

# Recenzované výzkumné články

## Využití numerického modelování pro řízení makrosegregačních dějů v průběhu plynulého odlévání oceli

### Use of Numerical Modelling for Macrosegregation Control during Continuous Casting of Steel

Ing. Jiří Cibulka<sup>1</sup>; Ing. Jiří Cupek<sup>1</sup>; Ing. Jan Kufa<sup>2</sup>

<sup>1</sup> TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s., Průmyslová 1000, Staré Město, 739 61 Třinec, Česká republika

<sup>2</sup> MATERIÁLOVÝ A METALURGICKÝ VÝZKUM s.r.o., Pohraniční 693/31, 703 00 Ostrava-Vítkovice, Česká republika

*Makrosegregace uhlíku patří v technologické praxi mezi velmi studované jevy plynulého odlévání oceli. Pro jejich řešení se většina autorů snaží využívat různých pokročilých funkcí celé řady numerických modelů. Předmětem předkládaného příspěvku je však představení jednoduché metodiky založené na výpočtu křivky solidu ve směru odlévání pomocí numerického modelu spolu s vhodným vzorkováním reálných předlitků. Pro řízení makrosegregačních dějů se jako klíčové jeví především stanovení přechodové oblasti mezi kolumnární a rovnoosou strukturou a počátku pásma negativní středové segregace na příčných řezech odlévaných předlitků, díky jejichž znalosti je možno v kombinaci s vypočtenou křivkou solidu ve směru odlévání rozdělit lití oblouk do tří částí: prvotní krystalizaci charakterizovanou kolumnárním růstem, volným krystalickým růstem, kde dochází k tvorbě rovnoosých krystalů, a finální fázi tuhnutí, kdy se v odlévaném předlitku začíná objevovat pásmo negativní středové segregace. Exaktním definováním dějů probíhajících v jednotlivých částech litího stroje je pak možno aplikovat vhodné technologie minimalizující tvorbu makrosegregací.*

**Klíčová slova:** numerické modelování; makrosegregace; plynulé odlévání sochorů

*Carbon macrosegregation is frequently studied phenomena during continuous casting of steel. Many researchers try to apply advanced functions of numerical models for elimination of macrosegregation in practice. However, the aim of the paper is to introduce very simple approach based on knowledge of solidus isotherm along the strand length and proper sampling of real cast billets, which makes it possible to describe solidification process very precisely and to find some ways for casting optimization. The following two transition zones were determined in cross sections of cast billets 150×150 mm: boundary between the columnar and equiaxed structure and beginning of the negative central segregation zone surrounding the positive inner segregation peak. Boundary between the columnar and equiaxed structure represents the end of the initial solidification and it provides basic conditions for development of final macrosegregation morphology. On the other hand, development of negative central segregation zone indicates that solidification process moves into its final stage when steel is so rigid that its flowing is not possible anymore. It is necessary to accept an assumption that solid fraction is equal roughly to one in the case that both above mentioned transition zones have just been developed in order to determine their strand positions. The assumption is based on a hypothesis that any previous process (e. g. development of columnar structure) is not affected when the given boundary has been created. Therefore, it is necessary to calculate solidus isotherm along casting direction for the given conditions because solidus isotherm represents a boundary with solid fraction equal to one. This approach makes it possible to divide the strand into three areas: initial solidification (with columnar growth), free crystallite growth (with equiaxed growth) and final solidification (with development of the negative central segregation zone). It is possible to find good relations between the strand zones, defined according to the described procedure, and carbon content in the central part of cast billets. Short initial solidification zone and a suitable time in the zone of free crystallite growth were proposed as beneficial to ensure low carbon segregation index in the billet metallurgical axis.*

**Key words:** numerical modelling; macrosegregation; continuous casting of billets

V důsledku narůstajících požadavků na stálé zvyšování kvalitativních parametrů ocelových produktů musí jejich výrobci hledat nové způsoby eliminace nežádoucích jevů během zpracování, odlévání a válcování oceli. Jedním ze sledovaných kvalitativních parametrů jsou segregace děje uplatňující se během tuhnutí oceli. Zřejmě nejzásadnější a v praxi nejvíce studované je makrosegregační chování uhlíku, neboť uhlík se do oceli velice často přidává ve značném množství pro dosažení požadovaných vlastností oceli.

Pro řízení makrosegregačních dějů v průběhu plynulého odlévání oceli je v současné době možno využívat celou řadu velmi sofistikovaných numerických modelů schopných na základě okrajových podmínek odlévání určit jak základní charakteristiky tuhnutí (např. teplotní pole nebo křivky solidu a likvidu), tak také další rysy solidifikačních dějů, jako je stanovení napěťových stavů či výskyt makrosegregačních oblastí v tuhoucím předlitku. Právě využívání pokročilejších funkcí numerických modelů se v poslední době stává v technologické praxi velmi oblíbené, neboť jejich výstupy mohou výrazně urychlit optimalizaci parametrů odlévání. Na druhou stranu však v současné době neexistují natolik sofistikované modely, které by pro dané okrajové podmínky naprosto spolehlivě určily např. makrosegregační uspořádání plynule litých předlitků, takže je stále nezbytné provádět jejich verifikační vzorkování.

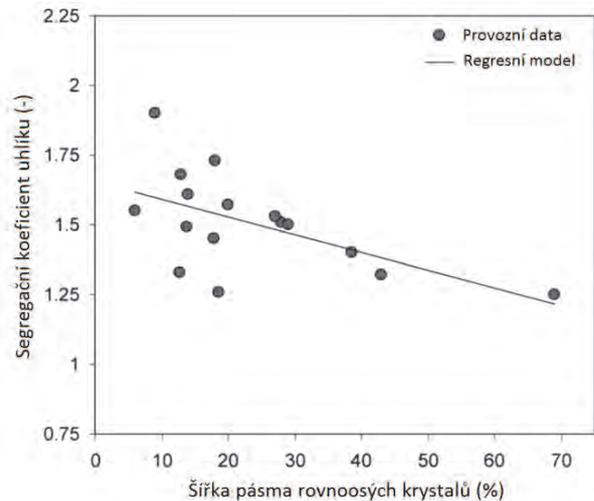
Cílem předkládaného příspěvku je představit metodiku, kdy na základě pouhého výpočtu průběhu solidu a likvidu je možno detailně popsat průběh tuhnutí na daném zařízení plynulého odlévání, a tím optimalizovat průběh makrosegregačních dějů.

### Kritické charakteristiky morfologického uspořádání plynule litých předlitků

Plynule lité předlitky jsou charakteristické celou řadou struktur, které lze pozorovat v příčném průřezu. Z pohledu makrosegregačních dějů však jako nejdůležitější považuje většina autorů přechodovou oblast mezi kolumnární a rovnoosou strukturou, kdy lze v literatuře nalézt jednak souvislosti mezi koncentracemi rozpuštěných prvků na jejím přechodu a středovou oblastí [1]. Avšak především velice často je zmiňována jednoznačná souvislost mezi podílem rovnoosé struktury a obohacením metalurgické osy o segregující prvky [2] (obr. 1). Přechodová oblast mezi kolumnární a rovnoosou strukturou tak představuje jakýsi základ pro následné procesy utváření samotné středové morfologie, a proto je nezbytné definovat, ve kterých oblastech licího oblouku nastává kolumnární a rovnoosý růst.

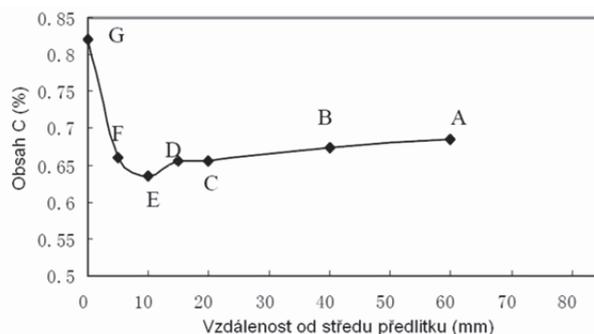
Z pohledu makrosegregačních dějů autoři [3] pak určují další významnou oblast nacházející se na příčném řezu plynule odlévaného předlitku. Zde se však nejedná o strukturální odlišnost, ale uvedená oblast vychází z koncentračního rozložení segregujících prvků v okolí metalurgické osy. V samotné metalurgické ose se totiž

obvykle nachází centrální pozitivní makrosegregační špička. Směrem k povrchu pak koncentrace rozpuštěných prvků prudce klesá a vytváří prstenec negativní středové segregace obklopující středovou pozitivní špičku. Typický koncentrační profil ve středové oblasti předlitku je zřejmý z obr. 2.



Obr. 1 Vliv šířky pásma rovnoosých krystalů na stupeň segregace uhlíku [2]

Fig. 1 Relation between equiaxed zone ratio and centreline carbon segregation coefficient [2]



Obr. 2 Rozložení uhlíku v příčném směru předlitku kvadrátu 170 × 170 mm [3]

Fig. 2 Carbon distribution in cross section of cast billet 170 × 170 mm [3]

Mechanismus tvorby prstence negativní středové segregace nebývá v základních představách dostupných literárních zdrojů o tuhnutí plynule litých předlitků zahrnut. Autoři [3] však jeho tvorbu zařazují spíše do závěrečných fází tuhnutí, kdy je proudění zbytkové taveniny obohacené o rozpuštěné prvky velmi omezeno. Dá se tak usuzovat, že šířka pásma prstence negativní středové segregace představuje část příčného řezu předlitku charakterizující finální fázi tuhnutí. Dle [3] je dokonce nemožné středovou strukturu dále ovlivňovat, jestliže se daný prstenec již jednou začne vytvářet. Definování místa licího oblouku, kde se pásmo negativní středové segregace začíná objevovat, tak může poskytnout další důležité informace o vývoji finální morfologie.

V licím oblouku je tak nezbytné definovat dvě základní pozice charakterizující následující kritické okamžiky tuhnutí:

- vytvoření přechodové oblasti mezi kolumnární a rovnoosou strukturou,
- začátek formování pásma negativní středové segregace.

Zatímco změna krystalizace z kolumnárního na rovnoosý růst představuje konec prvotní fáze krystalizace, tak okamžik, od kterého se začíná formovat pásmo negativní středové segregace, pak reprezentuje počátek finální fáze tuhnutí. Pro odhad pozic zmíněných přechodových oblastí v licím oblouku lze dle [3] uvažovat, že na obou rozhraních byl v okamžiku jejich vzniku podíl tuhé fáze roven přibližně jedné, neboť po vytvoření přechodových oblastí nejsou předcházející děje (např. tvorba kolumnární struktury) dále ovlivňovány. Pro odhad jejich pozic v licím oblouku je tak nezbytné pro dané okrajové podmínky odlévání stanovit pomocí numerického modelování průběh křivky solidu charakterizující rozhraní podél odlévaného předlitku, kde je podíl tuhé fáze roven právě jedné.

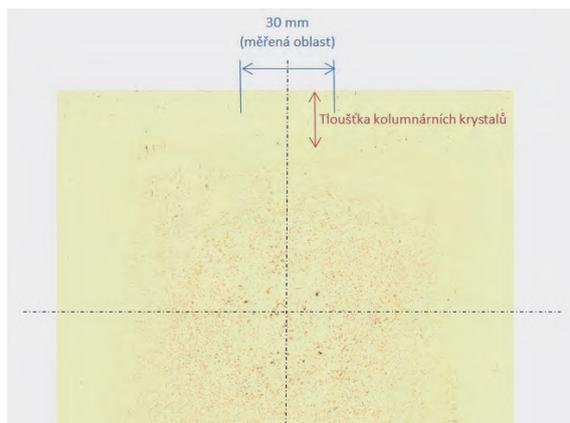
## Popis experimentální procedury

Pro určení kritických částí licího oblouku z pohledu makrosegregačních dějů je tedy potřeba stanovit:

- hloubku uložení přechodové oblasti mezi kolumnární a rovnoosou strukturou pod povrchem předlitku,
- hloubku uložení počátečního bodu pásma negativní středové segregace pod povrchem předlitku (viz bod D na obr. 2),
- průběh křivky solidu po délce licího oblouku.

Pro experimentální účely byla hloubka uložení přechodové oblasti mezi kolumnární a rovnoosou strukturou stanovena na Baumannových otiscích příčných řezů předlitků, přičemž byla měřena ze všech čtyř stran pod plochou každého odebraného vzorku. Protože vždy existuje určitá oblast, ve které se obě struktury mísí [4], byl za reprezentativní hodnotu považován nejvzdálenější zásah kolumnární struktury ve výšce  $\pm 15$  mm od středu plochy příčného řezu předlitku (obr. 3).

Střed plochy předlitku byl vybrán úmyslně, neboť zde kolumnární struktura zasahuje nejbližší povrchu, takže lze lépe určit, jestli se daná technologie má šanci výrazněji projevit na změně krystalizace z kolumnární na rovnoosou. Pro uvažované okrajové podmínky byly hodnoty naměřené ze všech čtyř stran všech analyzovaných vzorků zprůměrněny. Průměrná hodnota pak charakterizovala hranici přechodu mezi kolumnární a rovnoosou strukturou pro dané podmínky odlévání.



Obr. 3 Schéma stanovení přechodu mezi kolumnární a rovnoosou strukturou na Baumannových otiscích

Fig 3 Determination of columnar to equiaxed zone boundary on transverse billets on Baumann prints

Koncentrační rozložení uhlíku v okolí metalurgické osy sochorů bylo stanoveno ve vzorcích odebraných z postupně odvrátaných třísek ze středů příčných řezů předlitků tloušťky cca 10 cm vrtáky průměru 6 až 33 mm s krokem 3 mm. Tím byl získán dostatečně přesný koncentrační profil v jejich středech umožňující stanovit, v jaké vzdálenosti od středu (resp. povrchu) předlitku se začíná objevovat pásmo negativní středové segregace (tj. určení počátku finální fáze tuhnutí). Třísky odebrané odvrátáním materiálu ze středů předlitků byly následně analyzovány spalovací metodou LECO pro stanovení koncentrace uhlíku. Naměřené hodnoty byly přepočteny na tzv. segregáční koeficient uhlíku  $r_c$  daný vztahem:

$$r_c = \frac{C_c}{C_{Co}}, \quad (1)$$

kde  $C_c$  je koncentrace uhlíku ve středu předlitku a  $C_{Co}$  je jeho nominální koncentrace (zde byl použit tavební obsah).

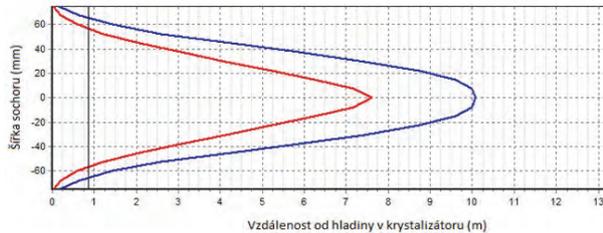
Posledním nezbytným úkonem je stanovení průběhu křivek solidu podél licího oblouku. K jeho výpočtu bylo využito numerického teplotního modelu vyvinutého na VUT Brno [5] přímo pro potřeby studovaného zařízení plynulého odlévání, který pro dané okrajové podmínky (licí rychlost, intenzita sekundárního chlazení apod.) je schopen stanovit mimo jiné právě průběhy křivek solidu a likvidu ve směru odlévání.

## Výsledky a diskuze

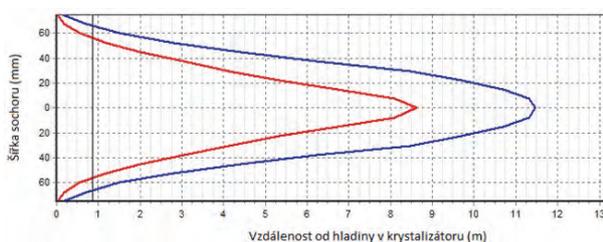
Experimentální práce byly realizovány na sochorovém zařízení plynulého odlévání, kde se odlévá jediný formát, kterým je kvadrát  $150 \times 150$  mm. Pro řešení byla vybrána reprezentativní vysokouhlíková ocel s následujícím typickým chemickým složením: C 0,80 hm. %, Mn 0,70 hm. %, Si 0,20 hm. %, P 0,010 hm. % a S 0,010 hm. %, pro niž byly provedeny numerické výpočty křivek solidu a likvidu. Výpočty byly prove-

deny pro tři různé technologie odlévání (obr. 4) lišící se v zásadě rozdílnou intenzitou odvodu tepla v zóně sekundárního chlazení, což se projevvalo prodloužením obou izotermických křivek.

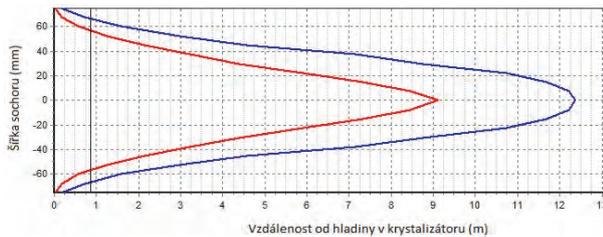
**Technologie 1** (vysoký odvod tepla v sekundární zóně)



**Technologie 2** (střední odvod tepla v sekundární zóně)



**Technologie 3** (nízký odvod tepla v sekundární zóně)



Obr. 4 Křivky solidu a likvidu vypočtené teplotním modelem VUT Brno pro studované okrajové podmínky odlévání

Fig 4 Solidus and liquidus isotherms calculated with VUT numerical model for studied conditions

Pro uvažované technologie byly zrealizovány také pokusné tavby, ze kterých byly odebrány příčné řezy sochorů délky cca 10 cm. Odebrané vzorky byly použity pro přípravu Baumannových otisků, kde byla stanovena přechodová oblast mezi kolumnární a rovnoosou strukturou, a následně odvrtány jejich středy pro určení koncentračního profilu uhlíku v okolí metalurgické osy.

Průměrné hloubky uložení přechodové oblasti mezi kolumnární a rovnoosou strukturou pro jednotlivé technologie jsou uvedeny v tab. 1, z níž plyne, že s růstem délek křivek solidu a likvidu se přechodová oblast nacházela stále blíže povrchu sochoru, což indikuje zvyšující se podíl rovnoosé struktury. Uvedený trend je celkem překvapující, neboť prodloužení křivek-solidu a likvidu je v zásadě projevem sníženého odvodu tepla v sekundární zóně chlazení, v jehož důsledku by se měl podíl rovnoosé struktury spíše snižovat. Při důkladnějším porovnání vypočteného křivek solidu a likvidu na obr. 4 je však patrné, že křivka solidus se prodlužuje

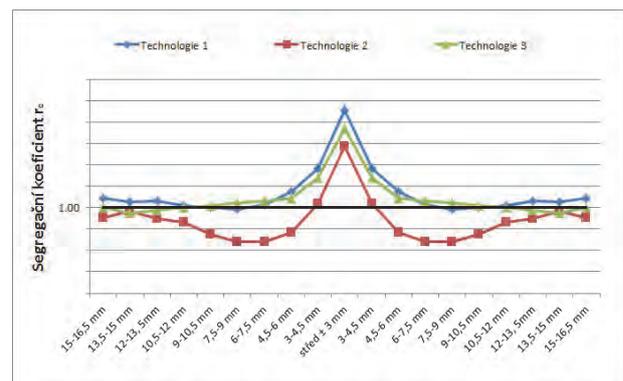
rychleji, než křivka likvidu, takže se ve směru odlévání rozšiřuje také přechodová oblast mezi oběma izotermami, kde většina autorů zařazuje rovnoosý růst – např. [6]. Zvýšený podíl rovnoosé struktury je tak přirozeným důsledkem rozšíření přechodové oblasti mezi solidem a likvidem v podélném směru, ke kterému dochází v důsledku součinnosti jednotlivých parametrů odlévání. Detailní popis příčin vedoucích k pozorovanému charakteru délek izotermických křivek solidu a likvidu není předmětem předkládaného příspěvku a je blíže diskutován v [7].

Tab. 1 Hloubka uložení přechodové oblasti mezi kolumnární a rovnoosou strukturou pod povrchem sochoru pro studované okrajové podmínky odlévání

Tab. 1 Positions of columnar to equiaxed structure boundaries below billets surface for studied conditions

	Technologie 1	Technologie 2	Technologie 3
Hloubka uložení (mm)	31,0	27,9	26,4

Naměřené koncentrační profily uhlíku ve středech sochorů pro zkoumané technologie odlévání vysokouhlíkových ocelí jsou uvedeny na obr. 5. Na jejich základě byly odhadnuty hloubky uložení rozhraní, kdy ocel přechází do své závěrečné fáze tuhnutí (tab. 2). V závislosti na zvolené technologii se rozhraní finální fáze tuhnutí nacházelo 58,5 až 61,5 mm pod povrchem sochorů, přičemž s růstem podílu rovnoosé struktury na příčném řezu sochoru se oblast, v níž se projevila finální fáze tuhnutí, postupně zmenšovala. To tak naznačuje, že s růstem podílu rovnoosé struktury se musí zlepšovat doplňování tekuté oceli do středu předlitku, jak uvádějí různí autoři – např. [3] nebo [8], neboť s rozšířením pásma rovnoosých krystalů se šířka příčného řezu zasažená finální fází tuhnutí snižuje.



Obr. 5 Koncentrační profil uhlíku ve středech sochorů kv. 150 mm pro studované okrajové podmínky odlévání

Fig. 5 Carbon distribution in centres of billets 150 × 150 mm for studied conditions

Tab. 2 Hloubka uložení rozhraní počátku finální fáze tuhnutí pod povrchem sochorů pro studované okrajové podmínky odlévání

Tab. 2 Positions of final solidification boundaries below billets surface for studied conditions

	Technologie 1	Technologie 2	Technologie 3
Hloubka uložení (mm)	61,5	60,0	58,5

Porovnáním stanovených hloubek uložení přechodových oblastí mezi kolumnární a rovnoosou strukturou a počátečním bodem finální fáze tuhnutí uvedených v tab. 1 a 2 spolu s vypočtenými průběhy křivek solidu dle obr. 4 byly určeny následující kritické části licího oblouku charakteristické:

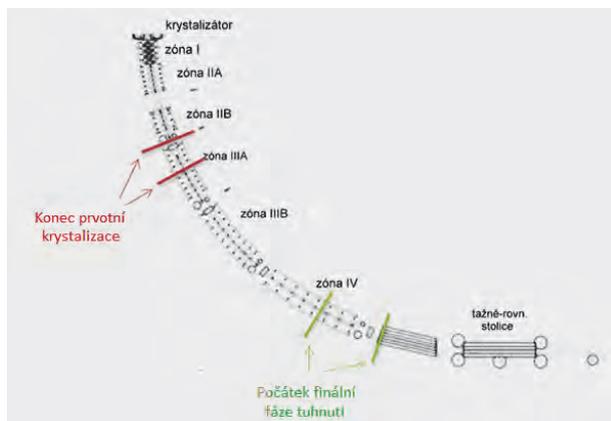
- kolumnárním růstem (tzv. prvotní krystalizace),
- tvorbou rovnoosých krystalů (tzv. volný krystalický růst),
- vytvářením prstence negativní středové segregace (tzv. finální fáze tuhnutí).

Základní charakteristiky jednotlivých zón licího oblouku stanovených výše popsanou metodikou jsou pro studované okrajové podmínky odlévání shrnuty v tab. 3, kde jsou kromě jejich délkových údajů uvedeny také doby setrvání oceli v příslušné zóně. Jejich přechodové oblasti v licím stroji graficky zachycuje obr. 6.

Tab. 3 Základní charakteristiky jednotlivých zón licího oblouku zodpovědných za utváření finální makrosegregační struktury

Tab. 3 Basic characteristics of strand zones responsible for development of macrosegregation

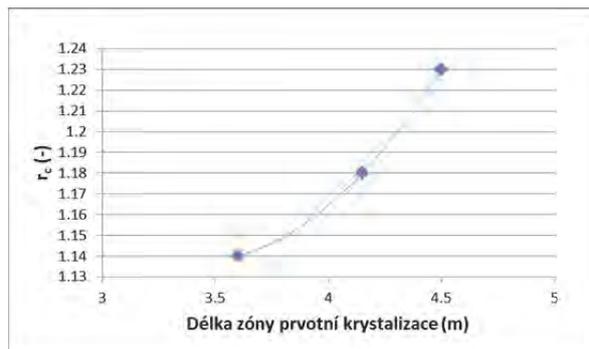
Nastavení	Zóna 1 (prvotní krystalizace)	Zóna 2 (volný kryst. růst)	Zóna 3 (fin. fáze tuhnutí)
Technologie 1	4,50 m/134 s	5,20 m/156 s	0,38 m/11 s
Technologie 2	3,60 m/86 s	7,04 m/169 s	0,82 m/20 s
Technologie 3	4,15 m/92 s	7,31 m/162 s	0,92 m/21 s



Obr. 6 Rozmístění zón na daném ZPO zodpovědných za vytvoření konečné makrosegregační morfologie pro studované okrajové podmínky

Fig. 6 Strand zones positions in the casting machine responsible for development of macrosegregation for studied conditions

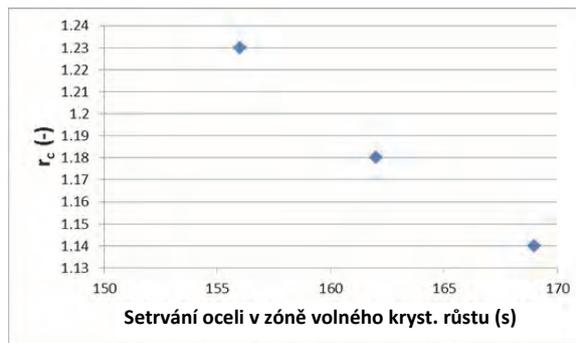
Mezi takto stanovenými délkami kritických částí licího oblouku a úrovní segregací lze nalézt celou řadu jednoznačných souvislostí. V první řadě je zde zřejmý vztah mezi délkou zóny kolumnárního růstu (tedy prvotní krystalizací) a obohacením metalurgické osy o uhlík (obr. 7). Pro zajištění nízké úrovně obohacení metalurgické osy o segregující prvky je dle obr. 7 nezbytné oblast prvotní krystalizace co nejvíce zkrátit, a tedy aplikovat technologie, které svým charakterem urychlují přechod z kolumnárního na rovnoosý růst (např. intenzivní chlazení, elektromagnetické míchání apod.).



Obr. 7 Vliv délky zóny prvotní krystalizace na hodnotu segregáčního koeficientu uhlíku  $r_c$

Fig. 7 Impact of the initial solidification zone length on carbon segregation coefficient  $r_c$

Kromě vlivu délky zóny prvotní krystalizace se výrazně projeví také doba setrvání oceli ve fázi volného krystalického růstu, kdy při jejím prodloužení se hodnota segregáčního koeficientu ve středu předlitky také snižuje (obr. 8).



Obr. 8 Vliv setrvání oceli v zóně volného krystalického růstu na hodnotu segregáčního koeficientu uhlíku  $r_c$

Fig. 8 Impact of the free crystallite growth zone length on carbon segregation coefficient  $r_c$

Pro zajištění nízké úrovně segregací v plynule litéch předlitkách je nezbytné co nejrychleji zastavit růst kolumnárních krystalů a zajistit dostatečnou dobu pro jejich distribuci v objemu kovu, ke které dochází právě v období volného krystalického růstu [3].

## Závěr

Popsanou metodikou je možno na základě pouhé znalosti pozice křivky solidu ve směru odlévání a vhodného vzorkování plynule litéch předlitků rozdělit licí oblouk do několika kritických částí, které jsou z hlediska formování makrosegregační struktury velice významné. Tuto metodiku lze využít jak pro nastavení základní technologie odlévání, tak také pro její následnou optimalizaci. Z pohledu obohacení metalurgické osy předlitky o segregující prvky je dle prezentovaných výsledků nezbytné co nejvíce zkrátit oblast, kde v licím oblouku nastává kolumnární růst, a to při současném zajištění dostatečné doby setrvání oceli v pásnu volného krystalického růstu.

### Poděkování

*Tato práce vznikla při řešení projektu č. LO1203 "Regionální materiálově technologické výzkumné centrum - program udržitelnosti" financovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky.*

### Literatura

- [1] HOU, Z., CHENG, G., WU, CH., CHEN, CH. Time-series analysis technologies applied to the study of carbon element distribution along casting direction in continuous-casting billet. *Metallurgical and materials transactions B*, 43B (December 2012) December, 1517–1528.
- [2] CHOUDHARY, S. K., GANGULY, S. Morphology and segregation in continuously cast high carbon steel billets. *ISIJ International*, 47 (2007) 12, 1759–1766. ISSN 1347-5460.
- [3] HOU, Z., CHENG, G. Characteristics and a novel quantitative model of macrosegregation in continuously cast high-carbon billets. In *AISTech Proceedings, Atlanta*, 2012, pp. 1229–1238. ISBN 978-1-935117-24-7.
- [4] BRIDGE, M. R., ROGERS, G. D. Structural effects and band segregate formation during the electromagnetic stirring of strand-cast steel. *Metallurgical and materials transactions*, 15 (1984) 3, 581–589. ISSN 1073-5615.
- [5] KAVIČKA, F., ŠTĚTINA, J., SEKANINA, B., STRÁNSKÝ, K., STRÁNSKÝ, L. *Výzkum, vývoj a zavedení do výroby dynamického modelu řízení technologie pro plynulé odlévání oceli*. [Závěrečná technická zpráva]. Brno: VUT Brno, 2005, 84 s.
- [6] LASOTA, M. *Využití metody EMS pro zlepšení kvality plynule odlévané oceli*. [Diplomová práce]. VŠB – TU Ostrava, katedra metalurgie, 2007, 90 s.
- [7] CIBULKA, J. *Studium tvorby segregací v podmínkách sochového zařízení plynulého odlévání oceli*. [Disertační práce]. VŠB – TU Ostrava, katedra metalurgie, 2015, 133 s.
- [8] DISERENS, M., HÄTÖNEN, T., RISTIMÄKI, E., TUKIAINEN, M. Experiences on continuously cast billets influenced by electromagnetic stirring below mould. *Scandinavian journal of metallurgy*, 10 (1981), 19–23.

## Obama zahajuje obchodní válku proti Číně

*Deutsche Wirtschafts Nachrichten*

25.12.2015

Prezident USA Barack Obama chce na importy oceli z Číny uvalit trestné clo ve výši 256 %. Takto se k vojenským gestům připojuje i komponenta obchodní války. Vláda USA se obává, že Čína chce upřít USA postavení světové velmoci. Cla na ocel z Indie a Jižní Koreje budou podstatně menší, ocel z Itálie nebude antidumpingovým clem zatížena vůbec. Peking na tato opatření zatím nereagoval.

## Ocel „Made in Germany“ bojuje o svoji budoucnost

*Börsen-Zeitung*

31.12.2015

V německém ocelářském průmyslu panuje kolem tématu „skandál VW“ všeobecný a demonstrativní klid. „Nemáme žádné indikace, že by situace ve VW měla negativní vliv na vývoj v našem odvětví,“ zdůrazňuje Hans Jürgen Kerkhoff, prezident WV Stahl. Vlastně by Kerkhoff o tomto „dodatečném negativním vlivu“ správně mluvit měl, protože němečtí oceláři jsou nyní z různých stran vystaveni velkému tlaku. Je to ale především problém evropské klimatické politiky a stoupajících importů čínské oceli do Evropy. Poptávka na straně zákazníků není momentálně problémem. Přesto na první pohled klid překvapuje, auto přece stále sestává z poloviny z oceli, což předpokládá příslušně úzké obchodní vztahy podniků z obou odvětví průmyslu. Celkově proudí dobrá čtvrtina německé výroby oceli přímo do automobilního průmyslu. Při započtení nepřímých dodávek přes zprostředkovatele a obchodníky a speciálně u výrobců ploché oceli jsou obrátové podíly ovšem na podstatně vyšší úrovni. U největšího německého ocelářského koncernu Thyssenkrupp Steel Europe obnáší podíl obrátu s automobilním průmyslem ať už z přímých nebo nepřímých dodávek dobrých 50 %, Salzgitter Flachstahl dělá až 60 % obrátu s VW, BMW, Daimler-Benz a Fordem. Důsledky skandálu s výfukovými plyny však nejsou dodnes žádné. Téměř všichni výrobci oceli zastávají strategii nebýt příliš závislí na jednotlivých automobilkách. K eliminaci rizika patří také schopnost nabízet široké portfolio. Thyssenkrupp proto nabízí automobilkám prémiové povrchy pro součásti karoserií, zrovna tak jako vysokopevné ocelové materiály pro lehké konstrukce nebo pásy z elektrooceli pro hybridní a elektrické pohony. Hodnoty škodlivin ve výfukových plynech prostě nejsou všechno.

## Český výrobce oceli Moravia Steel pokukuje po US Steel Košice

*Steel Guru*

07.01.2016

Agentura Reuters oznámila, že český výrobce oceli Moravia Steel zvažuje koupi slovenské pobočky US Steel a že obě strany již vedou jednání. Informaci zveřejnily také Hospodářské noviny, které citovaly nejmenované zdroje. US Steel Košice jsou největším zaměstnavatelem v zemi s 12 000 zaměstnanci.