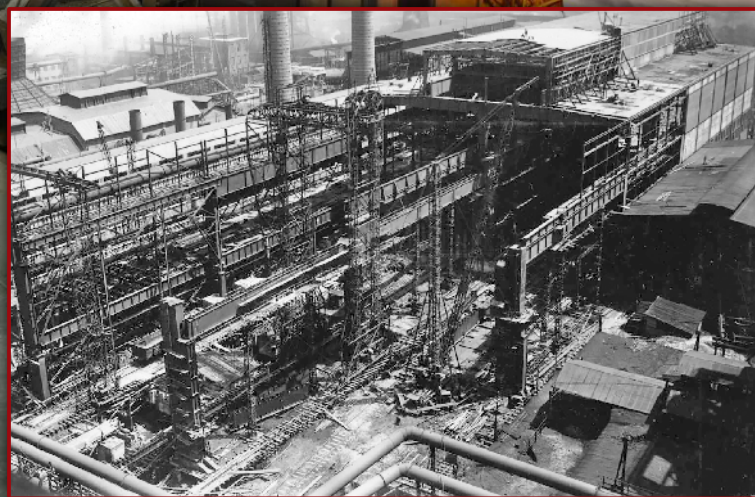




TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY

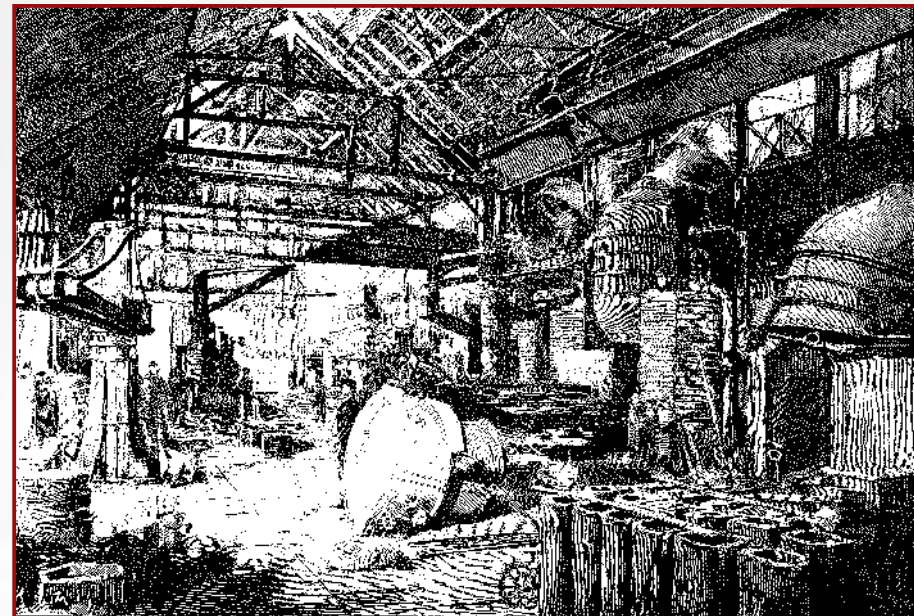
140 let výroby oceli





1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci

Železářny v Třinci, založené v roce 1839, se zprvu zaměřovaly jen na výrobu surového železa a jeho zpracování v místní slévárně, respektive ve smaltovně na hotové výrobky. Tento sortiment vyráběl závod po celých 40 let své existence. V této době byly TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s. (Třinecké železářny) majetkem těšínských habsburských arciknížat v rámci Těšínské komory a patřily k podružným hutním závodům na Těšínsku. Teprve v sedmdesátých letech 19. století se staly středem hutní prvovýroby v tomto kraji. Rozhodující význam pro další rozvoj třineckého závodu měla stavba Košicko-bohumínské dráhy v letech 1869 – 1871, v návaznosti na niž došlo v letech 1877 – 1878 k přemístění některých výrobních agregátů z Karlovy hutě a Ustroně do Třince, aby zde mohla být zahájena výroba oceli a válcovaného materiálu.



Bessemerova ocelárna, 80. léta 19. století

1.1. Začátky ocelářství v Třinci 1877 – 1909

Přestěhováním dvou Bessemerových konvertorů z Karlovy hutě do Třince a sfoukáním první tavby plávkové oceli 29. 10. 1877 se začala éra třineckého ocelářství. Rozvoj ocelářské technologie v hutích Těšínské komory se vyvíjel v té době dvěma směry. Jednalo se o výrobu jednak svářkové oceli (pudlovny), jednak plávkové oceli (Bessemerovy konvertory).

V ocelářské výrobě docházelo postupně k podstatným technologickým změnám. K Bessemerovu procesu přibyl proces Thomasův. Postupem času se však začaly tavby na konvertorech neúměrně prodlužovat. Bylo to z důvodu stále

se zvyšujícího obsahu manganu v surovém železe, a to až do 4% v důsledku zpětného používání thomasované strusky. Aby se jeho obsah snížil, muselo se pevné surové železo přetavovat v plamencové peci a teprve potom bylo sfoukáno v Thomasových konvertorech. V tom čase v ocelárně stály tři 7,5 tunové konvertory, dva pracovaly Bessemerovým a jeden Thomasovým pochodem. Výroba Thomasovy oceli však byla nákladná, a proto ji po dvou letech nahradil kombinovaný pochod Bessemer–Thomas. Ani tato technologie se však neosvědčila a po výstavbě Martinových pecí se přešlo postupně na duplexní pochod Bessemer–Martin. První martinská pec byla uvedena do provozu v roce 1887 a měla kyselou

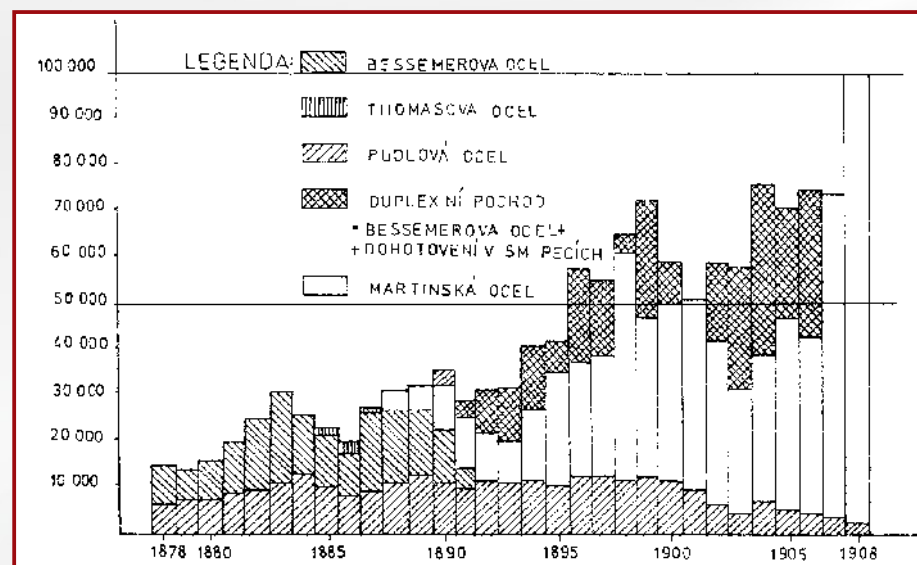


1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci

vyzdívku z dinasových kamenů a na jednu tavbu produkovala 6 tun oceli. Další pece na 12 tun, postavené v Bessemerově ocelárně, měly již zásaditou vyzdívku a jejich počet se na konci století zvýšil na pět.

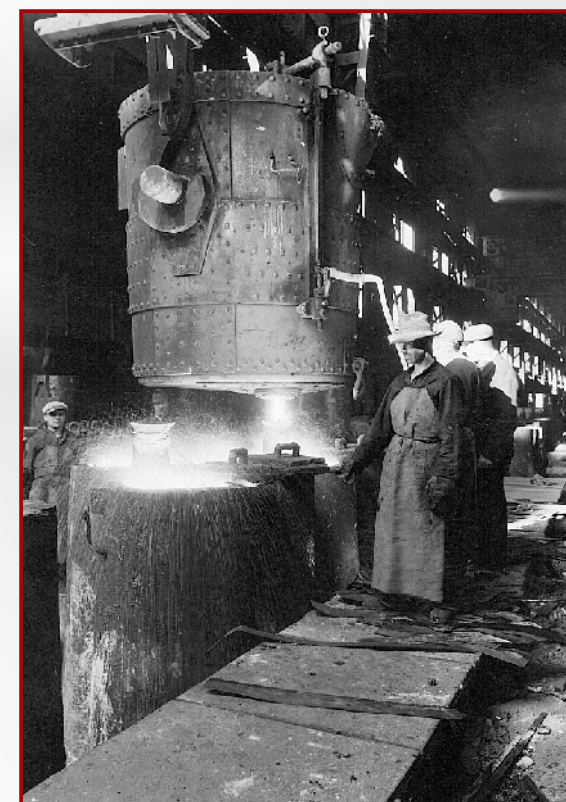
1.2. Období dominance martinského způsobu zkujňování železa v Třinci 1909 – 1983

V roce 1906 dochází ke změně majitele Třineckých železáren a nové vedení, disponující většími kapitálovými možnostmi, přistoupilo ihned k modernizaci celého výrobního zařízení. V roce 1908 byla definitivně zastavena výroba oceli v pudlovacích pecích a od toho roku je ocel v Třinci vyráběna po dlouhá léta jen v martinských pecích.



Přechod od Bessemerova k Martinskému procesu výroby oceli

Vznik ocelárny I na místě původní Bessemerovy ocelárny sahá do roku 1907. Postupně v ní začalo tavit ocel šest martinských pecí vytápěných generátorovým a později směsným plynem. Ocel se do roku 1924 vyráběla pouze v ocelárně I. Jejími výrobními agregáty bylo šest martinských pecí, každá o obsahu 35 tun, jedna sklopná pec o obsahu 110 tun a mísič na 300 tun surového železa. Po rekonstrukcích se kapacita každé z martinských pecí ocelárny I zvýšila na 40 tun.



Lití ingotů, 20. léta 20. století



1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci

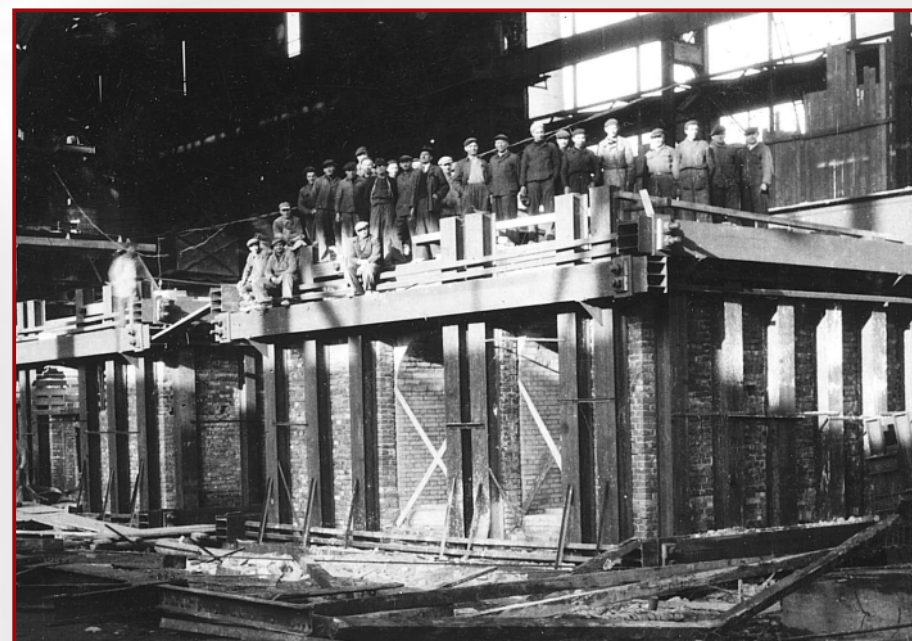
V návaznosti na zvyšování produkce plochých výrobků a kvalitních vysoce uhlíkatých ocelových drátů v ostatních závodech Báňské a hutní společnosti bylo však nutné produkci oceli v Třinci zvýšit. Proto byla v roce 1925 uvedena do provozu ocelárna II. V ní byly umístěny dvě martinské pece o obsahu 35 tun převezené do Třince z Železáren Bohumín a čtyři nově postavené. Díky nízkému obsahu fosforu a síry v kvalitních ocelích ocelárny II se tyto druhy jakostí vyrovnaly oceli z elektrických pecí. Ocelárna II vyráběla hlavně oceli pro železniční osy, hlubokotažné plechy, pružiny, ocelová lana, kolejnice, nářadí apod. Produkce oceli prudce rostla.

V ocelárně I se zvýšil obsah všech martinských pecí na 45 tun a v plynových regenerátorech bylo zavedeno přitápění koksovým plynem. Celková výroba této ocelárny se však v průběhu války příliš nezvýšila. Hlavními produkty staré ocelárny I byly 4,5tunové ingoty z náročnějších ocelí, včetně nízkolegovaných, využívaných pro výrobu lan, pružinových, dynamových a kolejnicových ocelí, ale i elektrodové, hlubokotažné a nestárnoucí oceli i obvyklé značky pro sortiment válcovaný v blokovně I.

V ocelárně II byla v průběhu roku 1939 zrušena třítunová Bosshardtova pec na výrobu ocelolity a na jejím místě se postavila 25-tunová martinská pec. Tři martinské pece byly zrekonstruovány na Maerzův typ. V souvislosti s rozšiřováním kapacity ocelářenských pecí byla rozšířena rovněž i odlévár-

na. Ocelárna II byla zaměřena na výrobu jakostnějších ocelí a od roku 1943 převyšovala výrobu ocelárny I.

Postupem času v ocelárně II, značně zrekonstruované v letech 1947 až 1951, pracovala jedna desetitunová elektrická oblouková pec a devět martinských pecí, šest o kapacitě 130 tun, dvě pětadesátitunové, jedna pětadvacetitunová. Vyráběly se zde převážně betonářské, zvláštní, hlubokotažné, elektrodové a jiné oceli. Po postavení stripovací haly a úpravny licích desek se přešlo na odlévání ingotů spodem do kokil postavených na licích vozech.



Rekonstrukce ocelárny II, 1949



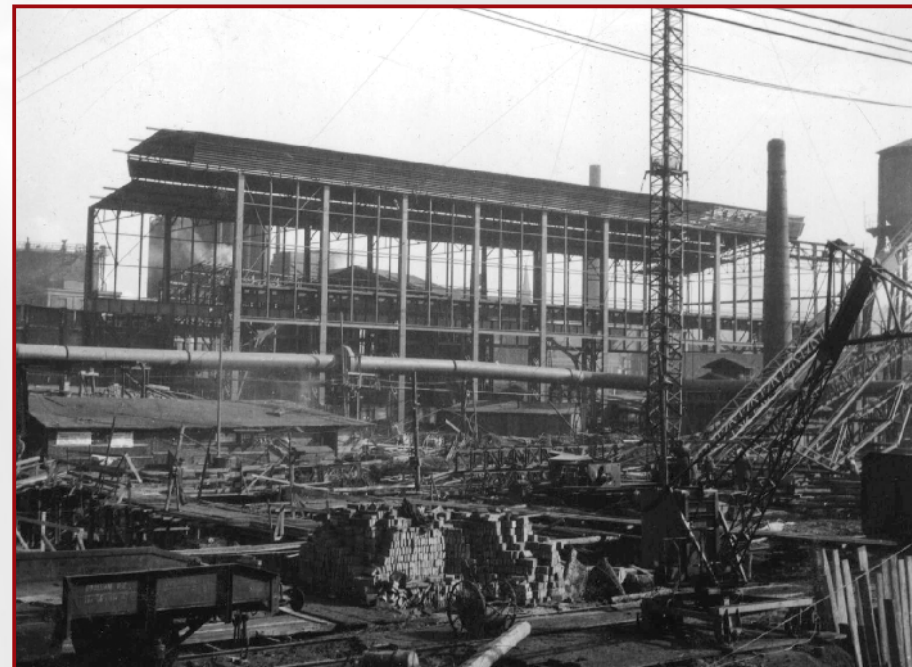
1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci



Odpich na elektroocelárně 50. léta 20. století

V nové ocelárně III se čtyřmi martinskými pecemi: č. 21, 22, 23 a 24 o obsahu 200 tun byla zavedena přímá doprava tekutého železa do ocelárny žlabem od vysokých pecí. Ingoty ocelárny III se zpracovávaly v souběžně zprovozněné blokovně II. Ocelárna III se rozšířila v letech 1963 až 1965 o další dvě pece, tentokrát již typu Maerz-Boehlens (MB). Na tento systém byly přestavěny všechny zachované původní martinické pece oceláren II a III. V technologii výroby oceli se začalo uplatňovat obohacení spalovacího vzduchu kyslíkem.

Základem pro ocelárnu IV, tedy elektroocelárnu, se stala původní slévárna ocelolitiny, která byla v polovině 50. let minulého století rekonstruována na elektroocelárnu. V ocelárně IV zprovoznili na přelomu let 1977 a 1978 vakuovací keson pro vakuování nízkouhlíkových AK ocelí v odlévací pánvi. Kvalitní elektroocel se tavia v šesti elektrických obloukových pecích, z toho polovina měla obsah 6 tun, další tři 13 tun. Tři pece pracovaly jako tavicí agregáty pro slévárnu oceli. Výrobní program ocelárny IV zahrnoval ušlechtilé oceli, transformátorové oceli, legované oceli, vysokolegované oceli, antikorozi oceli a již zmíněné oceli pro slévárny.



Výstavba ocelárny III



1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci

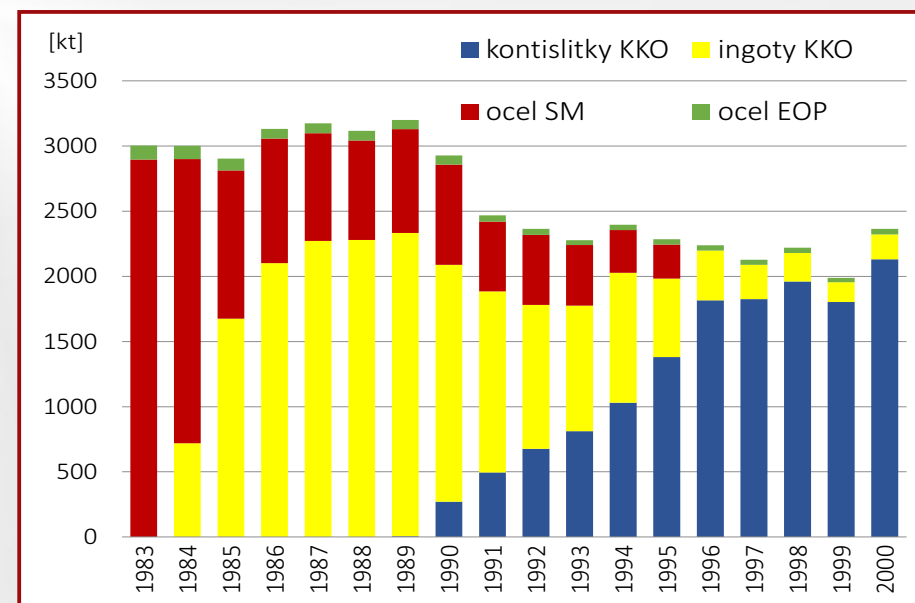


Ocelárna III, 1951

Ocelárna III dosáhla vrcholné výroby v roce 1983, kdy jejích pět Siemens – martinských pecí typu Maerz-Boehlens vyrobilo 1 983 072 tuny oceli. Od roku 1984 výroba ocelárny III už postupně klesala, navíc zde začala přestavba pecí na pevnou vsázku. V prosinci téhož roku vytavila první ocel s využitím pevné vsázky a malým podílem tekutého surového železa zrekonstruovaná pec č. 25. Postupně naběhly na pevnou vsázku tři pece, každá o obsahu 250 tun. Za dobu její existence v ní oceláři vytavili a do ingotů odlili 48,5 mil. tun martinské oceli.

1.3. Nová éra zkujňování železa v Třineckých železárnách 1983 – 2017

Dne 23. prosince 1983 začal zkušební provoz v Kyslíkové konvertorové ocelárně vypuštěním tavby z konvertoru K 2. Tak začala nová éra zkujňování železa v Třinci za dozoru nového systému řízení technologického procesu švédské firmy ASEA. Původní 2 konvertory o objemu 180 t byly ze Ždanova (SSSR). Jednalo se o klasické LD konvertory s čtyř-otvorovou kyslíkovou tryskou. Konvertor K 1 vyrobil první ocel v červnu 1984. Doba tavby trvala asi 30 minut. KKO postupně převzala veškerý výrobní sortiment ocelárny II a částečně i ocelárny III. V projektu KKO se uplatnila celá řada



Přechod z Martinského procesu na kyslíkové konvertory včetně kontilit



1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci



Výstavba kyslíkové konvertorové elektrárny

nových řešení včetně odprášení a automatizovaného systému řízení. K převozu surového železa po železnici od vysokých pecí se začaly používat takzvané torpedomíšiče, sázení šrotu bylo řešeno jediným sázecím žlabem na tavbu. V nové ocelárně byl zaveden komplexní systém řízení výrobních a technologických pochodů s využitím výpočetní techniky a dynamickým modelem řízení tavby s pomocnou sondou.

Ve druhé polovině osmdesátých let probíhala výstavba kontilit č. I. Včetně projektové přípravy trvala stavba kontilit I (ZPO 1) pět let až do roku 1989, kdy se 1. října uskutečnila první tavba. Kontilit bylo již tehdy blokové, pět proudé



Vsázka surového železa do konvertoru 80. léta 20. století

a odlévala se na něm uklidněná ocel s obsahem uhlíku od 0,05 % do 1,0 %. Zařízení bylo přizpůsobeno pro sekvenční odlévání, tj. má jeden otočný licí stojan se dvěma rameny, které umožňují odlévání více taveb za sebou bez přerušení. Kontilit s roční kapacitou 810 kt navázalo na výrobu oceli



1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci

v KKO a bylo určeno k odlévání pravoúhlých slitek – bloků o rozměrech 300 x 350 mm, 250 x 320 mm a kulatých předlitků o průměru 410 mm a 320 mm. Zařízení bylo určeno především pro náročné značky ocelí, jako jsou kolejnice a železniční dvojkolí, legované oceli k zušlechtnění pro kovárny a pružinová ocel.



Odlévání oceli do kokil, KKO 80. léta 20. století

Na výstavbu kyslíkové konvertorové ocelárny navázala stavba zařízení pro jímání a následné využití konvertorového plynu. Zařízení začalo sloužit k jímání konvertorového plynu, který byl dříve vypouštěn do ovzduší, do nového plynojemu postaveného nad nádražím ČD na Borku. Po smíchání konvertorového plynu s plynem vysokopecním a koksárenským se tento směsný plyn začal využívat k vytápění hlubinných pecí válcoven.



Velín plynočistírny KKO, 80. léta 20. století



1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci



Otočné zařízení ZPO č. 1, 1989

Souběžně s prvním konvertorem bylo tehdy uvedeno do provozu vodní a kalové hospodářství. S připravovanou výstavbou prvního zařízení plynulého odlévání, a tím zvýšenými nároky na vyráběnou ocel, bylo zavedeno kombinované

dmýchání. Zamezení úniku konvertorové strusky do lící pánve v závěru odpichu oceli bylo vyřešeno zařízením bezstruskového odpichu s identifikací strusky v průběhu odpichu využívající infračerveného záření.

První tuny oceli na zařízení švýcarské firmy CONCAST STANDARD sochorového, osmiproudového kontilití číslo II byly odlity 27. května 1994. ZPO č. 2 bylo vybaveno klasickými krystalizátory délky 800 mm pro odlévání kvadratických formátů 108, 130, 150 a 200 mm. Kontilití č. II bylo vybudováno za 24 měsíců a ve své době patřilo k nejmodernějším ve světě. V první etapě provozu došlo k úpravě tvaru a izolaci mezipánví pro možnost liti sekvencí v délce 30 hodin. Zařízení má dodnes dvě mezipánve, každou pro hmotnost tavby 180 tun. Jeho celková roční kapacita je 1,2 mil. tun

Rozvoj kontinuálního odlévání oceli přinesl podstatné zvýšení kvality produkce při současném snížení výrobních nákladů a zlepšení využití kovu. Obě provozovaná kontilití umožnila odlít tímto moderním efektivním způsobem v roce 1998 téměř 90 % oceli vyrobené v Třineckých železárnách.

Výroba sochorového kontilití je dále intenzifikována zavedením tzv. konvexní kokily. Blokované kontislitky jsou ohřívány v navazující krokové peci a válcovány na blokovně I, situované v bezprostřední blízkosti, do dalších válcovaných polotovarů. Kontinuálně lité sochory jsou převáženy železniční vlečkou ke zpracování v hotovných válcovacích tratích.



1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci

Poměrně malá část oceli se odlévá klasickým způsobem do kokil. Odlévání kruhových ingotů jako vstupního materiálu pro Železářny a drátovny Bohumín je významnější změnou v této oblasti.

Dosud nejrozsáhlejšími změnami prošel konvertorový proces v letech 1998 – 2005, kdy byla ve spolupráci s americkou firmou ZAPTECH provedena obměna modelu konvertorového procesu, zavedena technologie Z-BOP umožňující další zvýšení průsady šrotu s využitím přídatných paliv a předeřevu šrotu.

Velmi významným mezníkem v historii výroby oceli v Třinci je rok 2001 a spojení dvou technologicky úzce propojených provozů, a sice VZ – Výroba železa a VO – Výroba oceli. Vznikl tak jeden velký provoz VO – Výroba železa a oceli, který zahrnuje procesy od přípravy vsázky, aglomerací až po výrobu surového železa a výrobu oceli, včetně jejího plynulého odlévání či odlévání do kokil. Spojením těchto dvou významných provozů došlo jak ke zlepšení jejich technologické návaznosti, tak k potvrzení prioritního zaměření na výrobu surového železa a oceli na bázi rudné cesty.

Další významnou změnou v oblasti konvertorů byla v letech 2004 až 2005 výměna původních „sovětských“ konvertorových nádob za moderní konvertorové nádoby SMS DEMAG s novým lamelovým uchycením včetně výměny pohonů klopení konvertorů.

Základní vsázkou byly a jsou vysokopecní surové železo a šrot. Konvertory jsou vybaveny spodním dmýcháním argonu nebo dusíku, sublancí (měřicí sonda), systémem zásobníků kovových a nekovových přísad, plynočistírnu a jímáním konvertorového plynu. Režimy foukání kyslíku, zavážení přísad, polohování trysek, funkce plynočistírny a jímání konvertorového plynu řídí automatizované systémy. Konvertorový plyn je jímán do plynojemu a využíván v huti ve směsi s ostatními plyny pro ohřev materiálů v průmyslových pecích.

Konvertorová ocelárna byla původně vybavena pouze jednoduchou homogenizací – zařízením sekundární metalurgie – argonovací stanicí SHIP 1, SHIP 2 a vakuovacím zařízením zdvižného systému DH. Ocel byla odlévána klasickým způsobem do kokil. zahrnuje byla dostačující homogenizace inertním plynem, případně vakuování. V souvislosti s výstavbou ZPO I (zařízení plynulého odlévání) bylo uvedeno do provozu zařízení SL (Scandinavian Lancers) s možností úpravy chemického složení oceli a injektáž přísad do lázně.

Výstavba ZPO II rozšířila i mimopecní zpracování výstavbou pánvové pece LF (Ladle furnace) s přihřevem ocele. Pokračovala přestavba zařízení SL na zařízení pro chemický ohřev ocele IR-UT (Injection refining-up temperature). V roce 2004 v KKO přibyla další pánvová pec LF2. Toto zařízení umožňuje nauhličování oceli grafitem a modifikace vměstků vstřelováním vápníkových profilů.



1. Historický vývoj výroby oceli v Třinci

Zásadními změnami prošel i proces vakuování oceli zavedením foukání inertního plynu do násosky. Pro efektivnější snížení obsahu vodíku u uklidněných ocelí byl v roce 1998 proces DH nahrazen procesem RH. Rekonstrukce zařízení proběhla s minimálním omezením vakuovaného sortimentu. RH systém umožňuje výrobu oceli s maximální mikročistotou jako např. ocel pro výrobu ložisek. V roce 2007 zahájila provoz nová vakuovací stanice VK2 typu RH.

Dalším rozšířením kyslíkové konvertorové ocelárny byla v roce 2008 stavba stanice odsíření surového železa, jejímž účelem je snížení obsahu síry surového železa v nalévací pánvi, kterého je dosaženo pomocí přísad $\text{CaO} (+2\% \text{ kryolitu})$ a $\text{Mg95} (+\text{Al})$, dmýchaných do surového železa.

Dospěli jsme tímto k letošnímu roku, kdy si připomínáme 140 let bohaté a velmi různorodé historie výroby oceli v Třinci. Krátkým přehledem jsme stručně naznačili historické proměny výroby oceli v Třinci až do současnosti. Současnou podobu třineckých oceláren po všech technologických a modernizačních přestavbách popisujeme v následující části.





2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren

2.1. Odsíření surového železa

Zařízení pro odsířování surového železa slouží pro snížení obsahu síry surového Fe v nalévací pánvi pomocí přísad CaO (+2% kryolitu) a Mg95(+Al), které jsou dmýhány do surového železa přes monolitickou trysku. Po přidání požadovaného množství přísad následuje operace stažení strusky z hladiny nalévací pánve pomocí stahovače strusky do struskové pánve.

Parametry	
Výrobce	POLYSIUS
Uvedení do provozu	11/2008
Kapacita	2 000 000 t/rok
Počet stanic	2
Odsířovací hladiny	0,005% 0,010% 0,015% 0,020% 0,025% ...
Hmotnost surového železa v nalévací pánvi	147 – 185 t
Průměrná teplota surového železa	1 365 °C
Poměr množství CaO:Mg v kg	5:1
Poměr rychlostí foukání CaO:Mg v kg/min.	3:1
Nosné médium	N ₂
Průměrná doba foukání v minutách	8,5 minuty
Průměrné % odsířování taveb	85%
Roční spotřeba CaO/Mg	3 500/700 t
Způsob dovozu CaO+Mg	25t autocisterny z Polska
Kapacita sil CaO/Mg	Kapacita sil CaO/Mg
Průměrná životnost odsířovacích trysek v roce 2015	187 taveb/1 511 min.
Průměrná životnost nalévacích pánví v roce 2015	1 124 nalití



2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren

2.2. Konvertory (K1 a K2)

Kyslíko-konvertorová ocelárna je vybavena dvěma konvertory s kombinovaným způsobem foukání. Konvertor je hruškovitá nádoba, vyzděná žáruvzdornou vyzdívkou na bázi MgO. Životnost vyzdívky kyslíkového konvertoru je cca 3500 taveb. Konvertor je vybaven 8 porézními kameny v jeho dně pro lepší míchání taveniny během jejího zpracování. Současná celková roční kapacita obou konvertorů je cca 2 550 000 t oceli a cca 20 – 25 t strusky na tavbu.

Jako kovonosná vsázka se do kyslíkového konvertoru používá ocelový šrot a surové železo v poměru cca 1:3. Před samotným zpracováním v KK se musí provést výpočet vsázky. Tento výpočet se provádí na základě chemické analýzy surového železa, jeho teplotě, požadavku na obsah C, S a P na konci foukání v oceli a na požadované teplotě a hmotnosti vyrobené oceli. Hmotnost jedné tavby se pohybuje od 175 do 200 t v závislosti na objemu licí pánve, do které se provádí odpich oceli z KK. Pro tyto výpočty se používá model Z-BOP, ten stanoví nejen přesné množství kovonosné vsázky, ale také vypočítá potřebné množství struskotvorných přísad (vápno + ocelářský aglomerát), množství případného náhradního paliva (antracit) a celkový objem čistého kyslíku, potřebného pro dosažení požadovaných parametrů.

Parametry	
Parametry LD konvertoru	
Užitný objem	167 m ³
Hmotnost tavby	180 – 195 t
Průměr (vnější)	7,710 m
Výška (vnější)	9,350 m
Intenzita foukaného O ₂	600 Nm ³ /min
Životnost MgO vyzdívky	3 500 taveb
Průběh tavby	
Délka hlavního foukání	16 – 18 min
Nafoukaný O ₂	8000 – 10000 Nm ³
Vzniklá struska	15 – 25 t
Teplota ocele	1630 – 1680 °C
Délka odpichu tavby	5 – 9 minut



2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren



Nalévání surového železa do konvertoru

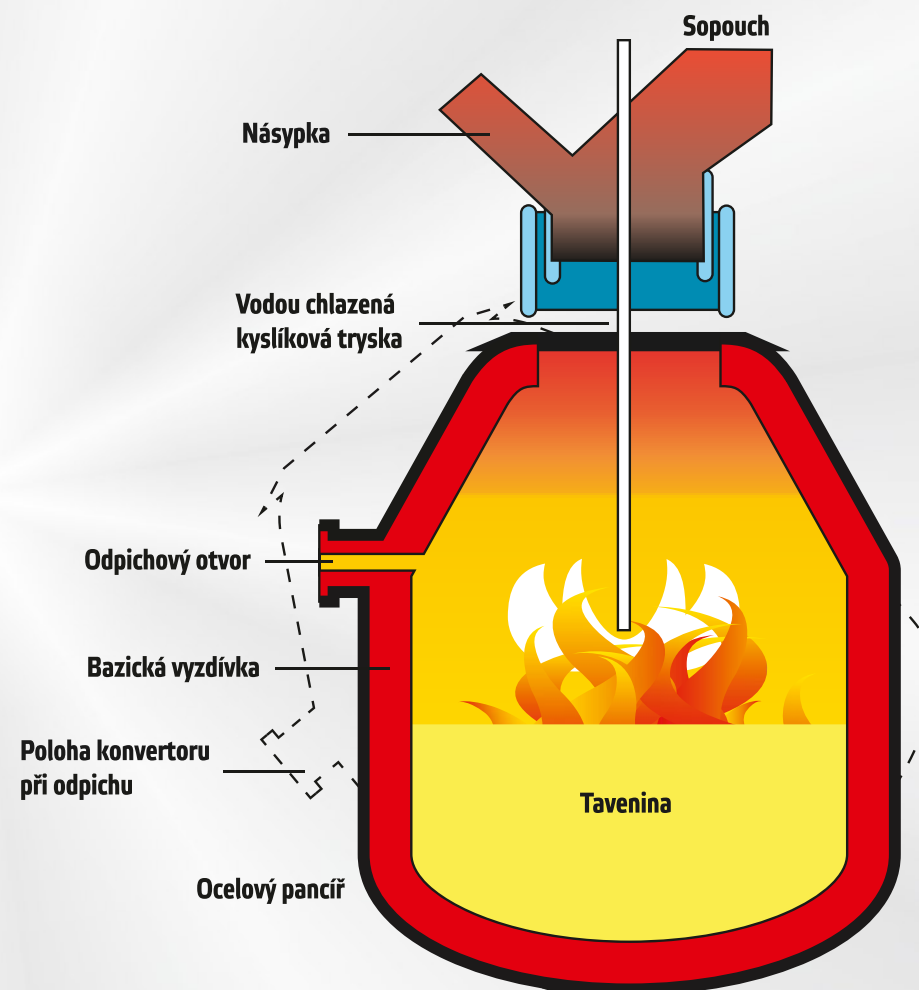


Schéma kyslíkového konvertoru



2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren

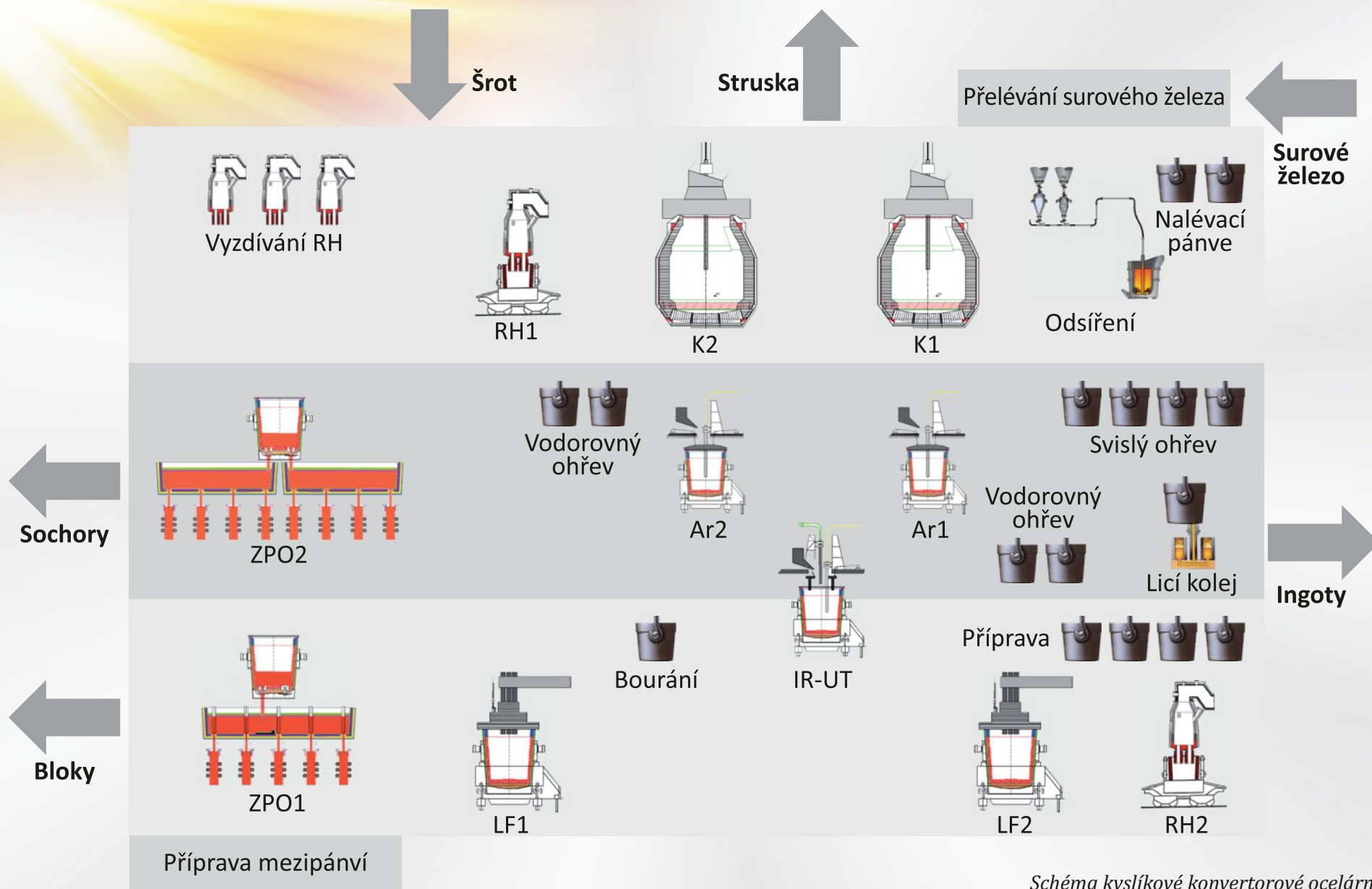


Schéma kyslíkové konvertorové ocelárny

2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren

2.3. Mimopecní zpracování oceli (MPZ)

Mimopecní zpracování slouží především k rafinaci, úpravě chemického složení a ohřevu vyrobené oceli v kyslíkovém konvertoru (KK). Mezi zařízení MPZ řadíme dvě pánvové pece (LF), dvě vakuovací stanice (RH), dvě argonovací stanice (SHIP) a zařízení s chemickým ohřevem (IRUT).

SHIP

Hlavním úkolem zpracování oceli na SHIP je teplotní a chemická homogenizace, popřípadě úprava aktivity kyslíku v oceli přísadami CaC_2 nebo Al. V závěru zpracování je odebrán vzorek a změřena teplota oceli. Po odpichu oceli z konvertoru do lící pánve je tavba převezena na stanoviště homogenizace inertním plynem (SHIP). Ocel je homogenizována keramickou tryskou horem a dmyšným elementem spodem. Inertním plynem je argon nebo dusík, dle značky zpracovávané oceli.

Pánvová pec

Hlavní funkcí pánvové pece (LF) je ohřát ocel na přesnou teplotu, provést dolegování oceli na požadované chemické složení a rafinovat ocel. Pánvovou pec tvoří soustava tří elektrod, vodou chlazené víko, zavážecí a vážný systém, měřicí zařízení a mnoho dalších součástí. Lící pánve s ocelí je přivezena do koridoru pánvové pece, na pánve je spuštěno víko a ohřev oceli probíhá působením elektrického oblouku,

který vzniká mezi elektrodou a lázní oceli. Průměrná doba zpracování oceli na LF je cca 40 minut a výška ohřevu cca 50 °C. Rychlost ohřevu oceli je cca 4 °C/min. Důležitou podmínkou ohřevu je funkční dmyšný element, neustálá homogenizace oceli v lící pánvi a dostatečné množství strusky. Dolegování oceli je prováděno automatickým vážným systémem, vždy na základě analýzy z odebraného vzorku. Pro zajištění přesného chemického složení se často používají plněné profily s různými materiály např. FeB, FeS, FeTi, Al a jiné. Rafinace oceli probíhá zejména po aplikaci vápníku při současné homogenizaci oceli argonem. Účinnost rafinace je přímo závislá na optimálním chemickém složení syntetické strusky.



Pánvová pec

2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren

Vakuovací stanice

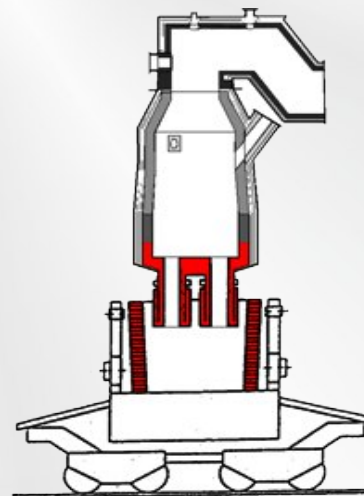
Hlavní funkcí vakuovací stanice (RH) je snížení obsahu vodíku v oceli a rafinace oceli. Základními částmi RH je vakuovací komora a soustava paroproudých vývěv. Principem odplynění oceli je cirkulace oceli mezi lící pánví a vakuovací komorou za vysokého podtlaku, čímž dochází ke snižování obsahu vodíku a vměstků v oceli. Průměrná doba vakuování je 15 minut a běžně dosahované obsahy vodíku jsou < 2 ppm. Během vakuování je možné provést dolegování oceli v automatickém režimu pásovým dopravníkem na základě analýzy z odebraného vzorku. Po vakuování se nejčastěji provádí aplikace vápníku pro modifikaci vměstků nebo přidání síry pro zlepšení obrobitelnosti.

Veškeré operace na MPZ jako měření teploty oceli, přidání struskotvorných a legujících přísad, dmýchání inertního plynu, doby ohřevu, doby vakuování atd. jsou automaticky zapisovány do systému IS MPZ (informační systém mimopecního zpracování). Vzorky oceli se posílají potrubní poštou do provozní laboratoře, doba stanovení analýzy je přibližně 8 minut.

Rozhodujícími kritérii po posledním zpracování oceli před odléváním jsou: přesná výjezdová teplota, chemické složení oceli v požadovaném rozmezí a dodržení všech technologických postupů pro zajištění čistoty oceli.



Vakuovací zařízení typu RH





2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren



Příprava pánví

2.4. Zařízení plynulé odlévání (ZPO 1, ZPO 2)

Kontinuální lití (též plynulé lití nebo kontinuální/plynu-
lé odlévání, slangově kontilití) je metalurgický proces, kdy se
roztavený kov nechává tuhnout do polotovarového bloku
nebo desky – bramy – pro následné válcování. Před zavede-
ním kontinuálního lití v 50. letech 20. století se ocel odlévala
do stacionárních forem (kokil), kde tuhla v ingoty. Pomocí
kontinuálního lití se dosáhlo nižších ztrát, vyšší kvality a pro-
duktivity a nižších nákladů. Kontinuální lití umožňuje levnější

výrobu kovových polotovarů lepší kvality díky podstatně
nižším nákladům nepřetržité, standardizované výroby a větší
kontrolě nad celým procesem (pomocí automatizace). Konti-
nuální lití se nejčastěji využívá u oceli, ale také u hliníku
a mědi. Vyšší kvality je dosaženo mj. nižším objemem nežá-
doucích vměstků u bramy než u ingotu. Při následném válc-
ování mají pak vývalky menší rozptyl mechanických vlastností.

Licí stroj pro plynulé odlévání se obvykle skládá z těchto
hlavních částí: Pánev slouží k dopravě roztavené oceli z pece
nebo konvertoru do ZPO. Pánve jsou obvykle periodicky
dopravovány jeřábem do otočného licího stojanu, který umož-



Detail kontilití č. 1



2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren

ňuje manipulaci s více pánvemi nad licím strojem tak, aby byl zabezpečen přísun dostatečného množství roztavené oceli do mezipánve. Kapacita pánve v podmínkách Třineckých železáren je 180t.

Mezipánev je umístěna pod otočným stojanem s pánvemi, ze kterých přitéká přes stínicí trubici roztavená ocel do mezipánve. Mezipánev je obvykle tvořena vyzdívkou ze žáruvzdorných materiálů. Hlavními úkoly mezipánve jsou

zajistit dostatečné množství taveniny pro sekvenční odlévání a rozdělení oceli do jednotlivých licích proudů ZPO, homogenizace roztavené oceli a její teploty, zajištění konstantního ferostatického tlaku taveniny, popř. zlepšení mikročistoty. Tyto činitele významně ovlivňují celkovou produktivitu ZPO a kvalitu odlévaných předlitků, a proto je mezipánev jednou z nejdůležitějších částí ZPO. Velikost mezipánve se obvykle pohybuje řádově v desítkách tun.

Krystalizátor je zařízení umístěné pod mezipánví, ze které je do krystalizátoru přiváděna tavenina pomocí ponorné výlevky. Hlavní úlohou krystalizátoru je počáteční odvod tepla z taveniny a vytvoření tuhé licí kůrky na povrchu předlitku. Ztuhlá vrstva na povrchu předlitku musí mít na výstupu z krystalizátoru dostatečnou tloušťku a pevnost, aby zamezila svému protržení vlivem ferostatického tlaku taveniny a naopak umožnila průchod předlitku sekundární chladicí zónou, ve které je předlitek dále ochlazován. Z důvodu tepelné smrštivosti oceli je krystalizátor konstruován jako osově se zužující, čímž se předchází vzniku mezer mezi krystalizátorem a předlitkem, které způsobují výrazný nežádoucí pokles odvodu tepla z předlitku.

Sekundární chladicí zóna s vodícím systémem je umístěna pod krystalizátorem a je tvořena chladicími vodními tryskami a vodícím systémem válců. Předlitek vstupuje do sekundární chladicí zóny s vytvořenou pevnou kůrou na svém povrchu, ale v jeho jádře je ocel stále v tekutém stavu.



Otočná věž kontilit č. 2



2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren

Hlavním cílem chladicích trysek je atomizace proudu vody na kapky, které dopadají na povrch předlitku a způsobují jeho postupné a rovnoměrné ochlazování v celém průřezu předlitku tak, aby na výstupu ZPO byl předlitek v celém průřezu již v tuhém stavu vhodném k dělení na požadovanou délku. Vodicí válce slouží k vedení předlitku sekundární zónou dle jejího tvaru a zabraňují deformacím předlitku vlivem ferostatického tlaku kapalné fáze v jádře předlitku.

Tažná stolice je zařízení skládající se ze systému válců, které způsobují nucený pohyb předlitku licím strojem. Součástí radiálního ZPO je také rovnací zařízení, které je tvořeno systémem válců, který silovým působením vyvolává v předlitku plastické deformace a vyrovnává předlitek opouštějící obloukovou část ZPO do přímého tvaru.

Dělicí zařízení je umístěno na výstupu ZPO a slouží k dělení předlitku na požadovanou délku. V současné době je pro dělení nejčastěji používán kyslíkovo-palivový pálicí stroj. Důležitými částmi ZPO jsou rovněž systém pro chladnutí a přepravu odlitých předlitků k dalšímu zpracování nebo uskladnění.

Značení předlitků zajišťuje identifikaci předlitků po upálení na požadovanou délku, kdy je z čela předlitku pomocí tzv. „razičky“ vyraženo č. tavby, licí proud, pořadí v oblouku, popř. další údaje.

Parametry	
Parametry ZPO 1	
Výrobce zařízení	CLECIM, VÍTKOVICE
Typ zařízení	radiální s plynulým rovnáním
Počet licích proudů předlitků	5
Rozteč proudů	1 500 mm
Poloměr zakřivení	14 m
Maximální rychlost odlévání	1,5 m.min.-1
Doba lití tavby	45 až 90 minut
Odlévané průřezy (pravoúhlé) o délce	300 x 350 mm 3 100 až 9 000 mm
Odlévané průřezy (kruhové) o délce	Ø 320 mm Ø 410 mm Ø 470 mm Ø 525 mm 2 600 až 6 500 mm
Typ krystalizátorů	- zakřivený, trubkový
Délka krystalizátorů	700 mm – obdélníkový profil - Ø 320 mm 600 mm - Ø 410, Ø 470, Ø 525 mm
Elektromagnetické míchače	M-EMS pro kruhové formáty o průměru 410 a 525 mm
Frekvence kmitání oscilace	20 až 200 kmitů za minutu
Typ oscilace	sinusová
Amplituda kmitání	max. ± 3 mm
Primární chlazení	uzavřený chlad. okruh s demineralizovanou vodou a zásobní nádrží havarijní vody (80 m ³)
Sekundární chlazení	je prováděno ostřikem čištěnou vodou vodními tryskami, havarijní zchlazování předlitků je zajišťováno z vodojemů



2. Provozní celky a agregáty dnešních oceláren

Otočný lící stojan (OLS)	otočný, s 2 nezávislými rameny, opatřen vážením a zdvihem
Max. obsah mezipánve	38 tun
Max. výška oceli v mezipánvi	1 000 mm
Dělení předlitků	kyslíko-plynový pálicí stroj Gega
Odsun předlitků	vybaven značením, odběrem vzorků, podélnou a příčnou dopravou
Parametry ZPO 2	
Typ stroje	CONCAST s 22/16-9 CCS
Druh stroje	Radiální
Rádus	9/16 m
Druh ohybu	CCS – Concast Continuos Straightening (kontinuální rovnání)
Počet proudů	8 (2x4)
Vzdálenost proudů	3x1200 (5460/ 3x1200 mm
Odlévání formát	Kv. 150 mm
Elektromagnetické míchače	8 ks – v krystalizátorech (M-EMS) 8 ks – 1,6 m pod krystalizátorem (S-EMS)
Délky sochorů	6,0 m až 11,9 m podle PN

2.5. Elektroocelárna

Elektroocelárna je součástí provozu Výroba železa a oceli Třineckých železáren. Vyrábí se zde ocel v elektrických obloukových pecích (EOP). EOP slouží jednak jako agregáty pro výrobu oceli pro slévárnu, taveniny pro KKO a také pro výrobu taveniny pro další zpracování na zařízení sekundární

metalurgie pro vakuování oceli (VD/VOD) s následným odléváním na odlévárně do ingotů. Ocel se odlévá do kokil a výsledným produktem jsou ingoty.

Elektroocelárna se skládá z těchto stacionárních jednotek: tři elektrických obloukových pecí s provozním označením EOP č.3, EOP č.4 a EPO č.5.; kesonového zařízení na vakuové zpracování oceli (VD/VOD); klasického odlévání ingotů do kokil a odprašovacího zařízení spalin. K výrobě náročných jakostí středně a vysoko legovaných ocelí se používá jako vsázka upravovaný šrot a legující přísady.



Elektroocelárna



3. Investice do ekologie

3.1. Nejvýznamnější investice

V rámci péče o životní prostředí jsme v Třineckých železárnách realizovali několik ekologických investičních akcí. Provozu výroba železa a oceli se týkají tyto:

- Sekundární odprášení haly KKO
- Odprášení odlévacích hal vysokých pecí
- Odprášení spalin a uzlů na Aglomeraci č. 2

Sekundární odprášení haly KKO



Sekundární odprášení haly KKO



Srovnání emisí před a po instalaci sekundárního odprášení haly KKO

Účelem stavby Sekundárního odprášení haly KKO je snížení úniku tuhých znečišťujících látek do ovzduší z provozu kyslíkové konvertorové ocelárny. Stavba řešila výstavbu kompletní nové filtrační stanice (tj. filtr, ventilátorová stanice, komín, odsávací potrubí, odsun prachu) o kapacitě více než 2 mil. m³/h teplé vzdušiny, což zajistilo náhradu stávajícího sekundárního odprášení konvertorů K1 a K2, a odprášení exponovaných prostorů, které nebyly odsávány vůbec (výšková část haly KKO nad konvertory, havarijní přelévání surového železa, odpich oceli z konvertorů), anebo nahradilo některé méně výkonné odsávací a filtrační zařízení (filtrační stanici haly přelévání surového železa a filtrační stanici chemického



3. Investice do ekologie

ohřevu IR-UT). Nově budované sekundární odprášení pracuje nezávisle na primárním stupni odsávání konvertorů. Tím se výrazně zvyšuje účinnost odprášení v hale KKO.

Odprášení odlévacích hal vysokých pecí

Tato akce měla za cíl rekonstrukci stávající filtrační stanice (tvořené elektrostatickým odlučovačem) společné pro odprášení odléváren obou vysokých pecí formou výstavby dvou nových filtračních stanic (tvořených látkovým filtrem, se shodnými parametry) samostatně pro každou vysokou pec. Dále pak úpravy na potrubním odsávacím traktu z obou

odláváren (realizace horního odsávání odpichového otvoru) za účelem zvýšení účinnosti odsávání z prostoru odlévárny zejména na začátku a konci odpichu. Instalací nových tkaninových filtrů je snížen zbytkový obsah TZL ve vzdušině za tkaninovým filtrem na průměrně 10 mg/Nm³. Zároveň došlo k podstatnému snížení krátkodobého výronu kysličníků Fe (tzv. červené dýmy), jež původní elektrostatický odlučovač nebyl schopen zachytit. Instalací horního odtahu nad odpichovým otvorem došlo k výraznému zvýšení účinnosti odsávání znečištěné vzdušiny z daného prostoru během začátku a konce odpichu, a tím ke snížení nezachyceného úletu do ovzduší.

Odprášení spalin uzlů na Aglomeraci č. 2

Nově instalované zařízení předpokládalo výstavbu druhého stupně čištění spalin ze spékacích pásů č. 3, 4. Konstrukce původních elektrostatických odlučovačů, jejich umístění ve stísněném prostoru a jejich technický stav neumožňoval dosáhnout emise pod 50 mg/Nm³. Cílem bylo dosáhnout snížení emisí na průměrnou denní hodnotu do 20 mg/Nm³ výstavbou dvou nových dočišťovacích tkaninových filtrů zařazených za elektrostatický odlučovač. Pro zlepšení odlučovacích vlastností prachu obsaženého ve spalinách, ochranu filtračních hadic filtrů před zalepováním a pro snížení obsahu dioxinů byla použita sorpční metoda – přidávání aditiv (Ca(OH)₂ a aktivní uhlí) do spalin na vstupu do filtrů.



Horní odsávání odpichového otvoru



3. Investice do ekologie



Odprášení Aglomerace č. 2

Rekonstrukce plynočistírny konvertoru K1 a K2

Rekonstrukce plynočistírny konvertorů K1 a K2 je realizována za účelem generační obnovy zařízení z důvodu jeho fyzického a morálního opotřebení a zabezpečení bezpečného a ekologického provozu. Zároveň dojde k zajištění plné výrobní

kapacity konvertorové ocelárny pro další životnostní období, a to plně v souladu s přísnějšími legislativními požadavky na ekologii provozu. Provozní spolehlivost plynočistírny konvertorů K1, K2 jako jednoho z klíčových výrobních celků celé ocelárny je zárukou plynulé výroby oceli v Třineckých železárnách.

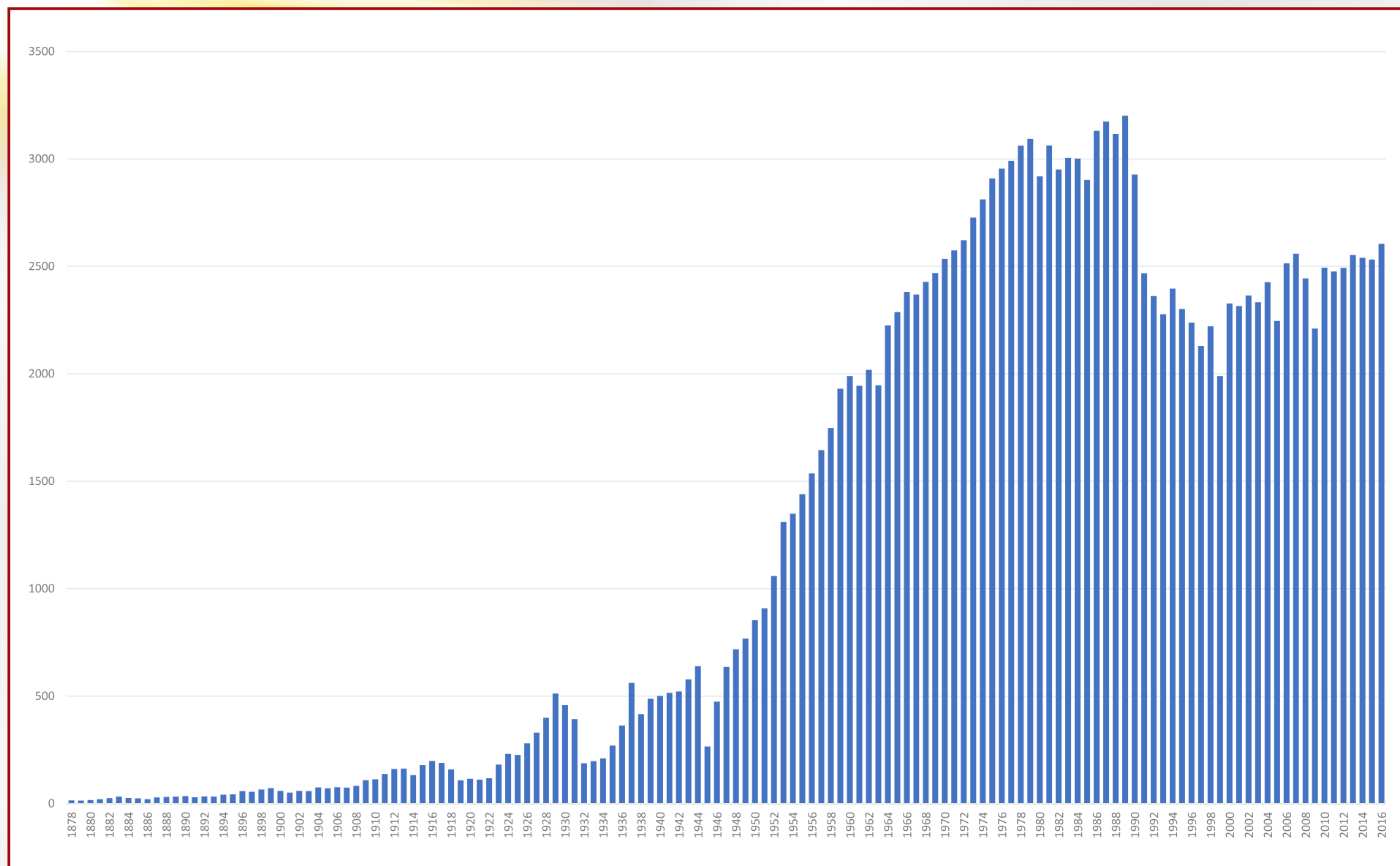


Nové řídicí stanoviště plynočistírny KKO



TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY

Provoz výroba železa a oceli v číslech



Historická výroba oceli 1878-2016 [kt]

140 let výroby oceli



Provoz výroba železa a oceli v číslech

Výroba

Více než 175 milionů t – tolik tun oceli vyrobily TŽ za celou svou historii

2,5 milionu t – zhruba tolik činí roční produkce oceli

7 265 t – v průměru tolik tun denně vyrobí

1200 – tolik značek oceli jsme v současnosti schopni vyrobit

+79,850 m – je nejvyšší místo konvertorové ocelárny – horní část hlavice komínu

-18,5 m – je nejnižší místo konvertorové ocelárny – dno hydrocyklonu chladicí vody ZPO1

18,2 m – délka kyslíkové trysky pro foukání čistého kyslíku do taveniny v konvertoru – shodná s délkou kamionu s přívěsnou soupravou

5650 mm – tolik měří průměr nístěje konvertoru

742 000 t – je hmotnost kovonosné vsázky z recyklovaného ocelového šrotu

Lidé

1372 osob – tolik pracovníků aktuálně pracuje na provoze

18 let – tolik let je nejmladšímu zaměstnanci

63 let – tolik let je nejstaršímu zaměstnanci

44,76 let – takový je průměrný věk pracovníků

48 let – tolik let odpracoval pracovník s nejdelší pracovní kariérou



Provoz výroba železa a oceli v číslech

Věděli jste, že:

Délka všech vlaků, které dovezly v roce 2016 suroviny pro aglomerace je stejná jako vzdálenost mezi Třincem a Bruselem?

Vysoká pec každou hodinu spotřebuje stejné množství paliva jako 15 rodinných domů za jednu zimu?

Filtrační plocha látkových filtrů na každé aglomeraci je větší než 3 fotbalová hřiště?

Rychlost foukaného větru do vysoké pece dosahuje 210 m/s zatímco maximální rychlost Boeingu 737-800 je 260 m/s?

Počet filtračních hadic instalovaných na odprášení skipových jam je stejný jako teplota tání čistého železa?

Odběr vzorků z tekuté oceli o průměrné teplotě 1640 °C je prováděn pomocí papírových sond?

Spotřeba elektrické energie za 10 min. ohřevu na pánvové peci je obdobná jako roční spotřeba domácnosti?

Pro izolaci hladiny oceli v mezipánvi během plynulého odlévání je používán popel ze slupek rýžových plev?

Metrová hmotnost kruhového předlitku o průměru 525 mm je 1,7 t, což je zhruba jako osobní automobil?

