

Kyslík pro průmyslové pece

Počet kyslíkopalivových hořáků pro ohřev průmyslových pecí a metalurgických nádob stále roste. Vedle zvyšování výkonu pecních agregátů, které lze provést díky použití kyslíku bez větších investic, lze dosáhnout pomocí kyslíku i větší hospodárnosti u energeticky náročných spalovacích procesů. Úroveň techniky dnes umožňuje používání kyslíkopalivových hořáků při procesních teplotách přes 1000 °C. Tento vývoj vychází v první řadě z nárůstu cen primárních energií.

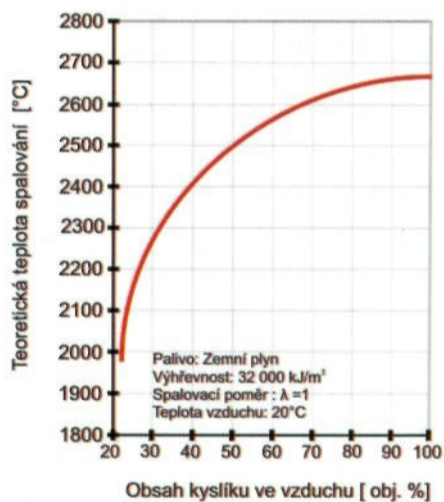
Efektivnost průmyslových spalovacích procesů je možné vedle předehřívání paliva a spalovacího vzduchu výrazně zlepšit i použitím kyslíku. Ten se používá většinou u spalovacích procesů, u nichž je z technologických důvodů nutná velmi vysoká teplota plamene, vysoká reakční rychlost či zvýšení výkonu. Kyslík lze použít alternativně i pro spalovací procesy, při nichž není možné hospodárně využít odpadní teplo spalin.

Vzhledem k nutnosti zohodnotit energeticky náročné spalovací procesy se oblast použití kyslíku v poslední době stále rozšiřovala. Kromě svařování a řezání plamenem dnes kyslík nachází uplatnění v metalurgických a chemických technologiích, v cementářském a sklářském průmyslu.

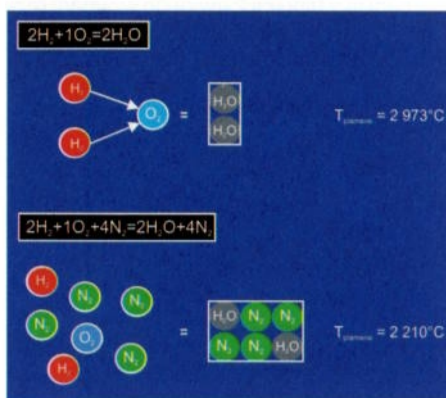
Vliv kyslíku na průběh spalování

U obvyklých spalovacích procesů se jako oxidační prostředek používá vzduch. V důsledku dusíkového balastu, který představuje asi 79 % spalovacího vzduchu (viz obrázek 1), lze dosáhnout pouze nižší teploty plamene, protože je nutné ohřívát ve vzduchu obsažený inertní dusík. Při vysokých teplotách spalin se proto dosahuje výrazně nižších stupňů tepelné účinnosti, ztráta tepla spalinami, kvůli množství dusíku v nich, je velmi vysoká.

Proto používání čistého kyslíku i snížení dusíkového balastu obohacením spalovacího vzduchu kyslíkem je výhodným řešením. Zvyšováním podílu kyslíku ve spalovacím vzduchu dochází k snižování objemu spalin a tím i k nárůstu teploty plamene (viz graf 1). V důsledku většího rozdílu teplot plamene a ohříváního materiálu se zlepšují podmínky pro konvekční a radiační přestup tepla.



Graf 1. Nárůst teoretické teploty plamene pro stechiometrické spalování zemního plynu v závislosti na obsahu kyslíku ve spalovacím vzduchu.

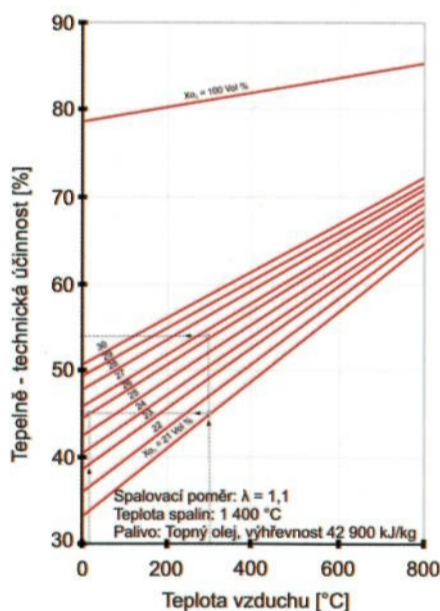


Obr. 1. Schematické znázornění spalování vodíku s kyslíkem a se vzduchem.

Zvyšování výkonu pecních agregátů

Používání kyslíku představuje vedle předehřívání spalovacího vzduchu a paliva alternativu pro zvyšování výkonu pecních agregátů a úsporu zdrojů drahých primárních energií. V grafu 2 lze porovnat vliv koncentrace kyslíku ve spalovacím vzduchu XO_2 a vliv teploty spalovacího vzduchu na účinnost spalovacího procesu s teplotou spalin 1400 °C.

Je zřejmé, že při zachování stejné účinnosti lze předehřívání spalovacího vzduchu, které může být za určitých okolností vzhledem k nákladné rekuperaci tepla neekonomické, nahradit obohacením spalovacího vzduchu. Obohacení již předehřátého spalovacího vzduchu by vedlo k dalšímu zvýšení účinnosti spalovacího procesu. Graf 3 ukazuje



Graf 2. Vliv teploty spalovacího vzduchu a koncentrace kyslíku ve vzduchu na účinnost spalování zemního plynu.

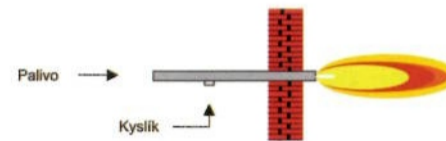
je, jak rostou úspory primární energie s teplotou spalin při použití kyslíkového hořáku.

Zvyšováním výkonnosti pecí pomocí kyslíku je proto možné za určitých okolností dosáhnout vyrovnaných nákladů i navzdory nákladům spojeným s přidáváním kyslíku. Při porovnání s obvyklými postupy však může přidávání kyslíku, kromě zvýšení výkonnosti, přinést také nižší investiční náklady, menší náklady související s čištěním spalin, větší flexibilitu procesu a lepší kvalitu zpracovávaného materiálu.

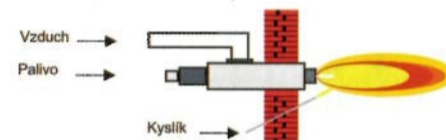
Technologické možnosti

Kyslík lze do reakčního prostoru přivést různými způsoby:

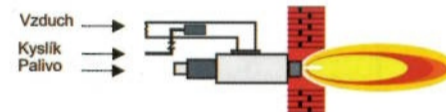
- prostřednictvím nově instalovaného hořáku na palivo-kyslík,



- přímým vstřikováním kyslíku do plamene nebo pod plamen v reakčním prostoru pece,

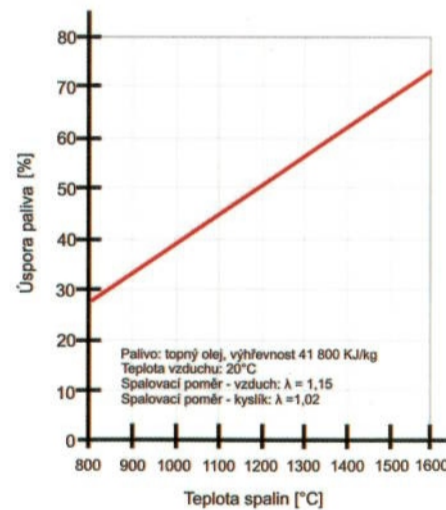


- obohacováním spalovacího vzduchu kyslíkem.



Který z uvedených postupů se použije v praxi, závisí na konkrétním procesu a místních podmínkách. Dalšími kritérii výběru jsou rozměry pecního prostoru a jeho geometrie, druh žáruvzdorné vyzdívky, tvar plamene, maximální možné průtočné množství paliva nebo množství spalin.

Vít Tuček – Messer Technogas s.r.o.



Graf 3. Úspora paliva při spalování s čistým kyslíkem v závislosti na teplotě spalin.