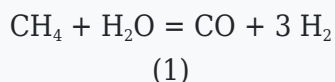


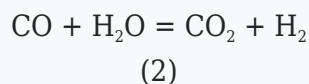
V průmyslu se vodík vyrábí třemi nejrozšířenějšími způsoby: Parní reforming, parciální oxidace, zplyňování uhlí. Dalším způsobem je pak elektrolýza vody.

Parní reforming

Hlavní surovinou pro výrobu vodíku touto metodou je **zemní plyn** (methan), který reaguje s vodní parou. Primární parní reforming probíhá za teploty 700 až 900 °C a při tlaku 2 až 4 MPa. Jako katalyzátor se používá nikl nanesený na porézním nosiči (Al₂O₃, MgO a jiné). Předehřátá vodní pára je spolu s uhlovodíky vedena do reaktoru, kde reaguje podle rovnice (1).



Vzniklé produkty jsou následně ochlazeny a vedeny do nízkoteplotního reaktoru (180 až 230 °C), kde probíhá tzv. „water-gas shift“ reakce (rov. 2). Při této reakci dochází ke snížení koncentrace oxidu uhelnatého až na 0,2 - 0,3 % obj.



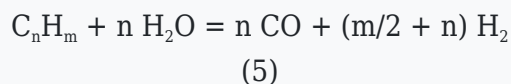
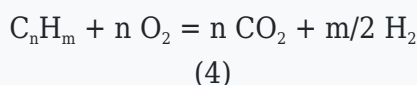
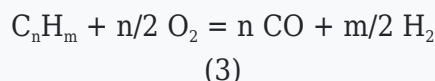
Nevýhodou tohoto procesu je nutnost předúpravy suroviny odsířením, aby nedocházelo k poškození katalyzátoru.



Obrázek 1:
Průmyslová výroba
vodíku parním
reformingem. Reuter,
Benjamin &
Faltenbacher,
Michael & Schuller,
Oliver & Whitehouse,
Nicole &
Whitehouse, Simon.
(2017). New Bus
ReFuelling for
European Hydrogen
Bus Depots -
Guidance Document
on Large Scale
Hydrogen Refuelling.

Parciální oxidace

Mezi hlavní suroviny v tomto procesu patří zemní plyn a ropa. Reakce probíhá v reaktoru při nedostatečném množství kyslíku rovnice (3) a rovnice (4) za teploty 1400 °C a při tlaku 8 MPa. Jelikož jsou obě rovnice exotermní (uvolňuje se při nich teplo), a reaktor se tím pádem zahřívá, musí se růst teploty regulovat přidáním vodní páry rovnice (5).



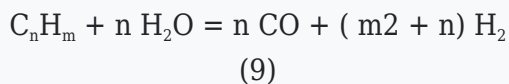
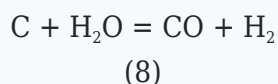
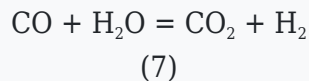
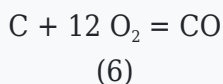
Výhodou tohoto procesu je absence katalyzátoru, a tím pádem i možnost použití paliva obsahujícího katalytické jedy. Z důvodu nepřítomnosti katalyzátoru však musí celý proces probíhat při vyšších teplotách a za zvýšeného tlaku, což zvyšuje finanční nároky výroby vodíku touto metodou.



Obrázek 2:
Průmyslová výroba
vodíku parciální
oxidací.
<https://www.globalsyngas.org/syngas-production/partial-oxidation/>

Zplyňování uhlí

Jako nejekologičtější způsob výroby vodíku z fosilních paliv se jeví zplyňování uhlí. Při této metodě pevné palivo reaguje za vysokých teplot (800 - 1200 °C) a tlaků (0,1 - 4 MPa) s vodní párou a vzduchem (kyslíkem) za vzniku vodíku, oxidu uhelnatého, oxidu uhličitého a dalších plynů. Rov. 6, 7, 8 a 9.



Oproti spalování má zplyňování uhlí několik výhod. Při procesu vzniká jen nepatrné množství plynů NO_x a SO_x . Síra obsažená v palivu se přeměňuje na sulfan, který se ze směsi snadno odstraní jednou z již známých a dostupných technik (absorpce v methanolu, reakcí s K_2CO_3 a další).

Při použití kyslíku jako reakčního plynu koncentrace plynů NO_x klesá až na 15 ppm. Vzniká tak čistý koncentrovaný proud CO_2 , který se odděluje snadněji a levněji než plyn zředěný oxidy dusíku vznikajícími například při spalování uhlí.



Obrázek 3:
Průmyslová výroba
vodíku zplyňováním
uhlí.
<https://www.worldcoal.org/reducing-co2-emissions/gasification>

Všechny výše zmiňované procesy využívají pro výrobu vodíku neobnovitelné zdroje energie. V dnešní době je však ve vyspělých zemích patrná výrazná tendence využívat **zdroje alternativní**, ekologičtější.

<HR>