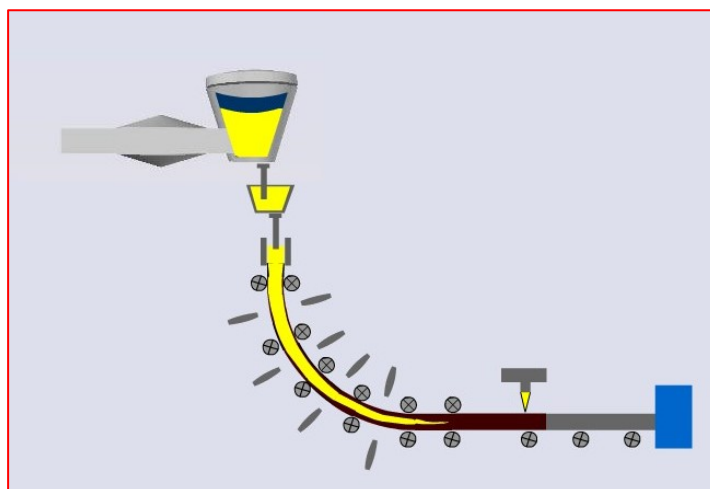
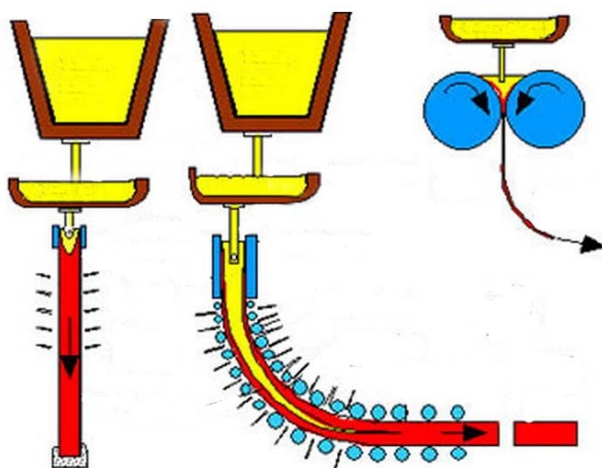


Plynulé odlievanie ocele.

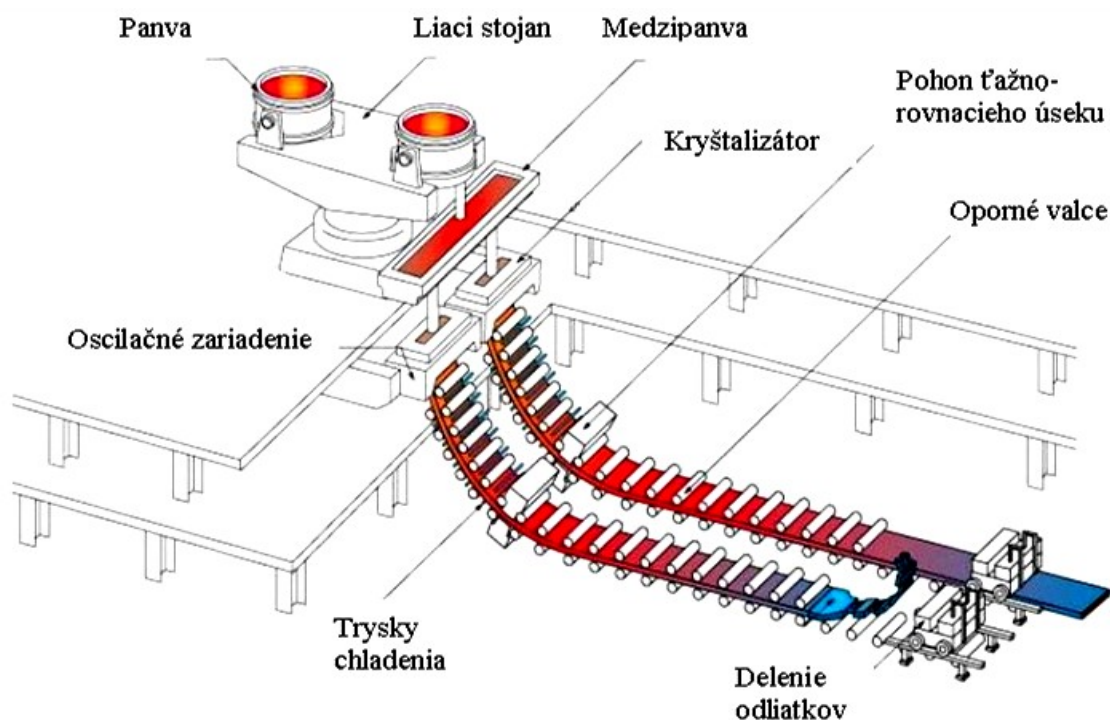


Plynulé odlievanie je jednou z najrozšírenejších revolučných oceliarskych technológií, ktorá odstránila mnoho hrubých operácií s ingotmi a tým umožnila rast ziskov oceliarní hlavne z dôvodu úspory energie a času výrobného procesu. Technológia plynulého odlievania ocele prešla v posledných desaťročiach značným vývojom. Vývoj bol zameraný na zvyšovanie odlievajúcich objemov, komplexnosť a automatizáciu procesu, zvýšenie spoľahlivosti prevádzky ale najmä na zvýšenie kvality odliatej ocele. Použitá technológia plynulého odlievania závisí od kvality a množstva odliavanej ocele. V súčasnosti rozoznávame tri základné spôsoby plynulého odlievania ocele – vertikálne, horizontálne, zakrivené a odlievanie tenkých odliatkov medzi rotujúce valce, *obr. 1*.



Obr. 1 Spôsoby plynulého odlievania ocele:

Umiestnenie základných častí dvojprúdového ZPO s kryštalizátormi bramového typu je na *obr. 2*.



Obr. 2 Základné časti ZPO

Liaca panva.

Liaca panva slúži na úpravu tekutej surovej ocele, jej transport a zároveň je zásobníkom tekutej ocele pre medzipanvu. Oceľ je pri odlievaní z panvy do medzipanvy a z medzipanvy do kryštalizátora izolovaná od atmosféry ochrannou trubicou a ponornou výlevkou, *obr. 3*. Dno liacej panvy je vybavené posúvateľným uzáverom, ktorého význam spočíva v uzatváraní a regulácii prúdu vytekajúcej ocele do medzipanvy cez ochrannú trubicu. Ochranná trubica, ktorá je zhotovená z izostaticky lisovaného žiaruvzdorného materiálu na báze Al_2O_3 , alebo SiO_2 , chráni pretekajúcu oceľ pred stykom s atmosférou.



Obr. 3 Liaca panva

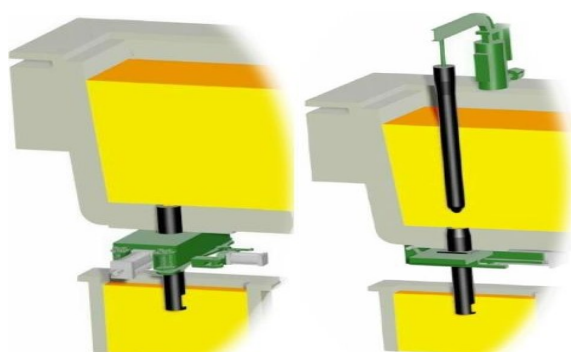
Liaci stojan.

Liaci stojan má dve základné funkcie:

- umožniť rýchlu výmenu liacich panví tak, aby nedošlo k prerušeniu sekvencie vplyvom poklesu hladiny ocele v medzipanve pod určitú minimálnu hranicu,
- umožniť držanie liacej panvy nad medzipanvou počas liatia a tiež zabezpečiť prívod inertného plynu k poréznej tvárnici liacej panvy za účelom tepelnej a chemickej homogenizácie ocele počas liatia.

Medzipanva.

Medzipanva je jedným z kľúčových zariadení ZPO. Má za úlohu plniť komplex mnohých funkcií, pričom je posledným článkom výroby ocele, kde ešte možno upraviť chemické zloženie odlievanej ocele, ktorá následne tečie do kryštalizátora, *obr. 4*.



Obr. 4 Výtok z medzipanvy do kryštalizátora

Funkcie medzipanvy:

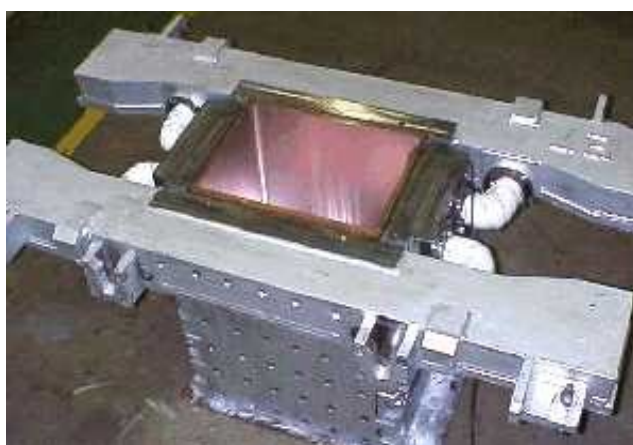
- transport tekutej ocele k jednotlivým liacim prúdom,
- zásobník tekutej ocele počas výmeny liacich panví,
- zníženie pôsobenia ferostatického tlaku kovu na hladinu v kryštalizátore,
- minimalizácia rozstreku liaceho prúdu (znižuje možnosť reoxidácie a naplynienia taveniny),

Úloha medzipanvy v súčasnosti už nespočíva len v základných uvedených funkciách, ale dáva i nové možnosti zvyšovania kvality vyrábaných ocelí:

- možnosť dezoxidácie, mikrolegovania a chemicko-teplotnej homogenizácie ocele,
- zvyšovanie čistoty ocele rafinačnými medzifázovými reakciami na rozhraní kov-troska.

Kryštalizátor.

Kryštalizátor je základnou súčasťou zariadenia plynulého odlievania. Jeho hlavnou funkciou je vytvorenie dostatočne hrubej a kvalitnej liacej kôry s tekutým jadrom pred vstupom do zóny sekundárneho chladenia. Kryštalizátor má tvar otvorenej nádoby, pričom jeho steny sú vyrobené z materiálu s vysokou tepelnou vodivosťou, napríklad z medi, *obr. 5*. Tieto steny sú intenzívne chladené vodou. Na hladinu ocele v kryštalizátore sa pridáva liaci prášok. Funkciami liaceho prášku sú: ochrana hladiny ocele pred reoxidáciou, pohlcovanie vtrúsenín, tepelná izolácia hladiny ocele, mazanie a rovnomerný prenos tepla medzi kovom a kryštalizátorom. Kryštalizátor ovplyvňuje výkon a konečnú kvalitu produktov ZPO. Vhodne navrhnutým systémom chladenia stien kryštalizátorom je možné dosiahnuť optimálnu hrúbku liacej kôry, teplotnú homogenitu liacej kôry a vysokú kvalitu povrchu kontodliatku. Na výkon kryštalizátora má najvýznamnejší vplyv rovnomerný odvod tepla z tuhnucej ocele.



Obr. 5 Kryštalizátor

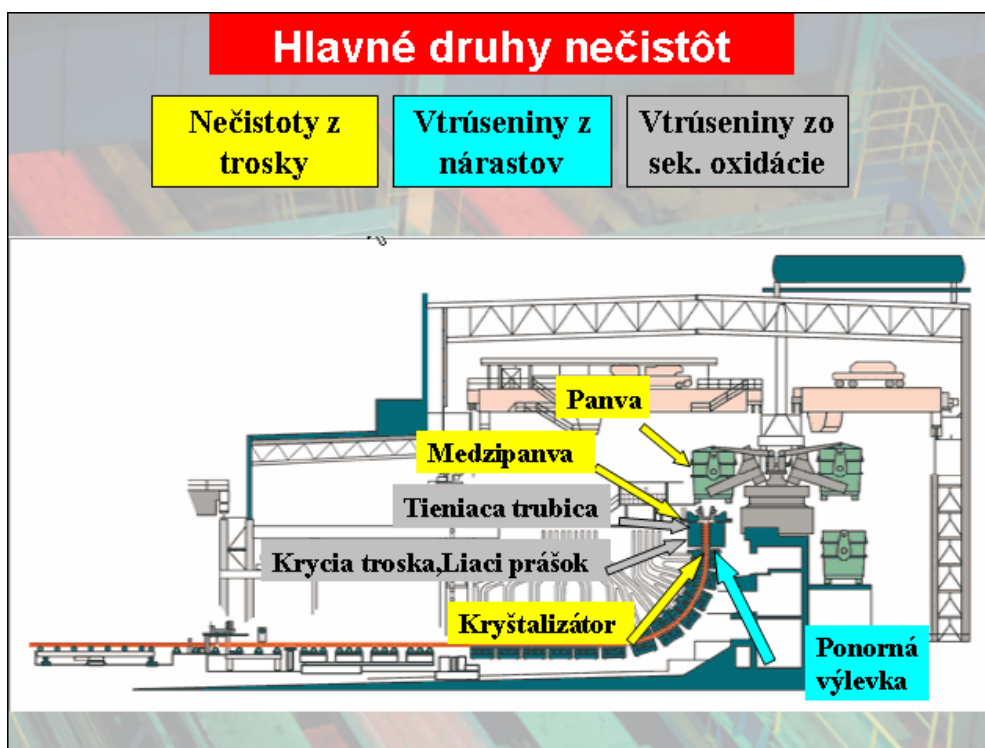
Sekundárne chladenie.

Predliatok sa po výstupe z dna kryštalizátora dostáva do nultej sekcie sekundárneho chladenia. Nultú sekciu tvoria malé dýzy striekajúce vodu s určitým rozptylom na predliatok a tým spevňujú vytvorenú liacu kôru. Pod nultou sekciou sa nachádza prvá sekcia sekundárneho odlievania. S postupujúcou dráhou predliatku sa liaca kôra spevňuje a hrubne smerom do stredu. Voda vystupujúca z dýzy by nemala presahovať teplotu 40°C. Tlak chladiacej vody sa pohybuje od 5 – 7.10⁵ Pa.

Nekovové inklúzie.

Prúd kovu medzi liacou panvou a medzipanvou má tendenciu rozpadat' sa vplyvom vnútornej turbulencie. Tento rozpadnutý prúd intenzívne pohlcuje plyny, čo následne spôsobuje reoxidáciu padajúceho prúdu ocele. Na ochranu proti tomuto nežiadúcemu javu sa používa ochranná trubica, ktorá je vyrobená zo žiaruvzdorného materiálu. Medzi liacou panvou a medzipanvou sa nazýva tieniacou trubicou a v uzle medzipanva kryštalizátor ponornou výlevkou.

Pri plynulom odlievaní ocele čistota a kvalita odlievaného kovu má dôležitý význam z hľadiska jeho odlievateľnosti. Do ocele sa môžu dostať nekovové inklúzie. Tieto spôsobujú v ponornej výlevke zarastanie prilepujúcimi sa zlúčeninami najmä hlinitanmi, čo spôsobuje narušenie prúdenia kovu do kryštalizátora, jeho neusmernené prúdenie von z ponornej výlevky a tiež možné odtrhnutie nárastu. Podľa pôvodu rozoznávame nekovové inklúzie exogénne a endogénne. Z chemického hľadiska rozoznávame inklúzie oxidické a sulfidické, *obr. 6*.

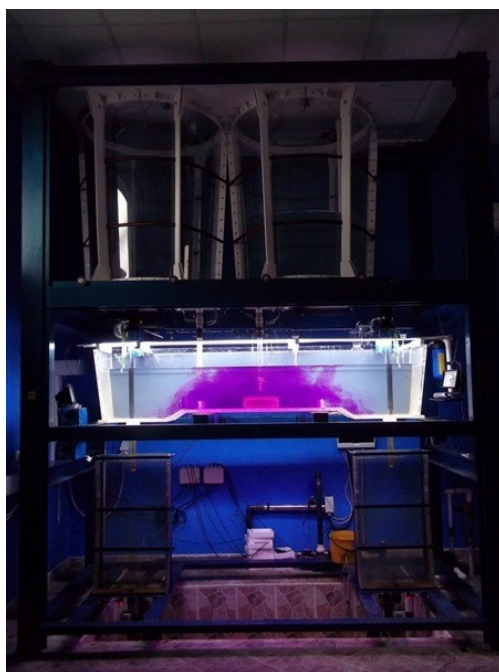


Obr. 6 Hlavné druhy nečistôt

Nové smery v plynulom odlievaní ocele.

V dnešnej dobe sa vedecké výskumy sústreďujú na jednotlivé uzly ZPO, kde hľadajú nové možnosti zlepšenia kvality plynule odlievaných odliatkov, znížením ich vád, dané zvýšenou čistotou ocele v jednotlivých uzloch ZPO, vylepšením materiálov používaných na ZPO, spôsobov chladenia a variáciami technologických improvementácií s ohľadom na enviromentálne vplyvy. Nové techniky a smery v ZPO:

- vývoj rafinačných trosiek pre medzipánvu,
- vývoj liacich práškov pre kryštalizátor,
- nové materiály pre tieniace trubice a ponorné výlevky, plazmový ohrev v medzipanve,
- fyzikálne modelovanie procesov prúdenia ocele, *obr. 7.*



Obr. 7 Vodný model plynulého odlievania ocele

Na nasledujúcich stránkach je komplexný učebný materiál zameraný na problematiku plynulého odlievania ocele s analýzou nových smerov v tejto oblasti a prezentácia vodného modelu ZPO v priestoroch Katedry metalurgie železa a zlievarenstva HF TU v Košiciach:

<http://web.tuke.sk/hf-kmzaz/webplynuleodlievanie/index.html>

<http://web.tuke.sk/hf-kmzaz/index.php?hm=katedra&sm=laboratoria&id=lspp>