



# TECHNOLOGIE OCHRANY OVZDUŠÍ

## Přednáška č. 4

- Přednášející: Ing. Marek Staf, Ph.D.

tel. 220 444 458; e-mail [marek.staf@vscht.cz](mailto:marek.staf@vscht.cz)

budova A, ústav 216, č. dveří 162

# Osnova přednášky



- Zařízení používaná k odvodnění suspenze vystupující z mokré vypírky oxidu siřičitého
- Postup čištění odpadní vody odfiltrované při odvodnění energosádrovce
- Možnosti kalcinace energosádrovce na různě hydratované formy
- Briketování energosádrovce jakožto nástroj k jeho dlouhodobému uskladnění
- Přehled využití energosádrovce ve stavebnictví

# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



## ■ Mokrý vápencová metoda – odvodnění energosádrovce

- V prvním stupni odvodnění v hydrocyklonu na obsah vlhkosti 50 %;
- Suspenze energosádrovce snadno sedimentuje a je abrazivní ⇒ zdvojení čerpadel;
- Hydrocyklony sdružovány do prstencové baterie o 6 – 12 člancích kolem centrální nátokové nádrže;
- Druhý stupeň odvodnění na pásovém nebo bubnovém vakuovém filtru, méně často na filtrační odstředivce
- Voda z hydrocyklonu se vrací zpět do absorpčního cyklu (náhrada odparu)
- Voda z filtrace částečně recirkulována na promývání, částečně vracena do absorpčního cyklu a částečně vedena na ČOV;
- Energosádrovec využíván ve stavebnictví nebo deponován (stabilizát do skládkových těles, příp. závážka důlních děl).



# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



- Mokrú vápencová metoda – pásový filtr na CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O

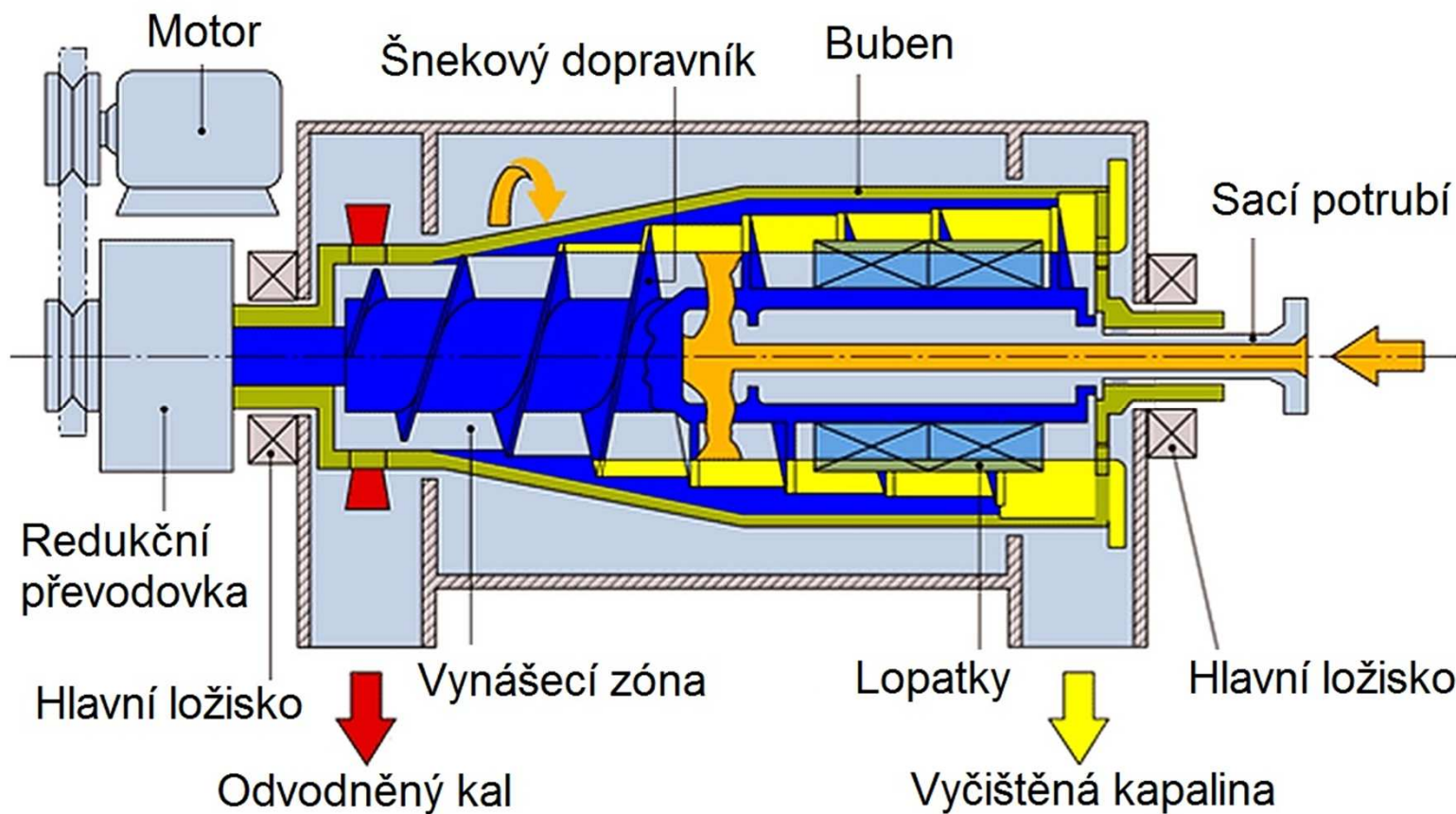


# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



## ■ Mokrý vápencová metoda – filtrační odstředivka

- Méně často používané řešení odvodnění energosádrovce;
- Účinný systém, obsah zbytkové vlhkosti 6 – 8 %.



# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



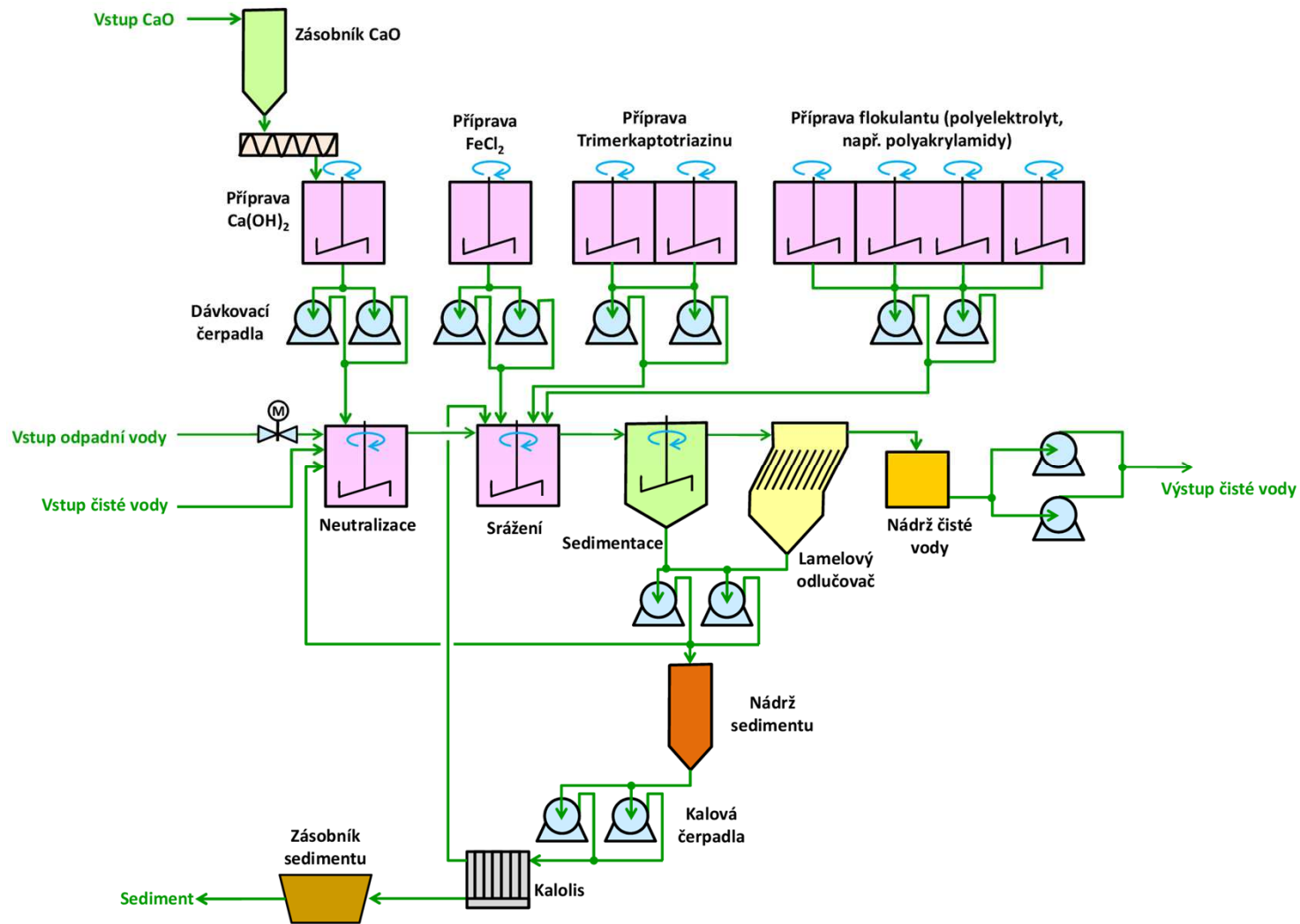
## ■ Mokrú vápencová metoda – čištění odpadní vody

- Odpadní voda z mokré vypírky produkována v malých objemech v porovnání s OV z ostatních procesů v elektrárně;
- Obsahuje jisté koncentrace těžkých kovů: 10<sup>-4</sup> až 10<sup>-6</sup> % hm. Hg, Co, Cu, Pb, Zn, Cd (pozn. Obecně je za „těžký“ označován kov s hustotou > 5 g/cm<sup>3</sup>, ale ne bez výjimky)
- Čištění OV nastává v okamžiku, kdy je požadavek na čistý energosádrovec pro další využití.
- Čištění OV z odsíření spočívá ve vyčeření kationtů alkalizací hydroxidem vápenatým a následně vyčeřením, trimerkaptotriazinem, chloridem železitým a flokulantem (např. polyakrylamidem).
- Zahuštěný kal se odvodní na kalolisu a deponuje se jako nebezpečný odpad.
- Alternativně lze vhánět OV do horkých spalin mezi vodní a vzdušné EKO, čímž se odpaří a částice separuje elektrofiltr.

# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



## ■ Mokrú vápencovú metodu – detail čišťení odpadní vody





# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



## ■ Mokrý vápencová metoda – zpracování energosádrovce

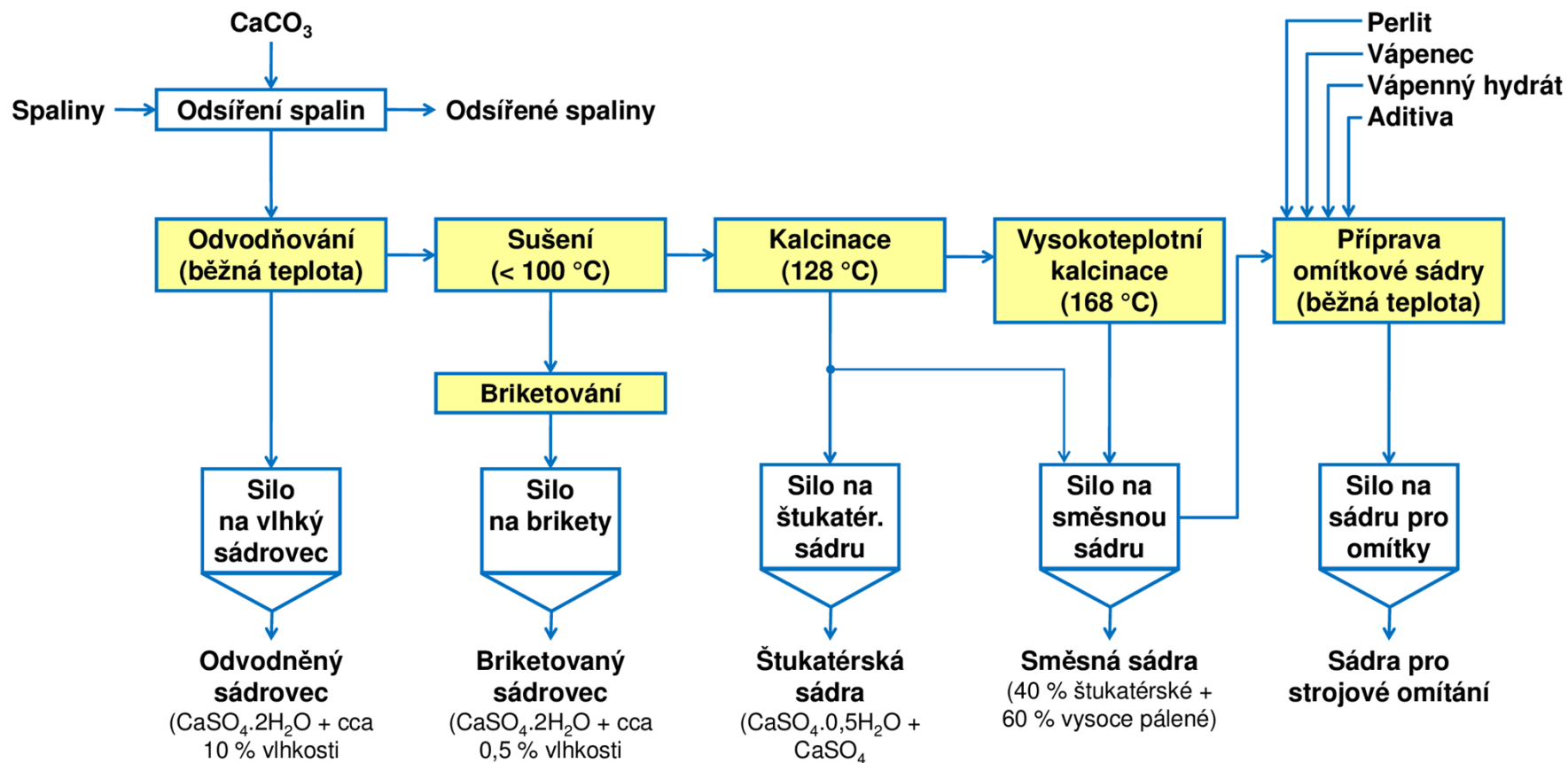
- Energosádrovec se využívá buď v původní formě nebo kalcinovaný do různých úrovní obsahu krystalové vody.
- Další uplatnění ve stavebnictví dle stupně dehydratace;
- Štukatérská sádra ( $\beta$ -hemihydrát tvořený vločkami a šupinkami) kalcinována za atmosférického tlaku ve vzosu (při spotřebě elektřiny na ohřev 22 kWh/t)
- Vysokopevnostní mrazuvzdorný  $\alpha$ -hemihydrát (tvořený kompaktními krystalky) kalcinovaný za tlaku 0,4 – 0,5 MPa při teplotě 120 – 130 °C v autoklávu tzv. mokrým postupem kalcinace s následným okamžitým dosušením při 105 °C.
- Vysokoteplotní anhydrit ( $\alpha$ -CaSO<sub>4</sub>) neboli vysoko pálená sádra je 40 % složkou pro směsné sádry spolu se štukatérskou. Směsná sádra se užívá pro výrobu omítek pro strojové omítání (+ perlit, vápenec, Ca(OH)<sub>2</sub> a aditiva)

Pozn.  $\beta$ -anhydrit je přírodní bezvodý síran vápenatý!

# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



## ■ Mokrý vápencová metoda – zpracování energosádrovce



# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



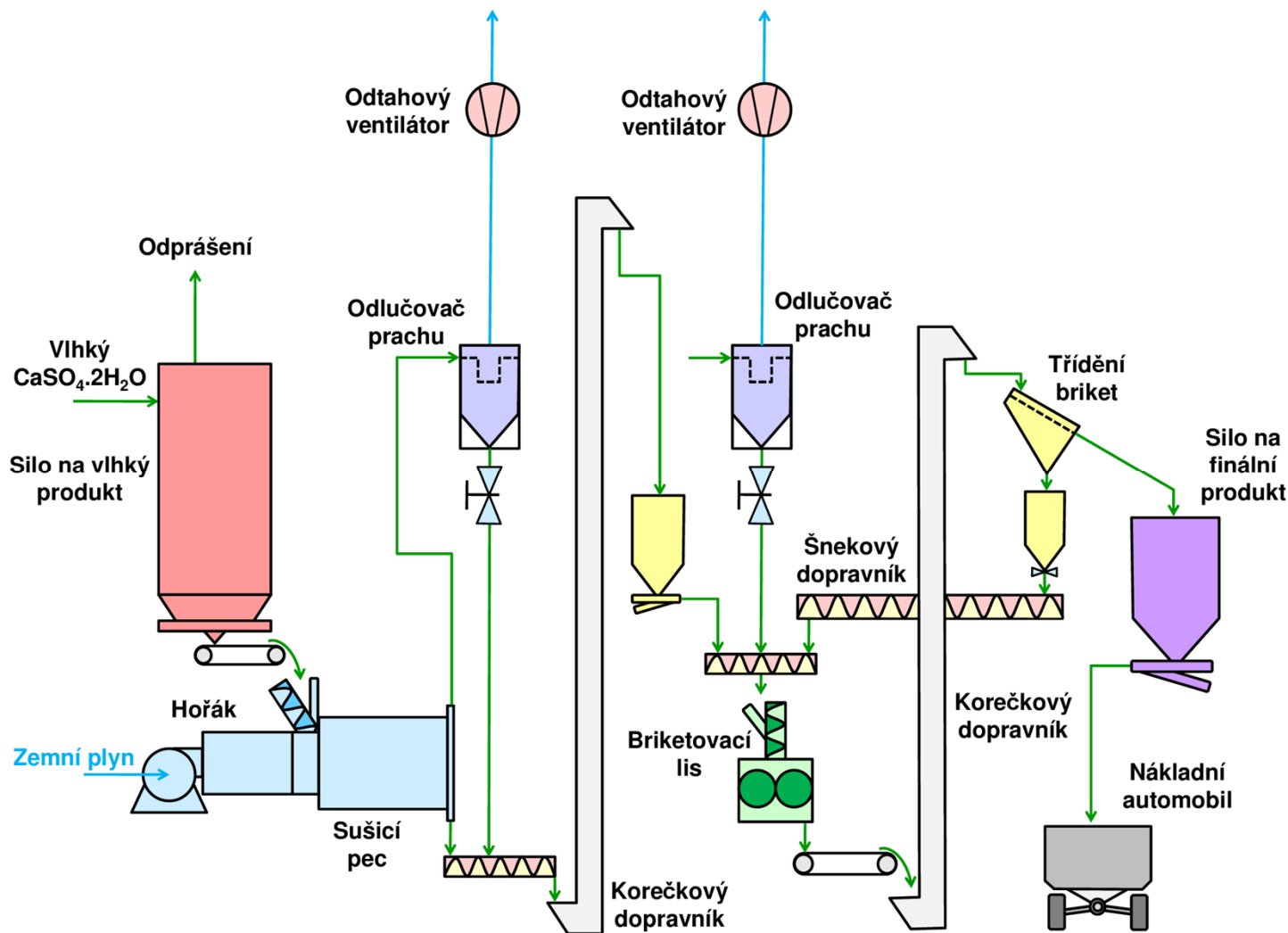
## ■ Mokrý vápencová metoda – briketování energosádrovce

- Briketování se provádí po vysušení dihydrátu;
- Oproti práškovému odvodněnému sádrovci nenasakuje vodou a při skladování na povětrnosti v zimě nemrzne;
- Má vyšší hustotu a při skladování uspoří prostor;
- Sušení sádrovce hořákem na zemní plyn nebo horkým vzduchem ohříváním technologickou párou v rekuperátoru;
- Spotřeba tepla relativně vysoká (pro sušení z 10 % obj. na 0,5 % obj. cca 550 MJ/t);
- Sušení sádrovce ve vzhledu s následnou separací ze spalin hořáku (na zemní plyn) v cyklonu nebo jiném vhodném odlučovači

# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



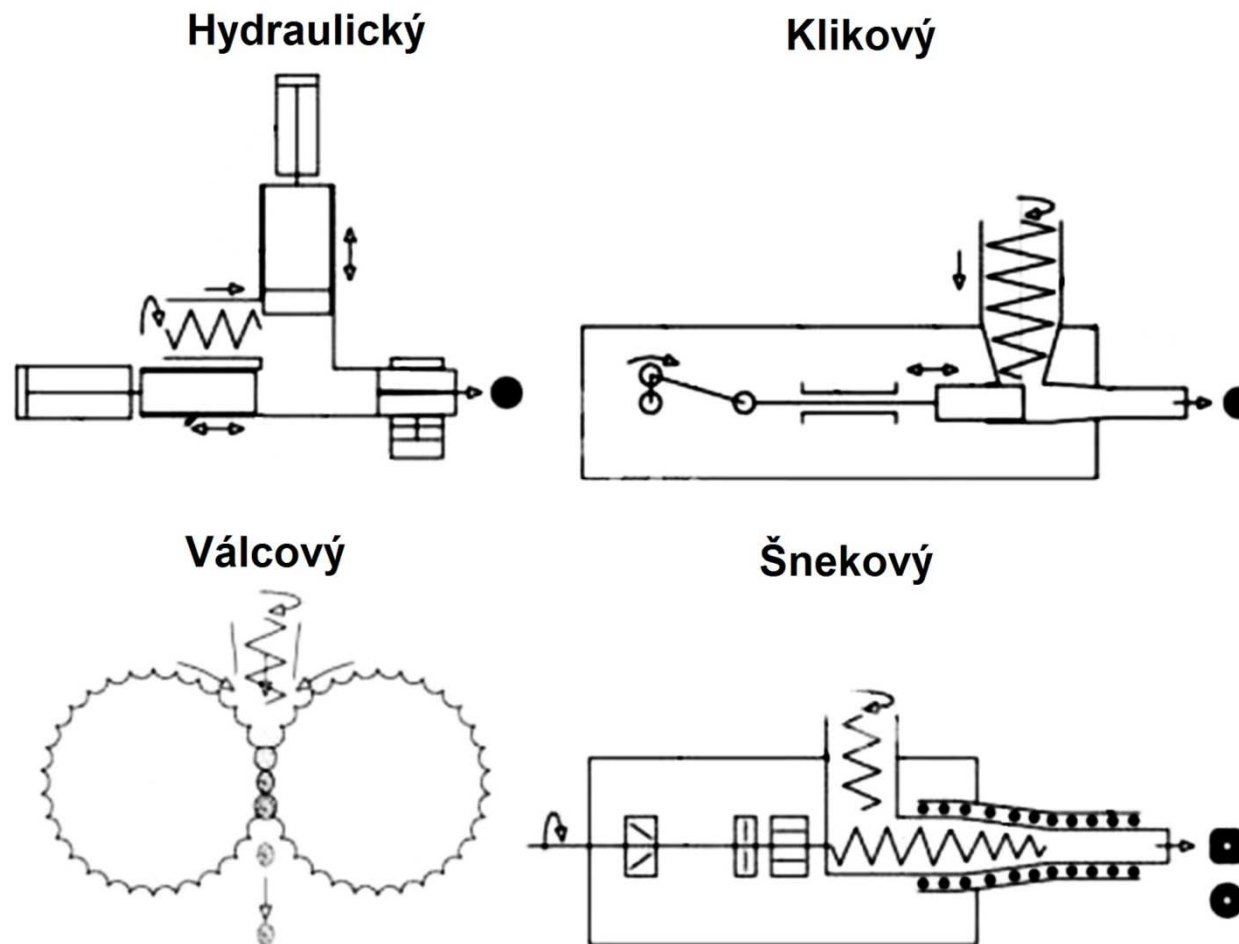
## ■ Mokrý vápencová metoda – briketování energosádrovce



# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



- Mokrú vápencovú metodu – briketování energosádrovce



Briketovací lisy

# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



## ■ Mokrá vápencová metoda – využití energosádrovce ve stavebnictví (Zdroj: Nyč, M.: Sádrokarton, Grada 2005)

### – Hlavní výhody:

Sádra reguluje vlhkost v interiéru akumulací vlhkosti;

Sádra není zdravotně nebezpečná látka;

Vysoká variabilita rozměrově přesných a stálých sádrokartonových desek;

### – Hlavní nevýhody:

Degradace vlhkostí – nepoužitelné v prostorách se zemní nebo vzdušnou vlhkostí nad 75 % rel. při 20 °C;

Použitelné pouze jako nenosné prvky;

Vysoká prašnost při broušení;

Citlivost na UV záření a vlhkost – žloutnutí.



# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



## ■ **Mokrý vápencová metoda – využití energosádrovce ve stavebnictví** (Zdroj: Nyč, M.: Sádrokarton, Grada 2005)

### – Příklady konstrukčních prvků:

Různé druhy příček (včetně bezpečnostních) a předsazených stěn;

Obklady sloupů a nosníků, šachtové stěny, posuvné dveře;

Stropní podhledy a dekorační prvky (římsy, oblouky, klenby);

Sádrové plovoucí podlahy a dutinové podlahy;

### – Příklady stavebních směsí na bázi sádry nebo s jejím přídavkem:

Omítky a suché omítkové směsi (+ dekorativní omítky a mramorové tenkovrstvé omítky);

Sádrové samonivelační potěry a podlahové vyrovnávací hmoty;

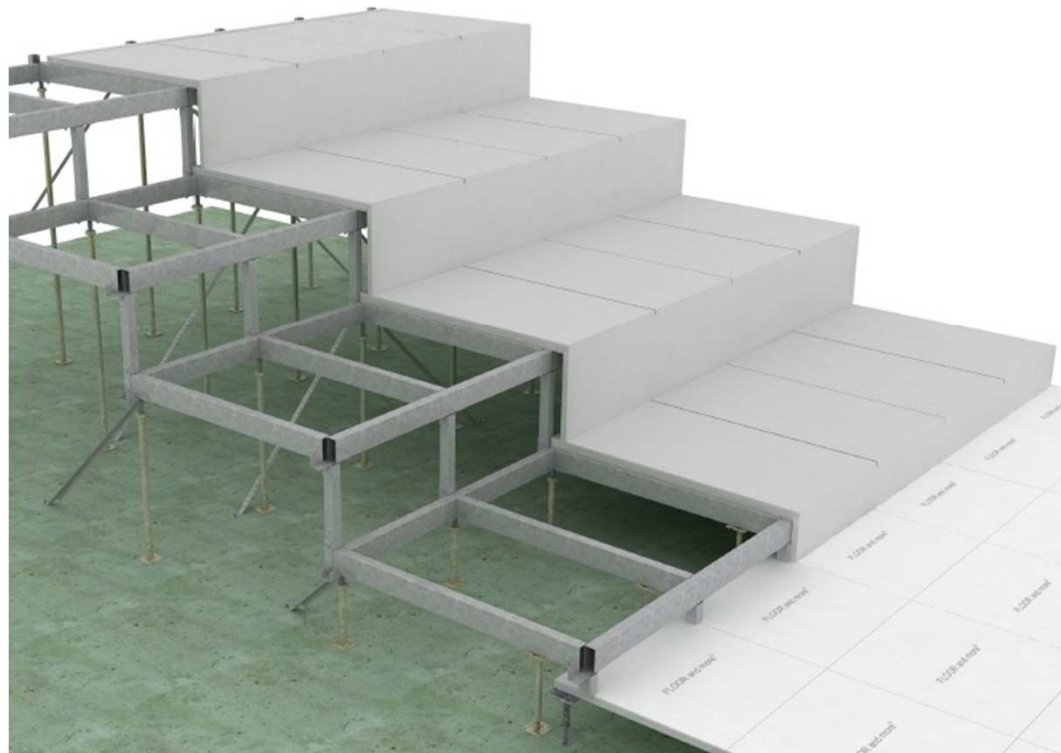
Stěrky na stěny, spárovací hmoty pro obklady a dlažby;

Flexibilní lepidla na dlažby a obklady, silikonové a akrylátové těsnicí hmoty;

# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



- **Mokrú vápencovú metodu – využití energosádrovce ve stavebnictví** (Zdroj: propagační materiály Lindner, Knauf, JKR group, Stavtrans)



Dutinová podlaha se schody



Sádrové konzole



Stropní pohled



# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



- **Mokrý vápencová metoda – využití energosádrovce ve stavebnictví** (Zdroj: propagační materiály Kaleta)



Omítací stroj



Strojní omítání

# Průtočné procesy odlučování SO<sub>2</sub>



- **Mokrý vápencová metoda – využití energosádrovce ve stavebnictví** (Zdroj: propagační materiály Knauf)



Výroba sádrokartonu – lití suspenze



Výroba sádrokartonu – sušení desek