

Výroba koksu.



Koks je zušľachtené palivo, získané **karbonizáciou uhlia**, to je jeho zahrievaním bez prístupu vzduchu. Vysokopečný koks je jednou zo základných surovín, používaných pri výrobe surového železa vo vysokej peci. Spotreba koksu vo vysokej peci má vplyv na výkon pece a kvalitu vyrábaného surového železa. Okrem iných činiteľov je ovplyvňovaná kvalitou používaného koksu, ktorá je daná chemickými, fyzikálnymi a mechanickými vlastnosťami koksu. Nakoľko je koks najdrahšou zložkou vysokopečnej vsádzky a jeho výroba súvisí so zvýšenou ekologickou záťažou životného prostredia, sú trvalé snahy o znižovanie jeho množstva, potrebného na tonu vyrobeného surového železa.

Úlohou výrobcu koksu je vyrábať koks potrebnej kvality pri minimálnych nákladoch, a to spôsobom prijateľným pre životné prostredie. Surovinou pre výrobu koksu je uhlie. Čo najefektívnejšie využívanie palív, ako suroviny energetickej alebo suroviny pre chemický a hutnícky priemysel, vyžaduje dôkladné zhodnotenie **vlastností uhoľnej hmoty** vo vzťahu k technologickým procesom ich využívania. Základné skúšky hodnotenia uhlia zahŕňujú stanovenie obsahu vody, popola, síry, fosforu a spalného tepla. U uhlia pre výrobu koksu je nutné ďalej hodnotiť stupeň jeho preuhoľnenia a termoplastické vlastnosti.

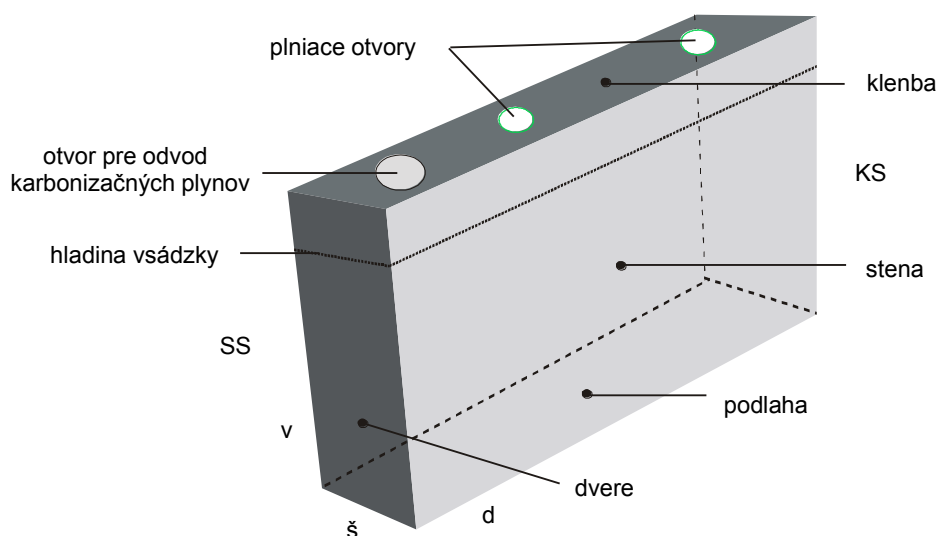
Technológia výroby koksu je založená na zahrievaní vhodnej zmesi čiernych uhľí bez prístupu vzduchu. Koksovanie uhoľných vsádzok sa na celom svete uskutočňuje vo väčšine prípadov v koksárenských batériách. Koksovne, ako výrobné jednotky koksu, sú členené do troch prevádzok:

- a) príprava vsádzky,
- b) koksárenská batéria,
- c) chémia

Kvalita a produkcia koksu súvisí s kvalitou používaných druhov uhľí, dokonalosťou prípravy uhoľnej vsádzky a samotným karbonizačným procesom.

Koksárenská batéria:

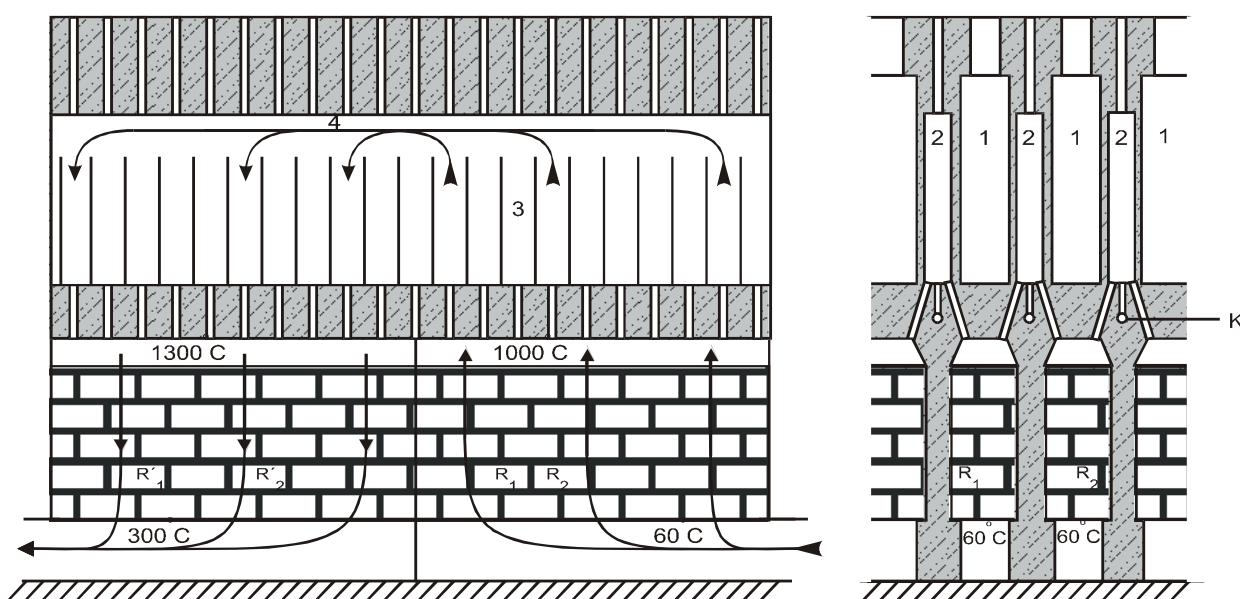
Základnou jednotkou zariadenia na výrobu koksu je **koksovacia pec**. Pozostáva z koksovacej komory, zariadenia na odvod karbonizačných plynov a vykurovacieho systému. Pre využitie tepla a obslužných zariadení sú pece združené v koksárenskej batérii. K samotnej karbonizácii uhoľnej vsádzky dochádza v koksovacej komore. Karbonizačný priestor je ohraničený podlahou, vykurovacími stenami, klenbou a dverami, *obr. 1.*



Obr. 1 Koksovacia komora

Vykurovací systém:

Teplo potrebné pre karbonizáciu vsádzky sa získava spaľovaním plynu vo **vykurovacích stenách**, a to obohateného vysokopecného plynu alebo koksárenského plynu z vlastnej výroby. Vzduch potrebný k spaľovaniu a vysokopecný plyn sa pred spaľovaním ohrievajú v regenerátoroch na teplotu asi 1000 °C. Vykurovacie steny sú duté, postavené z dvoch radov tehál s voľným priestorom medzi nimi. Pre zabezpečenie stability stien a rovnomerné rozloženie teplôt sú predelené priečkami tak, že tieto priečky v stene vytvárajú rad vertikálnych **vykurovacích kanálikov**. V podlahe každého kanálika sú otvory pre prívod plynu a vzduchu. Vzduch a plyn sú privádzané vždy do polovičného počtu kanálikov, v ktorých zhoria, vzniklé spaliny o teplote asi 1300 °C sú ostatnými kanálikmi cez otvory v dne odvádzané do regenerátorov, ktoré sú umiestnené pod vykurovacími stenami a komorami, *obr. 2*.



Obr. 2 Schéma vykurovacieho systému

Z **regenerátorov** sú spaliny o teplote približne 300 °C odťahované cez dymové kanály, umiestnené pozdĺž batérie, do spoločného dymovodu a do komína. Ťah komína musí zabezpečiť odsávanie množstva spalín z celej batérie a nasávanie množstva vzduchu potrebného pre spaľovanie plynu.

Technológia výroby a spracovania koksu:

Chod batérie zabezpečuje jej strojné vybavenie. Uhlie sa do komôr dopravuje z uhoľnej veže u sypanej prevádzky pomocou plniaceho voza, pohybujúceho sa po koľajniciach na strope batérie. Plniaci voz má zariadenie na odber uhlia z uhoľnej veže, zásobníky na množstvo uhlia pre 1 komoru, zariadenie na vypúšťanie uhlia do komory, otváranie a zatváranie plniacich otvorov komory a čistenie stúpačiek. Výrobný proces je založený na karbonizácii uhľa bez prístupu vzduchu, pri ktorom dochádza k uvoľňovaniu vody a prchavej horľaviny a následnému odťahu vzniknutých spalín.

Koks sa z komory vytlačuje pomocou výtlačného stroja, ktorý sa pohybuje po koľajniciach na strojnej strane pred batériou, *obr. 3*. Výtlačný stroj má zariadenie na otváranie a zatváranie dverí, čistenie rámov dverí a rámov komôr, výtlačnú tyč na vysunutie koksu z komory a zariadenie na zrovnávanie uhlia pri plnení komory.



Obr. 3 Výtlačná strana koksovacej komory

Na koksovej strane batérie sa po koľajniciach pohybuje vodiaci voz, úlohou ktorého je otváranie a zatváranie dverí komôr, čistenie rámov a preprava vytlačovaného koksu do hasiaceho voza pomocou vodiaceho koša. Pri **vytlačovaní koksu** sa pomaly posúva pozdĺž vodiaceho voza, čím sa zabezpečí rovnomerné rozloženie koksu po jeho ložnej ploche, aby uhasený koks z voza po otvorení samočinne vypadol. Hasiaci voz presunie žeravý koks pod hasiacu vežu, kde sa koks uhasí vodnou sprchou. Koks sa potom presunie a vysype na rampu (šikmá plošina).

Požiadavky na kvalitu koksu pre VP:

Pre vysoké pece v SR boli na základe poznatkov o možnostiach v dovoze surovín (uhlia, rúd) a stave technického zariadenia závodov Koksovňa a Vysoké pece stanovené požiadavky na kvalitu vysokopecného koksu, *obr. 4*, nasledovne:

- obsah vody = max. 4 - 6 %,
- obsah popola = max. 10,1 %,
- obsah prchavej horľaviny = max. 0,62 %,
- obsah síry = max. 0,58 %,
- veľkosť stredného zrna = max. 57 mm,
- pevnosť koksu M40 = min. 78 %,
- oder koksu M10 = max. 6 %,
- reaktivita CRI = 28 - 32 %,
- pevnosť koksu CSR = 54 - 57 %.



Obr. 4 Vysokopecný koks

Súčasné nové technológie vo výrobe koksu.

1. Zníženie oxidov dusíka pomocou primárnych opatrení:

Najúčinnejším spôsobom znižovania tvorby NO_x je zníženie teploty plameňa vo vykurovacej stene. Cieľom tohto emisného opatrenia je teda zaistiť horenie studeným plameňom. Ako účinné sa ukázali tri metódy:

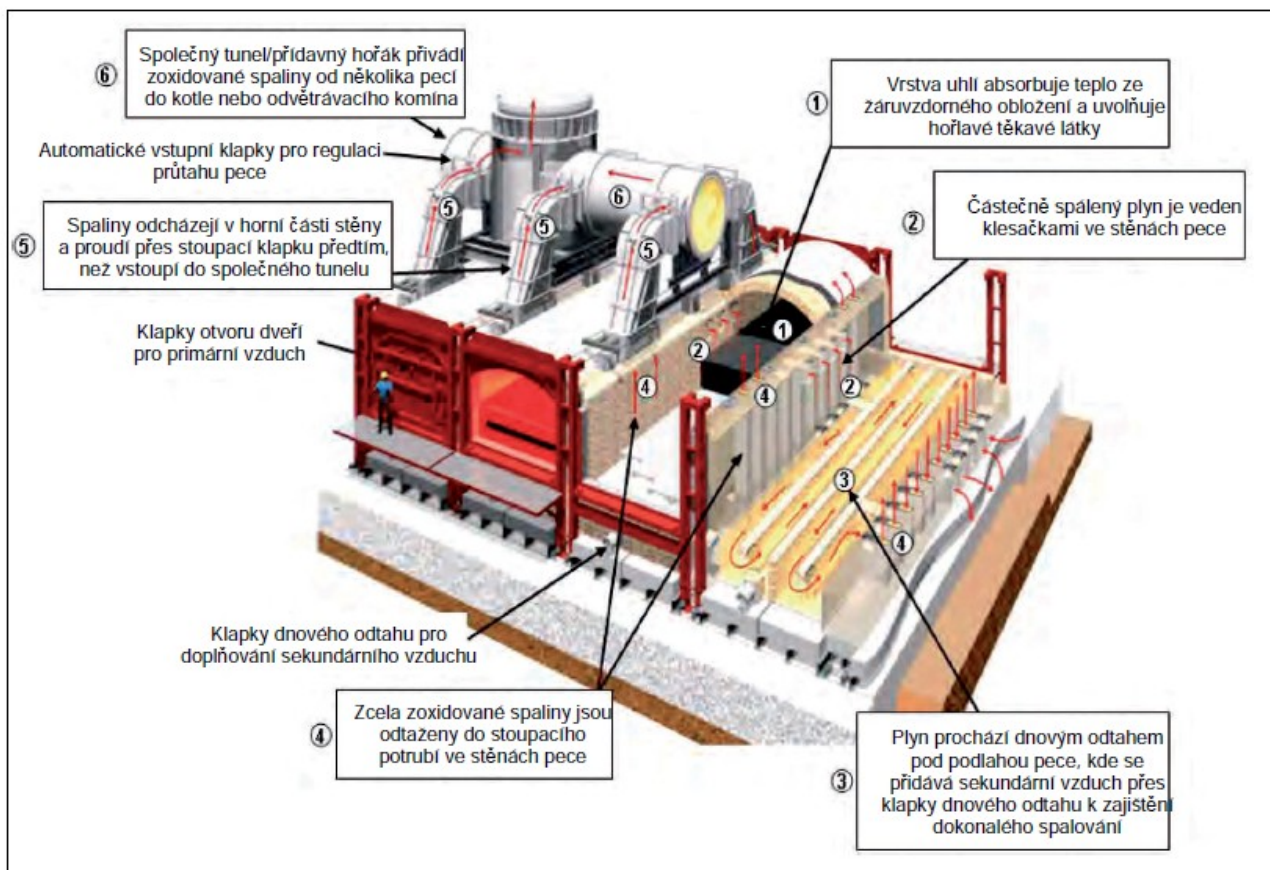
- recirkulácia spalín - spaliny z koksovacej pece sa primiešavajú k palivu a spaľovaciemu vzduchu. Nižšie koncentrácie O_2 a vyššie koncentrácie CO_2 znižujú teplotu plameňa. Treba však brať do úvahy, že účinok predohrevu recirkulácie spalín môže pôsobiť kontraproduktívne pri znižovaní teploty plameňa.
- etapové spaľovanie vzduchu – pridaním spaľovacieho vzduchu v niekoľkých etapách sú podmienky spaľovania miernejšie a obmedzuje sa tak tvorba NO_x .
- znižovanie teploty koksovania - teplota má vplyv na ekonomiku a energetickú účinnosť koksových pecí. Nízka teplota koksovania vyžaduje zníženie teploty vykurovacej steny, čo má za následok zníženie tvorby NO_x .

2. Redukcia emisií pri manipulácii s koksom:

Pre skladovanie koksu je možné používať rozprašovače za účelom povrchového zvlhčovania a potlačenia tak tvorby prachu.

3. Koksovanie s rekuperáciou tepla:

Proces karbonizácie začína pri tejto technológii pomocou tepla z predchádzajúceho cyklu koksovania. Koksárenský plyn je čiastočne spaľovaný a následne sa dostáva do topných kanálikov, ktoré sú umiestnené v dne koksovacej pece, *obr. 5*.



Obr. 5 Jewell – Thompsonova pec a koksárenská technológia s rekuperáciou tepla

Ďalšie emisné zaťaženie životného prostredia je možné dosiahnuť pomocou nasledujúcich techník:

- variabilná tlaková regulácia pece v priebehu koksovania,
- redukcia emisií pri vytlačovaní koksu,
- plynotesná prevádzka zariadenia na čistenie plynu,
- pokrokové čistenie odpadových vôd.

Na nasledujúcej stránke je kompletný súbor pre najlepšie techniky využívané v metalurgických technológiach výroby železa a ocele.

<http://www.ippc.cz/dokumenty/DF0475/preklad/bref-zelezo-final-v2>