

**Energetické využití
komunálních odpadů
obsahujících i plasty a
pryže v Brně
(využito materiálů firmy
SAKO a.s.)
RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.**

A co v Brně?

V nové spalovně je NENÍ předtřídění vstupů!

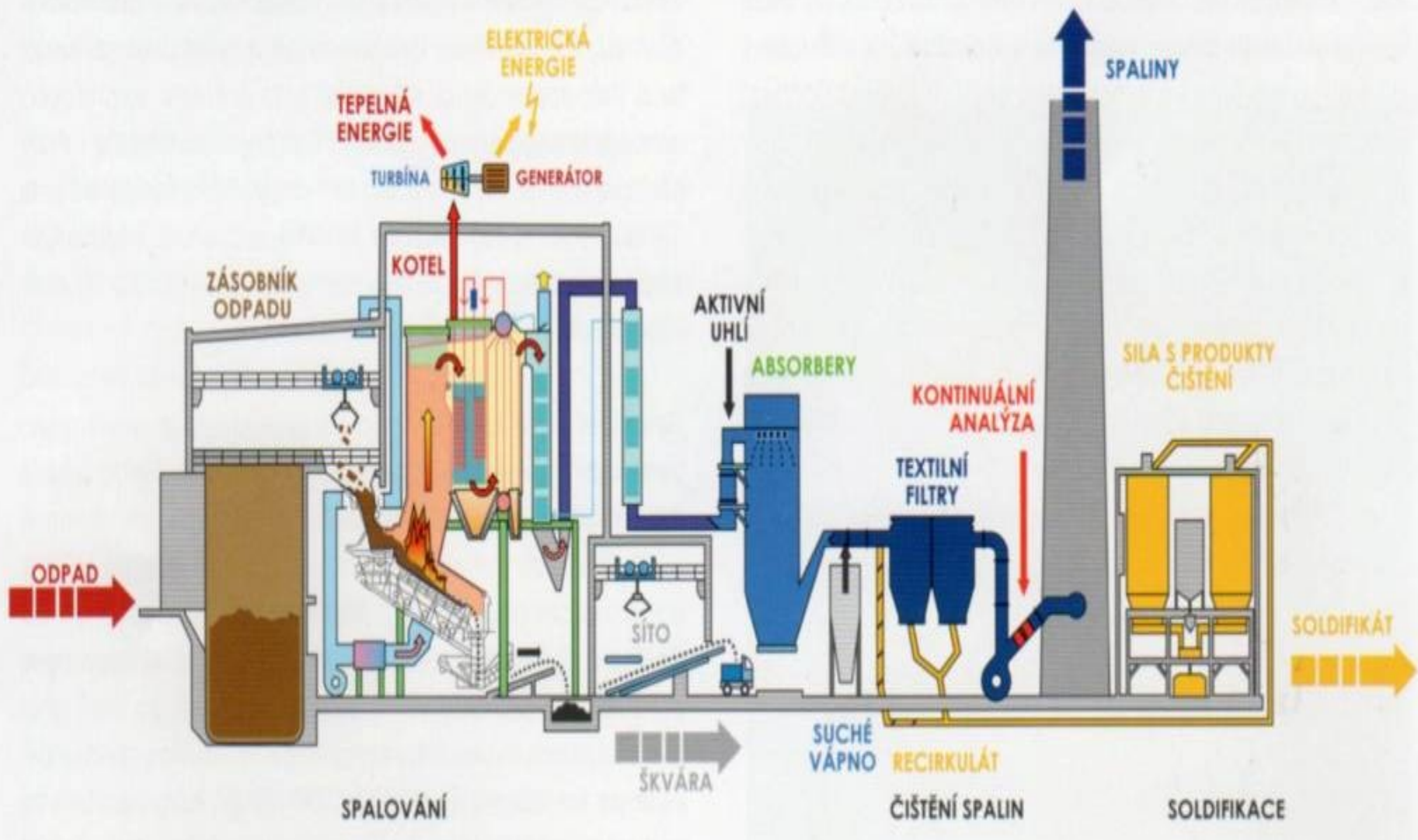
Plynné odpady

- **Elektrofiltry** (zachycení pevných částic) - **UŽ TAM NEJSOU**
- **Polosuchá metoda I. odstraňování kyselých zplodin hoření** (suspenze $\text{Ca}(\text{OH})_2$, roztok $\text{Ca}(\text{OH})_2$, suspenze nezreagovaného CaO , CaCO_3 ) + (**zachycení pevných částic**)
- **Suchá metoda (absorpce) odstraňování organických látek** (aktivní uhlí, impregnované aktivní uhlí,)

Produkovány jsou ale tyto pevné odpady:

- **Popílek z filtrů**
- **Vysrážené produkty z polosuché metody**
- **Zachycené produkty z absorpce**

Spalovna Brno 2011 CO JE LETOS UVIDÍME



Historie spalování v Brně

V roce 1904 bylo Usnesením městského zastupitelstva v Brně rozhodnuto o zbudování spalovny odpadů. Byla to první spalovna na území Rakousko-Uherska postavená na základě ověřené technologie z německého Dortmundu a Hannoveru, kde byl použit spalovací systém firmy ALFONSCUSTODIS z Vídně.

Vlastní stavba započala na podzim roku 1904 a 24. 8. 1905 vyrobila Spalovna zemského hlavního města Brna první elektrickou energii z odpadu. V hlavní budově byla umístěna spalovací pec, která měla sedm spalovacích komor ve spojení s BABCOCK-WILCOXOVÝM parním kotlem s připojením na PARSONOVU turbínu. Spalovna pracovala denně 11 hodin, přičemž spalovala průměrně 27,45 tuny odpadu za den. Spalovna sloužila svému účelu do roku 1941 a v posledních dnech druhé světové války byla vybombardována. Snaha o znovuoobnovení spalovny ve městě Brně se datuje od roku 1946, avšak realizovat tento záměr trvalo téměř 40 let.

Spalovna 20. století

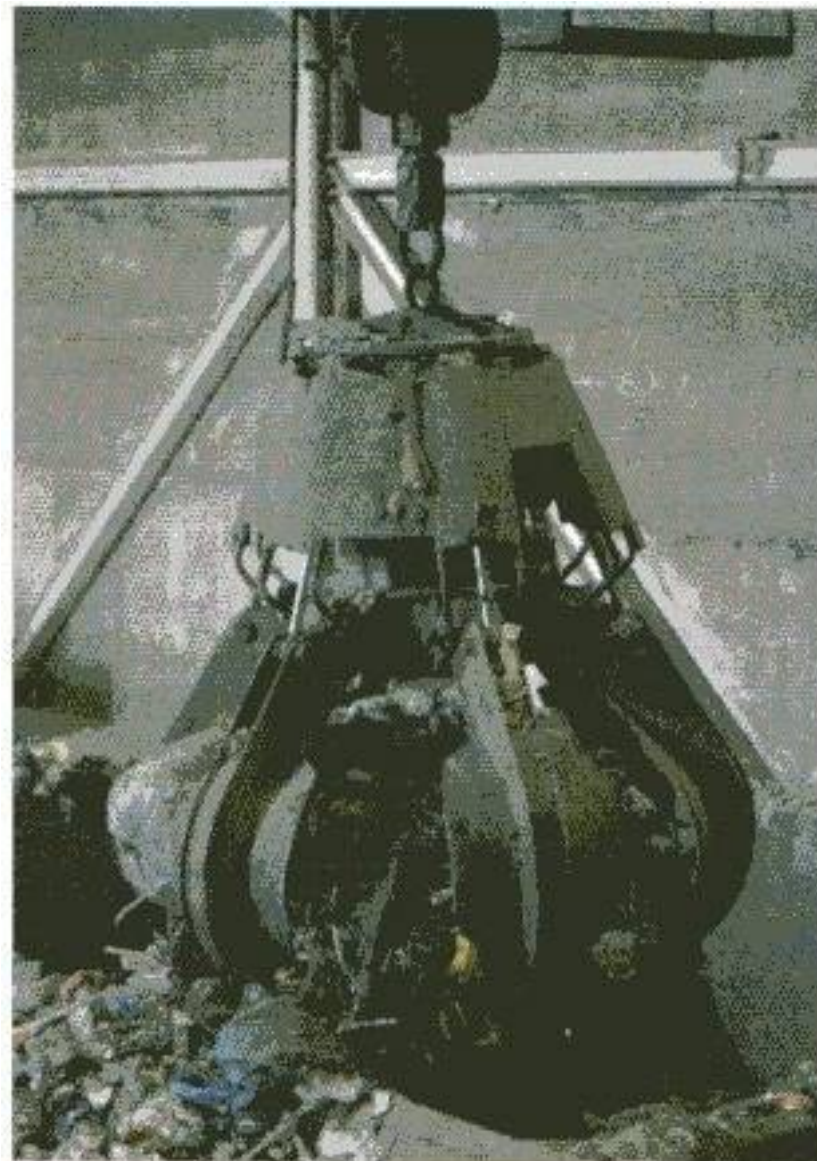
Stavba nové spalovny byla zahájena v roce 1984 a zkušební provoz v lednu roku 1989. Generálním dodavatelem technologické části byla ČKD Dukla Praha a dodavatelem stavební části Průmyslové stavby Brno.

Stavba byla řešena jako uzavřený ucelený komplex s prvním stupněm čištění spalin, tj. odloučení pevného úletu ze spalin na elektrostatických odlučovačích. Kotelna byla osazena třemi kotli s válcovými rošty (6 válců) systém Düsseldorf. Pro všechny tři spalovací kotle byl navržen jeden komín s výškou 125 metrů.

V roce 1994 byl dobudován další stupeň čištění spalin na bázi polosuché vápenné metody rozšířené o dávkování aktivního uhlí do proudu spalin. Licenzorem stavby byla švédská firma ABBFläkt. V říjnu 2004 byla instalována technologie čištění spalin pro snížení oxidu dusíku metodou selektivní nekatalytické redukce oxidu dusíku (SNCR).

Radiační ochrana – kontrola vstupů a výstupů

Při vjezdu do areálu spalovny projíždí vozidla dovážející odpad detekčním systémem, který odhalí zdroje gama záření přivezené s odpady nebo s jinými materiály a odhalí i takové předměty, které jsou uzavřeny v přepravním olověném stínění. Detekční systém má za cíl při nelegálním a nežádoucím transportu zdrojů ionizujícího záření tyto odhalit a zabránit tak následnému úniku radioaktivních látek do životního prostředí. Tímto opatřením je zabezpečena ochrana provozu spalovny před nedovolenou manipulací s radioaktivními materiály.



Dropák - přikládání odpadu do násypky

HOMOGENIZACE VSÁZKY + PŘIKLÁDÁNÍ DO KOTLŮ

Kotle s příslušenstvím

Kotelna je osazena dvěma pětitahevými kotli s vratísuvnými rošty typu MARTIN, jejichž technické parametry a vzduchový režim zajistí optimální provozní podmínky procesu spalování odpadu:

jmenný spalovací výkon roštu	14 t/h (provozní rozsah 8,4–16 t/h)
výhřevnost spalovaného odpadu	8–13 MJ/kg
jmenná teplota páry	400 °C
jmenný tlak páry	4,1 MPa (abs.)
destupnost každého kotle	min. 7 884 h/rok

Odpad přiložený do kotle hoří sám a nepotřebuje další přídavné palivo. Odpad prochází na roštu fází zahřívání, vy-

soušení, zplyňování, hoření a dohoření. Teplota ve spalovací komoře kotle se pohybuje nad hranicí 1000 °C. Produkt po spálení odpadu - škvára padá do mokrého vynašeče. Zde je škvára uhašena a zchlazena a přes vibrační tříděč je pásovým dopravníkem dopravována do zásobníku škváry.

Využití energetického potenciálu z odpadů zajišťuje pětitahevé řešení nových robustních parních dvoububnových kotlů, kde je maximum uvolněné tepelné energie při spalování předáváno varnému systému kotle. Voda pro kotelní systém je speciálně upravována v chemické úpravně vody na kvalitu demineralizované vody. Tlakový celek kotle je koncipován jako samonosný a je podepřený na úrovni spodního bubnu s dilatací směrem vzhůru. V boční stěně prvního tahu je umístěn najížděcí a stabilizační hořák spalující zemní plyn. Z kotle vychází pára o teplotě 400 °C a tlaku 4,1 MPa. Tato přehřátá pára je následně přiváděna na turbínu.

Čištění spalin

Nezbytnou součástí technologického procesu spalování odpadů je pěti-stupňový systém čištění spalin.

První stupeň čištění spalin je instalován přímo do spalovací komory kotle. Jedná se o metodu selektivní nekatalytické redukce oxidů dusíku (SNCR), která spočívá v nástřiku redukčního činidla - močoviny do celého průřezu komory kotle. Chemické reakce zajistí výraznou redukci množství oxidů dusíku ve spalinách.

Druhým stupněm čištění spalin je adsorbce těžkých kovů a perzistentních organických polutantů typu PCDD/F, PCB a PAU na aktivní uhlí. Dávkování aktivního uhlí NORIT GL 50 v množství 5kg/h je zaústěno do přívodního kouřovodu před absorberem.

Třetí stupeň čištění spalin je založen na polosuché vápenné metodě LAB/CNIM. Tato metoda spočívá v nástřiku jemně rozprašené vodní vápenné suspenze do proudu spalin. Plynné, horké, kyselé spaliny z kotlů o teplotě 195 °C jsou přivedeny kouřovody do absorberů, kde probíhá řada chemických reakcí mezi alkalickým sorbentem a kyselými složkami spalin za postupného odpaření vody. Výsledným produktem reakce je velmi jemný suchý prášek, který je unášen ze dna absorberu spolu se spalinami na textilní filtry.

Do kouřovodu mezi absorbery a textilní filtry je instalován **čtvrtý stupeň čištění spalin**, který je založen na suché vápenné metodě, spočívající v přidávku suchého hašeného vápna do proudu spalin. Tento systém čištění se spouští automaticky v případě zvýšených koncentrací kyselých složek spalin na posílení neutralizačních reakcí, které probíhají na nosných vrstvách textilních filtrů.

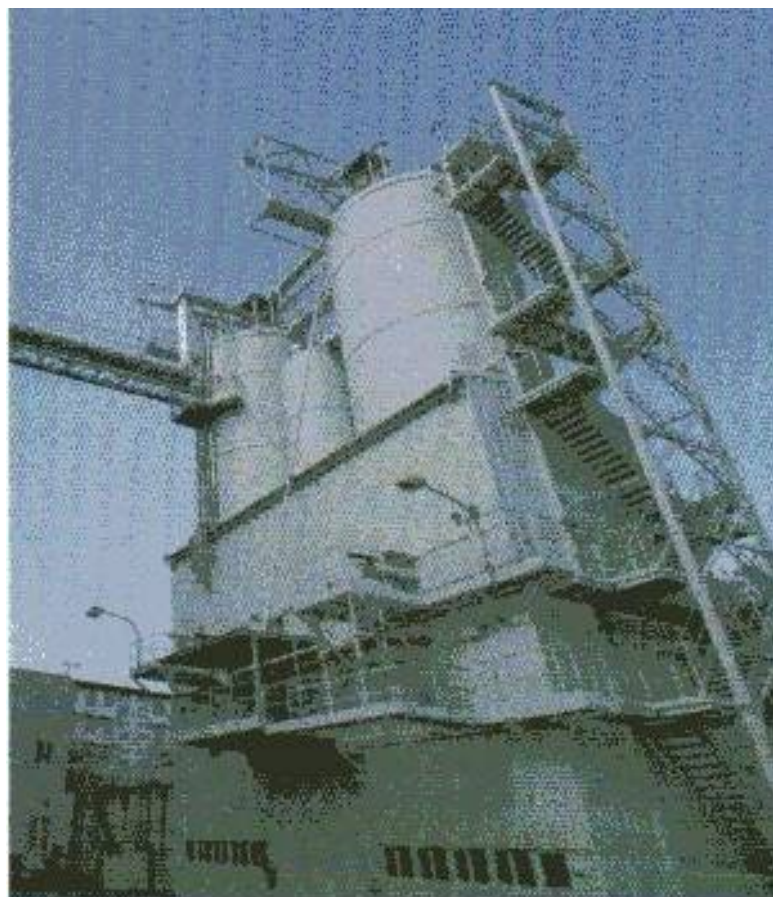
Pátým stupněm čištění spalin jsou textilní filtry, které slouží k odloučení veškerých mechanických nečistot a pevných reakčních produktů ze spalin. Textilní filtr sestává z řady paralelně vertikálně uspořádaných filtračních hadic zavěšených na kovovém rámu. Proud spalin do nich vstupuje z vnější strany a odfiltrované spaliny odchází vnitřkem filtrační hadice. Odloučené tuhé znečišťující látky jsou shromažďovány ve výsypkách a následně pneumaticky přefukovány do sil na sekci solidifikace. Celkový účinný povrch textilního filtru je 2588 m² a obsahuje 1152 hadic. Filtr je vybaven systémem recirkulace částí odloučených pevných složek z textilního filtru zpět do kouřovodu před textilní filtr pro zajištění maximálního využití provozních hmot určených pro čištění spalin.



Škvárová linka

Škvárové hospodářství

Škvárové hospodářství je koncovým technologickým zařízením, které dále upravuje škváru - odpadní inertní produkt spalovacího procesu. Technologie slouží k manipulaci a separaci škváry, sestává ze zásobníku škváry, dopravníkového systému, separační linky a pojízdného mostového jeřábu. Škvára po průchodu spalovací komorou prochází přes mokry vynašeč škváry a pomocí pásových dopravníků je dopravována do betonového podúrovňového zásobníku o objemu 812 m³. Ze zásobníku se překládá mostovým jeřábem do násypky třídící linky, odkud je pomocí dalších pásových dopravníků vedena do bubnového třidiče a dále pak na elektromagnetický separátor, kde dojde k odloučení feromagnetického podílu. Podsitná část škváry prochází přes další bubnový třidič, separátor železa i separátor neželezných kovů založený na principu indukčních proudů. Vytríděné železo i hliník jsou jako druhotné suroviny odváženy k dalšímu využití. Různé frakce škváry s obsahem asi 20 % vody jsou transportovány soustavou dopravníků především do přistavených kontejnerů nebo přímo na korby nákladních automobilů. Škvára je využívána pro technické zabezpečení skládek nebo se ukládá na skládce určené pro tuto skupinu odpadů. Cílem společnosti je zajistit takové kvalitativní parametry škváry, aby bylo možné získat výrobní certifikát a využívat škváru jako stavební materiál (zásypy, podsypy) a minimalizovat tak produkci odpadů.

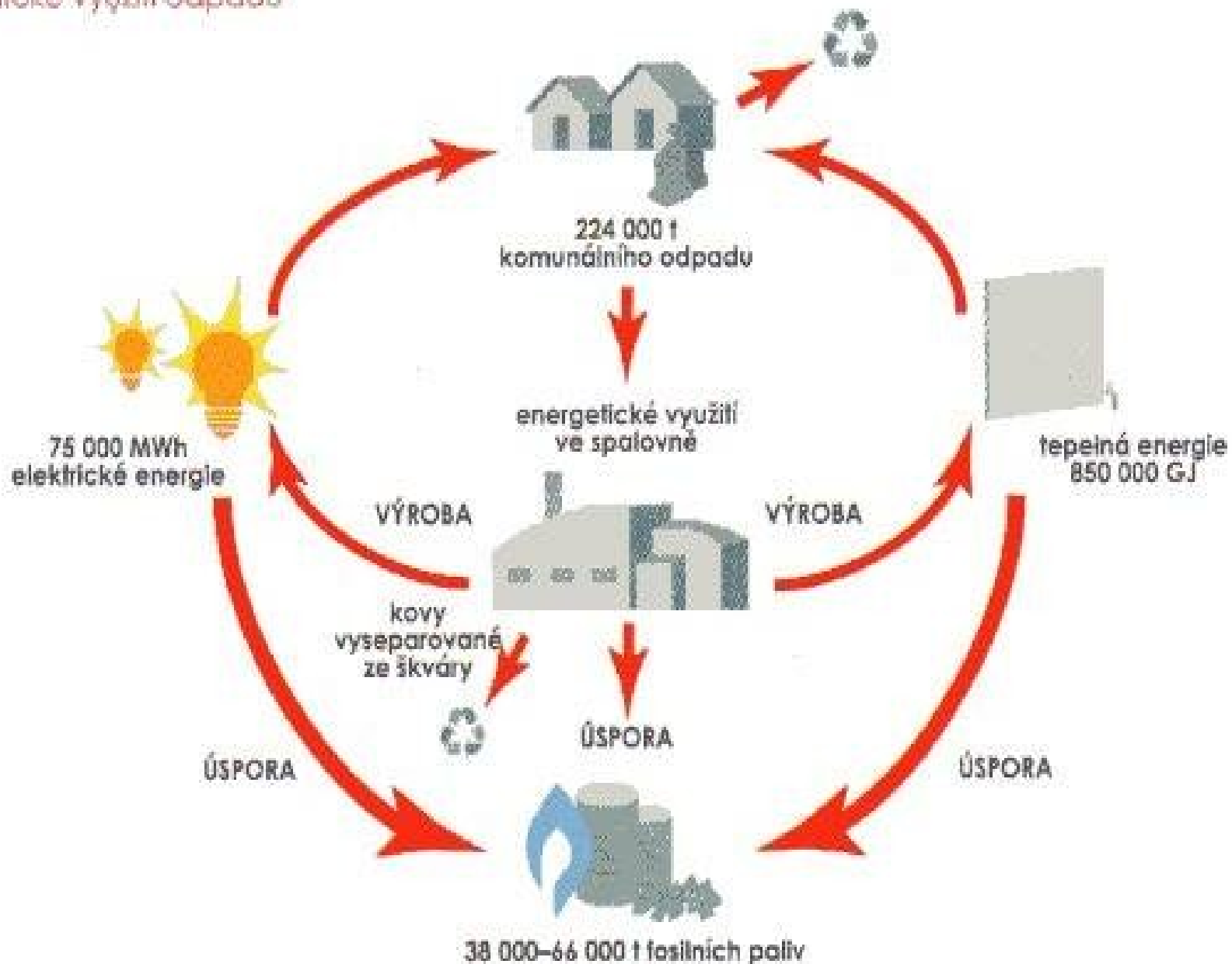


Objekt solidifikace

Solidifikace

Konečný produkt z čištění spalin – end-produkt je složen z vápenatých solí, popílku, aktivního uhlí a přebytku reagentů. V „Katalogu odpadů“ je zařazen jako odpad nebezpečný a vzhledem k jeho fyzikálním vlastnostem ho nelze bez předchozí úpravy ukládat na skládku. V objektu solidifikace lze suchý produkt z čištění spalin stáčet ze sil do speciálních cisteren a odvážet mimo areál společnosti k následně úpravě oprávněnou osobou. Instalované zařízení v objektu solidifikace také umožňuje dle předepsané receptury stabilizaci end-produktu, která spočívá v míchání end-produktu s pojivem - cementem a vodou. Takto solidifikovaný produkt v kašovitě formě je odvážen speciálními auty na deponie, kde tuhne v litych vrstvách do 48 hodin. V tomto alkalicky reagujícím prostředí je většina těžkých kovů nerozpustných a veškeré škodliviny jsou následně pevně mechanicky a chemicky vázány a je tak zabráněno jejich vyluhování do prostoru deponie.

■ Energetické využití odpadu



Cesta tříděného odpadu

K dotřídovací lince míří vozidla přivázející již separovaně sbíraný odpad určený k dotřídění od nežádoucích příměsí a následně materiálové recyklaci. Do dotřídovací linky putuje odpad z brněnských modrých kontejnerů, které obsahují separovaný papír a tříděný odpad ze žlutých či drátěných kontejnerů určených pro sběr PET lahví, nápojových kartonů a hliníkových plechovek od nápojů.

Dotřídovací linka

slouží k dotřídění odděleně sbíraného odpadu a jejím výstupem jsou obchodovatelné druhotné suroviny použitelné pro další materiálové využití. Dotřídovací linka je navržena s maximální kapacitou 10.000 tun zpracovaného odpadu za rok. V současné době pracuje na dvousměnný provoz se střídáním dotřídovaných komodit dle aktuálního návozu tříděného odpadu i s ohledem na poptávku po druhotných surovinách.

Základem linky je pásový dopravník s deseti shozy do pěti oddělených kójí (vždy dva shozy pro jednu kóji). Třídění odpadu se provádí ručně, u každého shozu mohou pracovat 1-2 osoby. Pracovník vybírá z pásu pro něj stanovený tříděný druh a odhazuje jej shozem do kóje určené pro daný druh vyříděného odpadu. Papír je tříděn např. na le-



Dotřídovací linka

penku, noviny, časopisy či směsný papír. PET lahve jsou tříděny dle barev a dále jsou zde tříděny nápojové kartony a hliníkové plechovky od nápojů. Na konci třídícího pásu se nachází zbytkový odpad, který se shromažďuje v kontejneru a dle jeho kvalitativních parametrů je určen buď pro energetické využití nebo pro odstranění na skládce. Kovové příměsi jsou pomocí elektromagnetických separátorů odloučeny a padají do určené kóje s kontejnerem.

Dotříděný odpad se lisuje a váže do balíků, které jsou předávány do zpracovatelských závodů jako vstupní druhotná surovina pro následnou materiálovou recyklaci.

~~Pevné odpady~~ VEDLEJŠÍ PRODUKTY

- Magnetická **separace** kovů ze strusky
- Nemagnetické kovy – **separace** na bázi vířivých proudů
- **Struska (škvára)** – nyní problém s pH vodného výluhu, **uslyšíme, zda to už vyřešili**
- **Vysrážené produkty z polosuché metody a zachycené produkty z absorpce** - nyní problém se solidifikací - **uslyšíme, zda to už vyřešili**

SOLIDIFIKACE

PEVNÉ ODPADY + CEMENTOVÁ SUSPENZE > SKLÁDKA

SOLIDIFIKACE v Brně nyní

PEVNÉ ODPADY + CEMENTOVÁ SUSPENZE > SKLÁDKA

- **CaCl₂ – 60 %**
- CaSO₄ – 3 %
- CaSO₃ – 20 %
- CaCO₃ – 3 %
- Zbytek – 4 % (aktivní uhlí atd.)

**S tím může být
problém -
vyluhování**

**Produkty z
čištění plynů**

Problémy a perspektivy spalovny v Brně

PROBLÉMY

- **Odbyt** vyrobené energie
- **pH vodného výluhu** ze škváry je příliš vysoké > nelze použít jako stavební materiál
- **Solidifikace** – hmota špatně tuhne
- **Nižší než plánovaný** obsah energie ve spalovaném odpadu
- **Spotřeba močoviny** na redukci NO_x

PERSPEKTIVY

- **Naplnění kapacity** jednotky
- **Odbyt na 100 %** vyrobené energie
- **Dořešení problémů** v technologii
- **Poměr cen spalování X skládkování**
- **Změna postoje** veřejnosti ke spalovnám

MLADÝ CHEMIK & Problémy spalovny v Brně

- pH vodného výluhu ze škváry je příliš vysoké > **JAK VYŘEŠIT?**
- **Solidifikace** – hmota špatně tuhne **PROČ? CO PŘIDAT?**
- **Spotřeba močoviny** na redukci NO_x - **CO PŘIDAT? ZKUSIT KATALYTICKÝ POSTUP? JAKÝ KATALYZÁTOR?**