

Zamyšlení nad trendy produkce FGD sádrovce (Flue Gas Desulphurisation – sádrovec z odsíření spalin)

OneStone Consulting Ltd.



Vydrží nám v budoucnu zásoba FGD sádrovce? Tato otázka zaznívá čím dál častěji v souvislosti s postupným odstavováním uhelných elektráren v rámci dekarbonizace energetiky.

Systémy odsíření spalin (FGD) se používají ke snižování emisí oxidu siřičitého (SO_2) z uhelných zdrojů od konce 60. let 20. století. První velké instalace vznikaly v Severní Americe, Evropě a Japonsku, kde rostly obavy z kyselých dešťů. Kyselé srážky negativně ovlivňují vegetaci i vodní ekosystémy a účinek strmě roste s poklesem pH – každý stupeň pod pH 6 zhruba zdvojnásobuje dopad. V Evropě se emise SO_2 z fosilních paliv zvýšily zhruba z 25 Mt/rok v roce 1950 na 40 Mt/rok v roce 1960 a vrchol dosáhly v roce 1980 s více než 61 Mt/rok; dnes se pohybují okolo 10 Mt/rok, tedy na úrovni konce 19. století.

Trh FGD technologií rychle rostl jak u velkých energetických kotlů, tak u průmyslových zdrojů. Přestože existuje řada variant, pro elektrárny lze technologie rozdělit do tří základních skupin: mokré FGD (dominantní historicky), suché a polosuché systémy (často s CFB kotli). V minulosti přibýly suché/polosuché systémy instalované spolu s CFB kotli až do výkonu ~500 MW a pro síru ve palivu do ~4 %.

V mokréм vápencovém procesu se k odstranění SO_2 používá suspenze vápence a výsledným pevným produktem je tzv. FGD sádrovec – převážně dihydrát síranu

vápenatého ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) s vlastnostmi srovnatelnými či lepšími než u přírodního sádrovce. Typická elektrárna 450 MW spalující dovážené černé uhlí se 0,8 % S vyrobí při cca 6000 h/rok více než 50 tis. t/rok FGD sádrovce. Účinnost odstranění SO_2 může dosahovat až 99 %. FGD sádrovec je po popílku druhým největším proudem vedlejších energetických produktů (VEP) podle objemu. Uplatňuje se v produkci sádrokartonů a dalších sádrových výrobců, jako regulátor tuhnutí v cementářství a jako stabilizační a půdní kondicionér v zemědělství.

Jen pro ilustraci:

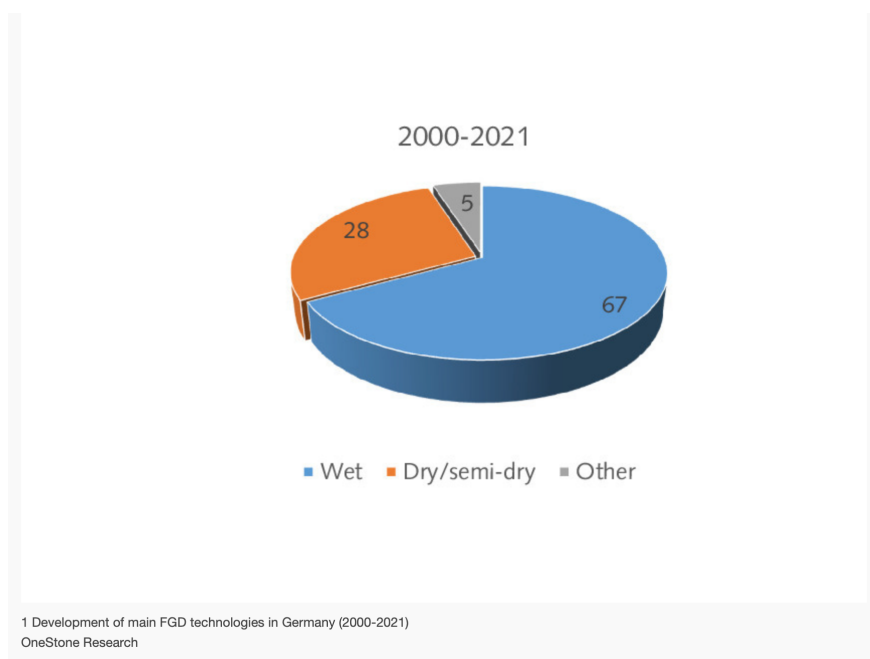
Typické hodnoty

- Původní (bez odsíření) atmosférický přínos síry: **20–40 kg S/ha/rok**
- Dnešní přínos z ovzduší: **méně než 5 kg S/ha/rok**
- Doporučené dávky hnojiv: **20–50 kg S/ha/rok**, podle plodiny a půdních podmínek.

Rozdíl oproti minulosti je ale v tom, že tehdy to bylo nekontrolovaně celoplošně, dnes to je účelově na potřebných lokalitách.

Aktuální vývoj ve světě

Prognózy 2021–2024 očekávaly další růst. V řadě zemí přibývají nová uhelná povolení (Čína, Indonésie, Kambodža, Pákistán), jinde dochází k poklesu (Indie). Dlouhodobé scénáře počítají se zvyšováním globální instalované uhelné kapacity do roku 2040. V Evropě však díky emisním povolenkám nastal doslova úprk od uhelné energie, v USA dochází v současné době k přehodnocení „zelené politiky“.



Podíl využití jednotlivých druhů FGD v % (ECOBA)

Produkce a využití FGD sádrovce ve světě

Německo a Evropa

Uzavírání i relativně nových a účinných bloků má zásadní dopad na produkci FGD sádrovce. Prognózy německého svazu gipsového průmyslu ukazují pokles produkce FGD sádrovce směrem k roku 2030 a dále, s tím že po 2030 zůstanou jen omezené objemy z průmyslových kotlů a ZEVO. Některé závody (např. Rigips Scholven) již investovaly do recyklace sádry v očekávání poklesu produkce FGD v sousední elektrárně.

Podle ECOBA v EU15 klesla produkce FGD sádrovce z ~11,25 Mt/rok (2008) na ~6,00 Mt/rok (2022), zatímco míra využití vzrostla z 71,5 % (2017) na 85,3 % (2022) s potenciálem přes 95 % po zlepšení logistiky. Největší část využití dlouhodobě představuje výroba sádrokartonů, potěry a cement. Klesající evropská produkce FGD tak vytváří doslova díru, kterou bude třeba krýt těžbou přírodního sádrovce, vyšší recyklací, dovozem, případně re-těžbou z monodeponií – nebo jejich kombinací.

USA

V roce 2021 bylo v USA v provozu ~212 GW uhelných zdrojů (většina ze 70.–80. let). Plánovalo se odstavení ~59 GW do 2035. Protože nové uhelné projekty prozatím nepřibývají, bude produkce FGD dále klesat. V letech 2010–2020 klesla produkce FGD sádrovce z ~22,0 na ~17,68 Mt/rok, ale míra využití vzrostla z ~48,7 % na ~74,4 %. Dominantně směřuje do sádrokartonů (~76 %), podíl cementu (~12,7 %) je dvojnásobný oproti EU15.

Čína a Indie

V Číně výrazně narostl počet instalací FGD (podíl elektráren se scrubbery >99 %), což přineslo masivní růst produkce FGD sádrovce; ~65 % končí v cementu a sádrovém průmyslu. V Indii je přírodní sádrovec nedostatečný (spotřeba ~13 Mt/rok vs. domácí produkce ~2,5 Mt/rok), takže retrofity FGD na desítkách GW přinesou v blízké budoucnosti ~6–7 Mt/rok FGD (z téměř nulové výchozí úrovně).

Sádrokartonářský průmysl

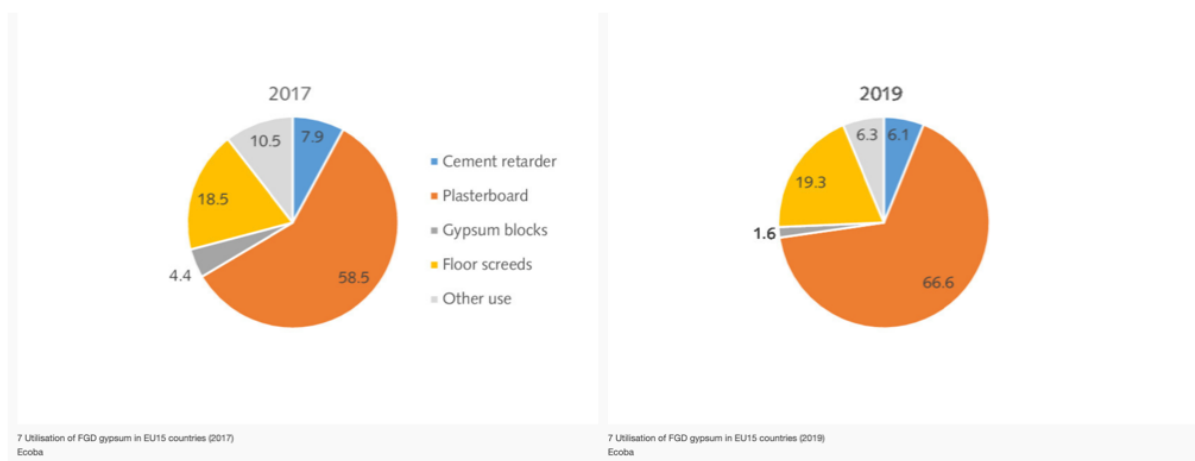
Poptávka po sádrovci pro sádrokartony má růst z ~89,0 Mt/rok (2019) na ~99,5 Mt/rok (2025) a ~112,6 Mt/rok (2030). Už v roce 2019 tvořil syntetický sádrovec ~53 % vstupu (z toho >97 % FGD). V Evropě a Americe ale klesající lokální produkce FGD nedokáže plně pokrýt poptávku – mezera se bude krýt těžbou přírodního sádrovce, importem, recyklací či alternativními syntetickými zdroji.

Cementářský průmysl

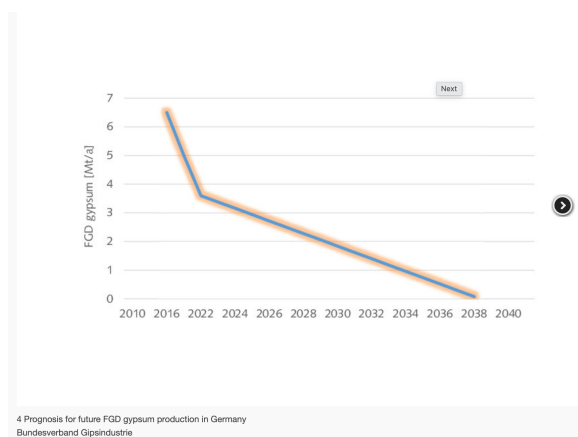
Budoucí poptávka po sádrovci v cementu závisí zejména na Číně (očekávané dosažení maxima poptávky po cementu před 2025). S rostoucím podílem směsných cementů klesá průměrný dávkovací podíl sádrovce (z ~3,97 % v roce 2019 na ~3,88 % v 2030). V roce 2019 pocházelo ~46,2 % sádrovce pro cement ze syntetických zdrojů; z toho ~91,8 % byl FGD a ~8,1 % fosfogyp (chemosádrovec z výroby kyseliny fosforečné). Podíl fosfogypu může růst tam, kde bude FGD nedostatečný. Nebude to ale tak jednoduché.

Ostatní použití a využití

Spotřeba sádrovce pro jiné výrobky (panely, bloky, omítky, potěry) by měla vzrůst z ~55,9 Mt/rok (2019) na ~72,9 Mt/rok (2030). V těchto segmentech může případný výpadek FGD do určité míry nahradit jiný syntetický sádrovec.



Využití EGS (FGD) v % (ECOBA)



Produkce FGD v Německu (ECOBA)

Co bude dál

Očekává se, že globální produkce FGD vyvrcholí kolem roku 2030, přičemž v Evropě se **FGD stane vzácným zdrojem** již dříve (určitě už od roku 2026). Z toho plyne nutnost prioritizace: kvalitní FGD by měl směřovat primárně do výroby sádrokartonů, zatímco jiné segmenty budou muset častěji používat fosfogyp a vyšší podíly recyklované sádry.

V některých případech může být ekonomické i vytěžování dříve uložených buď monodeponií FGD nebo najít způsob, jak oddělit FGD od stabilizátů, uložených v desítkách milionů na deponiích produktů po spalování uhlí VEP (SAM).

Porovnání Fosfogypu s FGD sádrovcem

Vlastnost	Fosfogyp	FGD sádrovec
Chemická čistota	85–95 % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	> 95 % $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
pH	2–5 (kyselé)	6–8 (neutrální)
Rozpustnost	vyšší (vlivem kyselosti)	stabilní
Obsah P, F, organických látek ano (0,5–3 %)		zanedbatelný
Radioaktivita	vyšší	velmi nízká
Barva	šedá až béžová	bílá
Zpracovatelnost	nutná úprava	přímo použitelný

Zpracoval: Ing. Pavel Sokol, Ph.D.