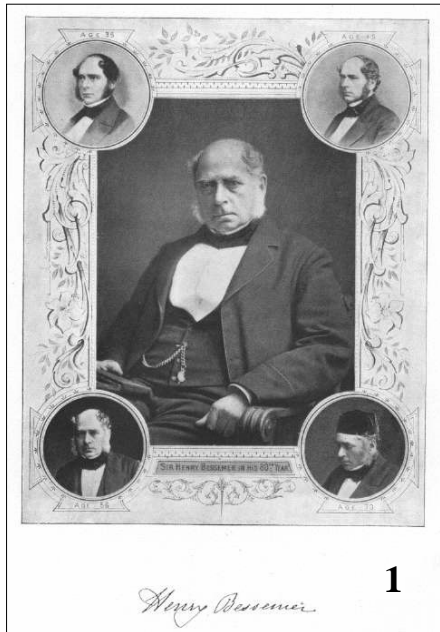


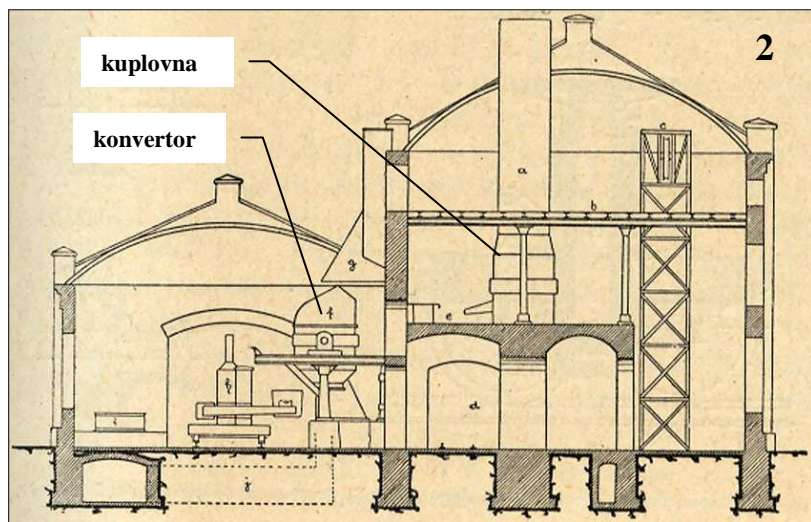
## Litá ocel z hrušky

Devatenácté století bylo nejen stoletím páry, ale v souvislosti s tímto novým zdrojem energie bylo také věkem bouřlivého rozvoje průmyslové výroby. K jejím základním požadavkům patří vhodné materiály. Hlavní surovinou pro strojírenství a příbuzné obory, které toto všeobjímající odvětví na sebe nabalovalo, byly technické slitiny železa. Pro novodobé dějiny železářství je charakteristický „závod“ mezi produktivní výrobou surového železa a zkujňovacími technologiemi. Surové železo, vyznačující se vyšším obsahem uhlíku (až 7 %), je díky tomu dobře slévatelné, ale křehké a nekujné. Naprosto nevhodné bylo např. pro kolejnice prvních železnic. Pudlování (viz dřívější článek) bylo produktivní zkujňovací technologií, ale tzv. svářkové železo, vyrobené v těstovitém stavu tímto postupem, bylo dřevité a lámavé. Budoucnost patřila lité oceli, z níž by se odlévaly ingoty použitelné pro kování a válcování.



1

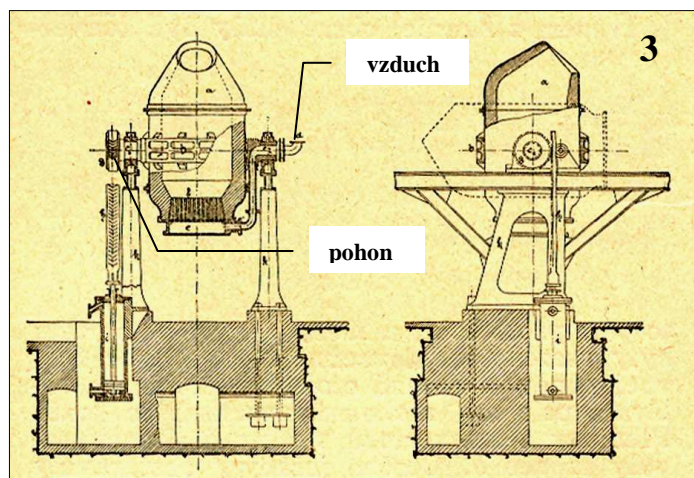
První velkokapacitní technologii výroby lité (plávkové) oceli vynalezl v roce 1856 pozoruhodný anglický vynálezce Henry Bessemer (obr. 1). Jeho postup se udržel až do 20. století. Přednosti metody spočívaly v produktivitě, kvalitě a homogenitě oceli, v možnosti ovlivňovat chemické složení a tím mechanické vlastnosti a v úspoře energie i lidské práce. Vždyť takové pudlování patřilo mezi nejnámáhavější činnosti, nehledě k tomu, že pudlovaná ocel nebyla kvalitní. Nevýhodou bessemerování byl striktní požadavek na absenci fosforu v surovině; přitom většina anglických i kontinentálních rud fosfor obsahuje. Podstatou Bessemerovy technologie je „spalování“ přebytku především křemíku, uhlíku a manganu v surovém železe, do něhož se v tekutém stavu dmýchal vzduch. Oxidace křemíku je hlavním zdrojem energie (není tedy třeba dalšího paliva, podmínkou je pouze dostatek křemíku v surovém železe, jako optimální se uváděla hodnota 1,25 %), úbytkem uhlíku na hodnotu max. 1,7 % (většinou ale mnohem méně) se ze surového železa stávala kujná ocel. Pro výrobu plávkové oceli se používal konvertor zvaný Bessemerova hruška. Bessemerovna (Bessemerova ocelárna, obr. 2) obsahovala nejméně dva konvertory, aby byl umožněn nepřetržitý provoz. Konvertory (obr. 3) měly kapacitu 15-35 t, jejich délka byla asi 5,8-7,5 m. Vzduch se přiváděl dutým čepem, druhý čep byl využit pro natáčení konvertoru. Vzduch procházel dnem tloušťky 550-650 mm. Ocelový konvertor byl vyzděn vyzdívkou vykazující kyselou reakci (křemen, písek a vazná hlína).



Postup zkujňování

Bessemerovou metodou začínal vyhrátím konvertoru spalováním koksu. Po jeho spálení a odstranění zbytků se konvertor – „hruška“ sklopil a začalo plnění. Surové železo pocházelo

bud' přímo z vysoké pece, nebo z tzv. kuplovný, tedy přetavovací šachtové pece, v níž bylo možno ovlivnit složení surového železa přesněji než ve vysoké peci (později se ale používaly tzv. směšovače surového železa a kuplovný z bessemeroven zmizely). Při přetavování



v kuplovně se výpust' pece spojila žlábkem s hrdlem sklopeného konvertoru. Po naplnění se začal dmýchat vzduch a konvertor se narovnal. Brzy vyhořel přebytečný křemík (spolu s manganem) a začal vyhořívat uhlík (vlastní podstata zkujňování). Ten se ohlásil hukotem a snopem jisker, protože se rychle vyvíjel oxid uhelnatý, který v hrdle konvertoru oxidoval na oxid uhličitý, a z konvertoru vyletovaly částice strusky i železa. Tento proces se dal přerušit ukončením dmýchání, a tak se

dalo ovlivnit složení oceli. Po skončení pochodu (spalování uhlíku trvalo asi 10 minut) se přidal feromangan nebo zrcadlovin (slitiny železa s vysokým obsahem manganu) pro desoxidaci (oxidy by způsobily lámavost), popřípadě litina pro úpravu obsahu uhlíku. Struska, na jejímž složení měla podíl vyzdívka, obsahovala kyselinu křemičitou, oxidy manganu, vápníku a hořčíku. Byla v podstatě dále nevyužitelná.

Problém Bessemerova pochodu spočíval v tom, že při něm neklesal obsah fosforu, prvku, který se v rudách vyskytuje velmi často. Ten způsobuje křehkost a vítají jen snad jen umělci slévači, protože podporuje slévateľnost (litina pak dobře vyplní i složitou formu). Úspěchy s bessemerováním zaznamenaly tedy železářny používající surové železo s malým obsahem fosforu (ze Švédska). V roce 1866 vyzkoušely bessemerování i vítkovické železářny (zal. 1828), ale bohužel neměly k dispozici vhodnou surovinu bez fosforu. Sám Bessemer byl díky problému s fosforem nějakou dobu pokládán dokonce za podvodníka. Obvinění čelil tím, že odhalil příčinu a vybudoval v Sheffieldu ocelárnu, kde používal surovin bez fosforu a vyráběl kvalitní litou ocel.

Pro lití tenkostěnných odlitků se používaly malé konvertory (vsázka 1-4 t), pro něž se surové železo přetavovalo v kuplovnách. Bessemerovala se dokonce i měď. Produktem měďařského konvertoru byl tzv. bílý měďný lech, který se přetavoval v kuplovnách na černou surovou měď.

Již zmíněný konvertor by zaručoval svému vynálezci nesmrtelnost, ale Henry Bessemer byl od mládí nezadržitelný vynálezceký živel. Talent zdědil po otci, který byl přijat dokonce do francouzské Akademie, ale po revoluci musel uprchnout do Anglie. Tam se mu v roce 1813 narodil syn Henry. Ten o sobě později říkal, že měl velikou výhodu v tom, že nepodléhal předsudkům a jeho mysl nebyla zatížena slepou vírou v nic, co bylo obecně pokládáno za správné řešení. Odmítl chodit do škol, aby mohl vynalézat, a do své dvacítky toho stihl poměrně dost. Celkem vlastnil hodně přes 100 patentů. Začal strojkem na výrobu kolků (kvalitnějších, ty původní bylo možno sloupnout a použít znovu, což se zhusta dělo), vynalezl lisovaný práškový grafit jako náplň do tužek, brikety, mosazný prášek jako náhradu zlata (pro luxusní vazby knih, k vynálezu jej inspirovala sestra, která chtěla honosným titulem vyzdobit svou sbírku maleb květin), lis na cukrovou třtinu a mnoho dalších zařízení. K plávkové oceli se Bessemer dostal oklikou, na jejímž začátku byl vynález nového typu granátu, který konzervativní anglické velení odmítlo (královna Viktorie mnohem později vynálezce odškodnila šlechtickým titulem). Bessemer granáty nabídl konkurenční Francii; tamní důstojníci mu na jedné straně gratulovali, na straně druhé vyjádřili obavy, že litinová

děla střelbu těmito granáty nevydrží. Myšlenka byla na světě. Při plavbách mezi Anglií a Francií zjistil Bessemer, že je velice náchylný k silné mořské nemoci. Jedním z jeho pozdějších vynálezů byla proto loď (Bessemer Saloon Ship, samozřejmě vyrobená jako mnoho jiných z Bessemerovy oceli) se salómem zavěšeným v trupu tak, aby odolával kývání. Loď však bohužel ztroskotala. Ne tak vynálezce Sir Henry Bessemer, který zesnul v Londýně v požeňnaném věku 18. března 1898. Konvertory, byť jiného typu, se používají vedle elektrických pecí dodnes.

Použito:

TEYSSLER, V., KOTYŠKA, V. *Technický slovník naučný. Díl II.* Praha : nakl. Borský a Šulc, 1928.

BESSEMER, H. *An Autobiography*. [online]. [cit. 2011-05-01]. Dostupné z www:

<http://www.history.rochester.edu/ehp-book/shb/hb20.htm>

Archiv autora.

*Josef Gruber*

Publikováno ve Zpravodaji SPŠ strojnické, Plzeň v dubnu 2011.