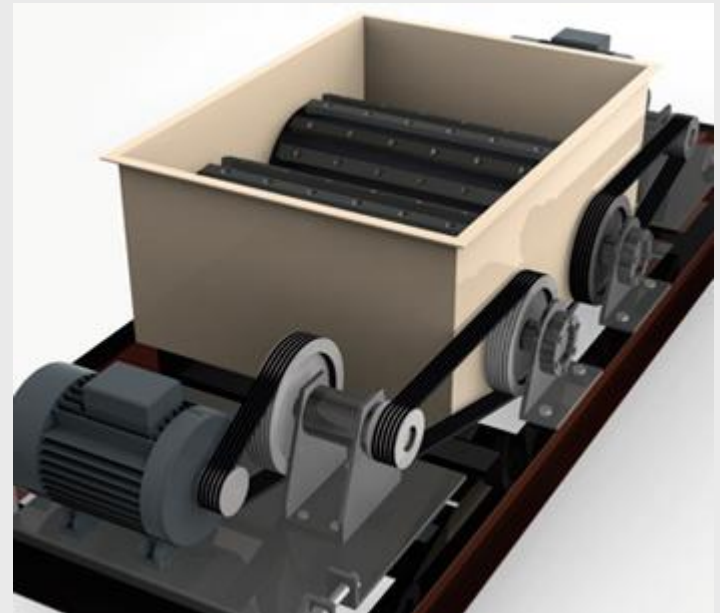
Drcení a drtiče – válcové drtiče

- **Velikost částic** podrceného materiálu lze nastavit **velikostí mezery** mezi povrchem válců.
- **Dvouhřídelové drtiče** mohou odpad stříhat a drtit pomocí segmentů na hřídelích, které se pomalu otáčejí proti sobě.
- Výstupem z drtiče jsou potom **pásky nebo kusy odpadu**, jejichž velikost je ovlivněna charakterem zpracovávaného odpadu a šíří segmentů.



Drcení a drtiče – válcové drtiče

- **Válcové drtiče** jsou poháněny přes převodovky jedním nebo dvěma elektromotory, případně hydromotory.
- Tento druh drtičů je velmi často využíván pro **primární rozdružení odpadů** v technologických linkách na zpracování odpadu.



Třídění a třídiče

- Další častou pracovní operací je **třídění**, kdy se jedná o **rozdělení látky** o různé velikosti zrna na požadované **zrnitostní třídy** (frakce).
- **Třídiče** jsou určeny k třídění materiálu ze **zrnitostně různorodé směsi** na **skupiny** velikostně normalizovaných zrn – tzv. **frakce**.
- **Technologické linky** bývají vybaveny různými druhy třídičů (nejčastěji **vibrační třídiče**, **bubnové třídiče**).

Třídění a třídiče – rozdělení podle způsobu třídění

- Třídění na **nepohyblivém roštu nebo sítu** (suché nebo mokré).
- Třídění na **pohyblivém roštu nebo sítu** (suché nebo mokré).
- Třídění **hydraulické** (tzv. vodní, **bezsíťové** - kdy k oddělování částic dochází ve vodním prostředí, a to na základě různých pádových rychlostí jednotlivých zrn o velikosti **do 1 mm**),
- Třídění **pneumatické** (tzv. vzdušné, **bezsíťové** – kdy k oddělování částic dochází působením proudu vzduchu, a to na základě, opět na základě různých pádových rychlostí zrn o velikosti **do 0,5 mm**).

Třídění a třídiče – rozdělení podle velikosti zrn finálního produktu třídění

- **Kusové třídění** (oddělování zrn o velikosti 80 až 200 mm),
- **Hrubé třídění** (oddělování zrn o velikosti 25 až 80 mm),
- **Jemné třídění** (oddělování zrn o velikosti 10 až 25 mm),
- **Jemné prosévání** (oddělování zrn o velikosti 1 až 10 mm),
- **Velmi jemné třídění** (oddělování zrn o velikosti 0 až 1 mm).

Třídění a třídiče – rozdělení podle zařazení v strojní technologické lince

- **Třídění před drcením.**
- **Třídění mezi drcením a po drcení.**
- **Třídění před mletím a při mletí.**
- **Třídění po mletí a konečné třídění.**

Třídění a třídiče – rozdělení podle provedení třídičů

- Třídiče mechanické pevné.
- Třídiče mechanické pohyblivé.
- Třídiče hydraulické.
- Třídiče pneumatické.

Třídění a třídiče – další dělení mechanických třídičů

Mechanické třídiče se dále rozdělují dle **velikosti tříděného materiálu** na:

- **Roštové třídiče** (určené pro velmi hrubé až hrubé třídění).
- **Sítové třídiče** (určené pro střední, jemné a velmi jemné třídění a prosévání).

a dále se dělí dle **druhu a konstrukčního uspořádání** na:

- **Roštové třídiče** pevné a pohyblivé.
- **Rotační třídiče.**
- **Plošné třídiče.**

Třídění a třídiče – rozdělení podle mechanismu třídění

- **Třídění na pohyblivých rošttech** (velmi hrubé a hrubé třídění),
- **Třídění rotací** (velmi hrubé až střední třídění),
- **Třídění vrhem** (nejčastěji používaný způsob pro hrubé až jemné třídění i prosévání, s otvory sít o velikosti 0,5 až 200 mm),
- **Třídění plošným pohybem** (jemné až velmi jemné třídění a prosévání. Pohyb probíhá harmonickými kmity v rovině síta. Třídí se zrna do velikosti 0,5 mm, nejčastěji za mokra).

Třídění a třídiče – rozdělení podle třídících ploch

- **Roštnice** (nejčastěji tyčové),
- **Síta** (plechová, pryžová nebo drátěná – svařovaná, lisovaná, pletená, harfová).

Třídění a třídiče – roštové třídiče

- Mohou být provedené s **pevným** nebo **pohyblivým roštem**.
- Třídiče s **pevným roštem** jsou vyrobeny z profilovaných ocelových tyčí připevněných na příčné ocelové tyči s podlouhlými obdélníkovými mezerami, se sklonem až 45° , přičemž materiál se po roštu pohybuje samospádem.



Třídění a třídiče – roštové třídiče



- Druhým uváděným typem jsou **roštové třídiče s pohyblivým roštem**.
- **Provedení a pohyb roštů** může být proveden **několika způsoby**.
- **Prvním způsobem je kotoučový třídič**, který je tvořen soustavou rovnoběžných kotoučů, které jsou umístěny na společné hřídeli.
- Rotačním **pohybem hřídelí**, které jsou umístěny za sebou dojde k **posunu** tříděného materiálu přičemž **částice** menší než je **mezera** mezi kotouči propadnou mezerou mezi těmito kotouči.

Třídění a třídiče – roštové třídiče

- Dalším podobným způsobem je **válcový třídič**, kdy jsou rošty tvořeny válci s **definovanou mezerou** mezi sebou.
- Posledním používaným typem může být **pásový rošt**, který je tvořen **nekonečným pásem** z ocelových tyčí s různými mezerami.

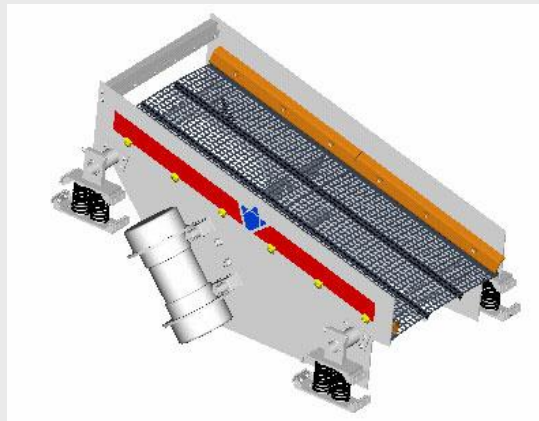


Třídění a třídiče – vibrační třídiče

- **Vibrační třídiče** se používají pro třídění zrnitých **nelepivých** materiálů na dvě a více frakcí.
- Vibrační třídič je tvořen **skříněmi třídiče**, které **kmitají** samostatně, vzájemně **proti sobě**.
- Tento pohyb způsobuje **přerušovaný pohyb materiálu** ve směru šikmo uložené třídící plochy.
- **Skříně třídiče** jsou mezi sebou propojeny pomocí smykových pryžových pružin a kyvných ramen, která jsou otočně uložena na podpěrách.

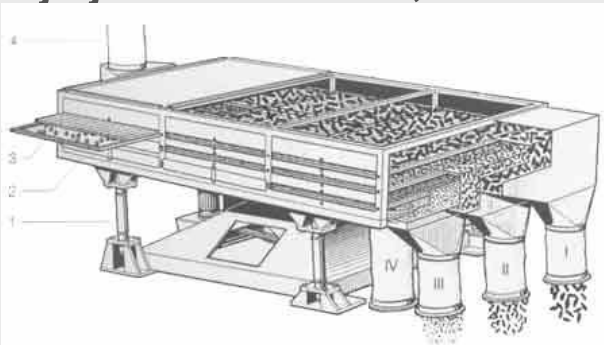
Třídění a třídiče – vibrační třídiče

- Nosná konstrukce spočívá na **pryžových pružinách** spojených se základovým rámem.
- Na vstupu horní skříně je umístěna **násypka s plným dnem**, která chrání horní třídící plochu, která je tvořena **ocelovým sítím** pleteným nebo **děrovanými plechy** před opotřebením od dopadajícího materiálu.



Třídění a třídiče – vibrační třídiče

- Častý způsob konstrukčního řešení vibračního třídiče, kdy má **třídící plocha** vložený **dynamický budič** a výsledkem jeho působení je **vynucený pohyb** (kruhový nebo eliptický) a **vibrace pletiva samotného síta**, což zvyšuje **účinnost třídění** a umožňuje kratší délku síťové plochy.
- **Síta** vibračních třídičů umožňují **variabilní nastavení jejich sklonu**, a to v rozmezí 30 až 40°.



Třídění a třídiče – bubnové třídiče

- **Bubnový třídič** je tvořen ocelovým bubnem s horizontální osou rotace.
- **Stěny bubnu** jsou tvořeny **síty** s jednotnou nebo rozdílnou velikostí **ok** (materiál je pak možno roztrždit podle velikosti na jednu nebo více **frakcí**).
- **Pohon bubnu** je zabezpečen **elektromotorem**, přičemž osa bubnu má **sklon 3-6°**, což zaručuje **axiální pohyb** materiálu bubnem.



Třídění a třídiče – bubnové třídiče

- Pohyb materiálu může být také zabezpečen **kuželovým tvarem bubnu**.
- **Uvnitř bubnu** jsou často instalovány **vestavby**, které mají umožnit **rozprostření odpadu** po co největším vnitřním povrchu bubnu a **zlepšit tak účinnost třídění**.



Třídění a třídiče – balistické třídiče

- Princip těchto třídičů spočívá ve využití **rozdílů v měrných hmotnostech** tříděných materiálů.
- **První typ třídiče** je tzv. **odrazový třídič**, kdy tříděný materiál dopadá na odrazovou desku, od které se odráží na rotující válec (materiál s větší měrnou hmotností má větší setrvačnost a padá na jednu stranu válce, naopak materiál s menší měrnou hmotností a menší setrvačností padá na druhou stranu válce).



Třídění a třídiče – balistické třídiče

- **Druhý typ třídiče** je tzv. **překulovač**, kdy je tříděný materiál přiváděn na **pásový dopravník**, který má sklon, v závislosti na tříděném materiálu 30-60°.
- Materiál s **větší měrnou hmotností** je odváděn proti směru pohybu k dolnímu konci dopravníku, naopak materiál s **menší měrnou hmotností** je dopravován k hornímu **konci dopravníku**.

Třídění a třídiče – balistické třídiče

- **Třetí typ uspořádání třídiče je ryze balistický třídič,** kdy je materiálu udělováno zrychlení rotorem s lopatkami, ke kterému je tříděný materiál přiváděn (v závislosti na rozdílné měrné hmotnosti jsou dosahovány různé trajektorie pro tříděné materiály).



Třídění a třídiče – pneumatické a hydraulické třídění odpadů – vírové třídiče

- **Vírové třídiče**, nazývané **cyklóny** patří mezi nejčastěji používané druhy třídičů.
- Cyklon sestává ze **vstupního potrubí**, které ústí do **válcové části**, ta přechází na spodní straně v **kužel**, který opět na spodní straně končí **výpustným otvorem**.
- Poslední částí cyklonu je **přepadové potrubí**, přes které odchází nosné medium zbavené tuhých částic.
- **Materiál** pro zhotovení cyklonu může být velmi rozlišený a to hlavně v závislosti na **vlastnostech směsi** proudící cyklonem.

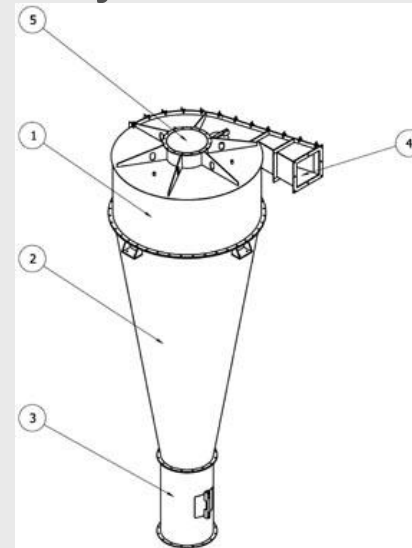
Pneumatické a hydraulické třídění odpadů – vírové tříděče

- **Cyklony** bývají nejčastěji z různých druhů kovů, z kovových slitin, z keramiky, ze skla a také mohou být na výrobu cyklonu použity plasty.
- **Třídění** probíhá působením **odstředivé síly**, která působí na částice odpadu při **spirálovém pohybu tekutiny** válcovou nebo kuželovou **komorou tříděče** a vyvolává v radiálním směru **relativní rychlost** odpadu kolmou ke **stěně tříděče**.



Pneumatické a hydraulické třídění odpadů – vírové třídiče

- **Odstředivá síla** tedy uvádí plyny do **rotačního pohybu**, přičemž tříděné odpady se dostávají ke **stěně** třídiče, na které se **odloučí** z proudu tekutiny.
- Ze stěny **odloučené částice** odpadu padají do **výsypky třídiče**, z níž jsou následně odváděny k dalšímu zpracování.

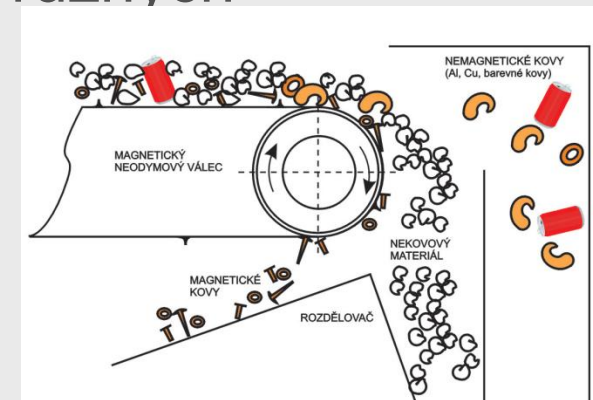
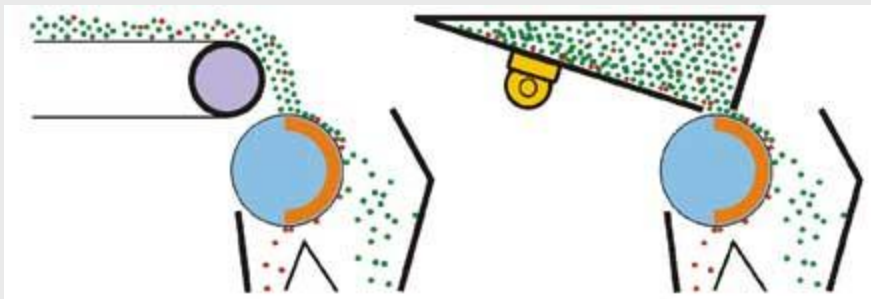
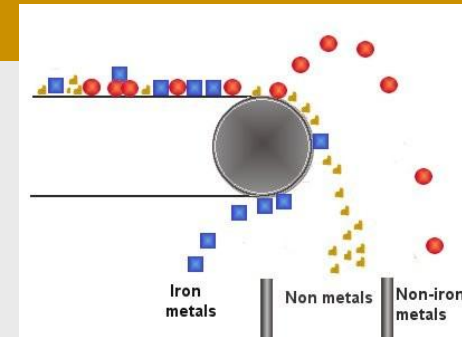


Pneumatické a hydraulické třídění odpadů – šachtové vzduchové třídiče

- Tyto třídiče jsou často používány pro třídění **komunálních odpadů**.
- Odpad je přiváděn do **horní části šachty**, která má po stranách **schodovitou vestavbu**.
- Proud vzduchu je přiveden **ode dna šachty**.
- Na každém rohu schodových výběžků třídiče odpadu dochází ke **zpomalení toku odpadů a změně směru proudění vzduchu**, přičemž frakce odpadů s nižší měrnou hmotností je unášena proudem vzduchu k hornímu konci šachty.

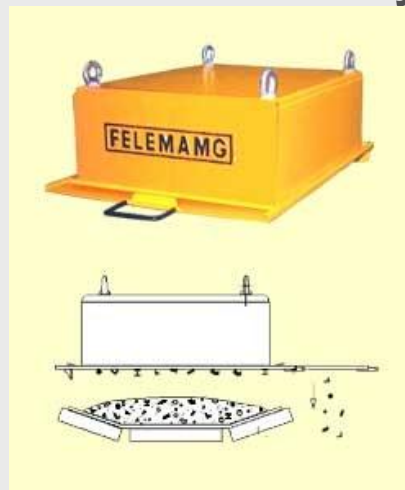
Magnetické třídění odpadů

- **Separátory magnetických kovů** slouží k odstranění magnetických kovů ze směsi odpadů pevných i tekutých.
- **Druh použitého magnetu** je nutno správně zvolit s ohledem na výšku vrstvy materiálu a technologickou potřebu třídění.
- V **technické praxi** je použita celá řada různých provedení **magnetických třídících**.



Magnetické třídění odpadů – magnetické desky nad pásový dopravník

- **Nad pásový dopravník** dopravující odpad s příměsí kovů je umístěn **magnetický separátor ve tvaru desky**.
- Díky vytvořenému **magnetickému poli** jsou z toku odpadů **odseparovány** magnetické kovy.
- Z **magnetické desky** je nutno v pravidelných intervalech odstraňovat zachycené **kovové předměty**.



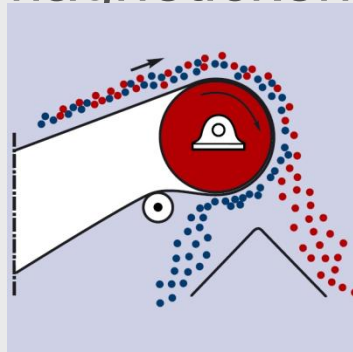
Magnetické třídění odpadů – magnetický pasový separátor nad pásový dopravník

- Nad pásový dopravník je umístěn magnetický pasový dopravník s integrovaným magnetickým separátorem.
- Separátor je nad dopravník, na kterém je dopravována směs odpadů s kovovými příměsemi umístován s vodorovným pootočením o 90° , či nad vynášecí válec.
- Zachycené kovové předměty jsou vynášeny mimo tok odpadu pomocí pásu, který tvoří součást magnetického separátoru.

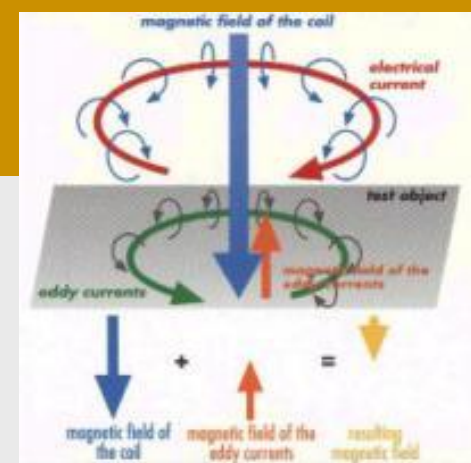


Magnetické třídění odpadů – magnetické válce

- **Magnetický válec** slouží k separaci kovových částí ze **sypkých směsí** odpadů.
- **Válec** je obvykle vsazen do **pásového dopravníku** (jako vynášecí válec), po kterém je přepravován odpad k třídění.
- **Kovové částice** jsou magnetickým válcem přidrženy a unášeny na spodní stranu pásu za osu válce, kde dojde k přerušení magnetického pole a uvolnění kovových částic.



Třídění nemagnetických kovů



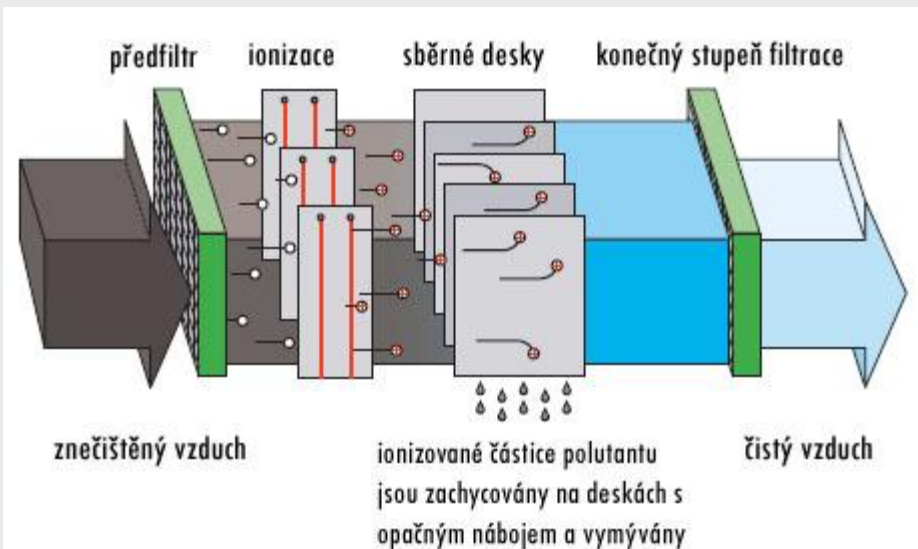
- Využito **fyzikálních principů** vzniku **magnetického pole**.
- Když **střídavý proud** prochází cívkou je kolem cívky **vygenerované magnetické pole**.
- Když se cívka přiblíží k **vodivému materiálu**, proměnné magnetické pole cívky generuje proud uvnitř materiálu.
- **Indukovaný proud** tvoří uzavřené smyčky kolmé k magnetickému toku.
- Tyto proudy jsou nazývány **vířivými proudy**.

Třídění nemagnetických kovů

- **Původní magnetické pole** má opačnou orientaci vzhledem k magnetickému poli vytvořenému **vířivými proudy**, které způsobují **odpuzování kovových předmětů**, tedy možnost třídít směs různých **nemagnetických kovů**.
- **Vířivé proudy** jsou také ovlivněny elektrickou vodivostí a magnetickou permeabilitou materiálů, které jsou pro každý materiál různé.

Elektrostatické třídění

- Jedná se o zařízení založené na principu **elektrostatické separace**, což je technologický postup využívaný pro třídění směsí odpadů pomocí elektrických sil působících na **nabité** nebo **polarizované částice**.
- Nutnou podmínkou pro funkci **separátoru** je přítomnost **nabitých částic**.



Elektrostatické třídění

- **Částice** mohou být **nabity** několika způsoby, a to kontaktem s **nabitým povrchem**, **triboelektrickým efektem** nebo prostřednictvím **ionizující elektrody**, resp. **iontů plynů**.
- Po udělení **náboje** částicím dojde k jejich **separaci** k elektrodám a **rozdělení toků** jednotlivých druhů odpadů.



Optické třídění

- **Optické tříděče** třídí materiál určený k dalšímu zpracování podle **specifických vlastností** tříděného materiálu.
- Obvykle se jedná o **analýzu složení emitovaného spektra světla**, barvy, odstínu, průhlednost nebo tvaru tříděného materiálu, což **následně** umožňuje **mechanické oddělení** různých komodit z tříděných materiálů.
- **Optické třídění** může dosahovat **účinnosti vytrídění** minimálně 95 %.

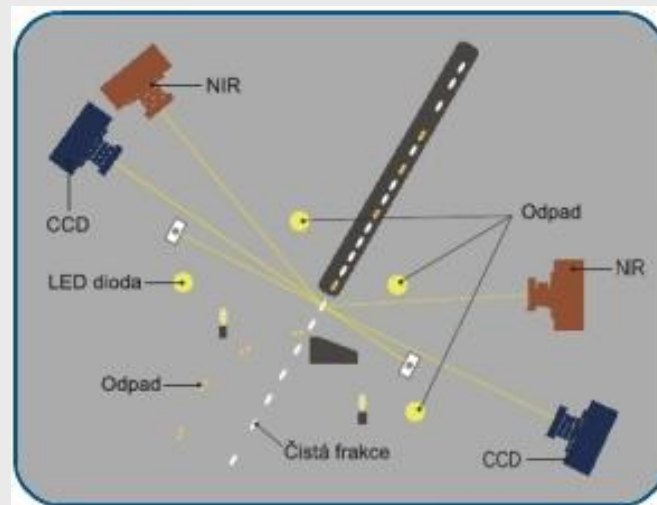
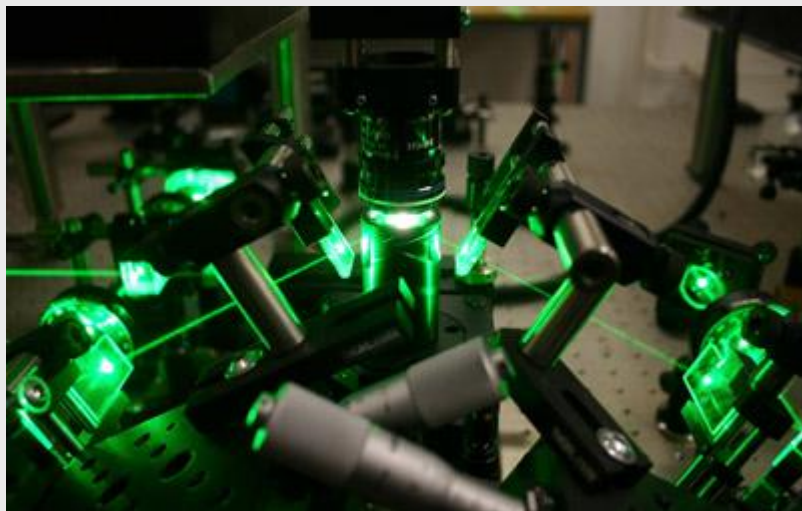


Optické třídění

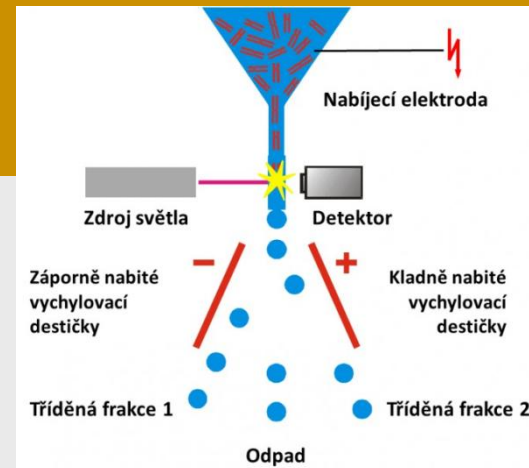
- Podmínkou funkce **optického třidiče** je **rovnoměrné dávkování a rozvrstvení** tříděného materiálu na dopravním **pásu**.
- **Tříděný materiál** bývá obvykle rovnoměrně dávkován na pásový dopravník pomocí **vibračního podavače**.
- Materiál nejprve prochází **optickou sekcí**, kde jsou jednotlivé částice odpadu osvětleny **zdrojem světla s různou vlnovou délkou** (UV/VIS, UV, NIR, X-Ray).

Optické třídění

- **Světlo** je materiálem **částečně absorbováno** a částečně je **odraženo**, přičemž odražené světlo je detekováno pomocí **optických snímačů**, které přemění obraz na digitální informaci, která je porovnána se **specifickými vlastnostmi**, které má každý materiál.



Optické třídění



- **Optickými technologiemi** je možno třídít materiál podle jeho **barvy**, podle **obsahu prvků** v materiálu (například olovnaté sklo), ale také podle různého **složení** stejných druhů materiálů, (např. PVC, PP, PE, PET, PS).
- V případě **detekce materiálu** o jiném **složení**, **barvě** nebo **velikosti** zajistí buď **mechanické** nebo **pneumatické** zařízení **odloučení** těchto částic z toku odpadu (materiál požadované kvality pokračuje dál ke zpracování).