

Ověření technologie odlévání malých odlitků z vakuované oceli

Validation of the Vacuum Steel Casting Technology for Small Castings

Ing. František Vrána; Ing. Pavel Fila, Ph.D.; Ing. Jan Čech, Ph.D.; Ing. Martin Balcar, Ph.D.

ŽĎAS, a.s., Strojírenská 675/6, 591 01, Žďár nad Sázavou, ČR, frantisek.vrana@zdas.cz

Abstrakt

Firma ŽĎAS, a.s. experimentálně ověřila možnosti technologie pro odlévání velkého množství malých ocelových odlitků s použitím licí pánve pro přelévání oceli po procesu vakuového zpracování na zařízení VD/VOD. Metalografické hodnocení mikročistoty a stanovení chemického složení, zejména koncentrace plynů a desoxidáčnických prvků u oceli vyrobené a odlité ověřovanou technologií v porovnání se standardním odléváním přímo z rafinační pánve sekundární metalurgie dokládá vliv uvedených postupů na vybrané kvalitativní parametry oceli.

Klíčová slova: licí pánev, odlitky, EOP, LF, VD/VOD

Abstract

ŽĎAS, a.s. experimentally verified the potential of a technology for casting large quantities of small steel castings using a casting ladle to transfer steel after the vacuum treatment process on VD/VOD equipment. Metallographic evaluation of microcleanliness and determination of chemical composition—particularly the concentrations of gases and deoxidizing elements—in steel produced and cast using the tested technology, compared to standard casting directly from a secondary metallurgy refining ladle, demonstrates the impact of these processes on selected quality parameters of the steel.

Key words: ladle furnace, castings, EAF, LF, VD/VOD

1. Úvod

Ocelárna ve ŽĎAS, a.s. produkuje ročně zhruba 30 000 tun oceli na ingoty a odlitky. Výroba tekutého kovu je realizována na zařízení primární metalurgie (EOP s kapacitou 20 tun), sekundární metalurgie (VD/VOD) a terciární metalurgie ESR (10 tun).

Současné požadavky na kvalitu ocelových odlitků vyžadují aplikaci technologií sekundární metalurgie (SM). Rafinační pánve SM jsou však standardně vybaveny šoupátkovými uzávěry (ŠU), které v rámci odlévání jedné tavby umožňují jen určitý počet bezpečných otevření a uzavření, což znamená z pohledu odlévání odlitků zásadní omezení. Výroba odlitků z vakuované oceli je tak limitována povoleným počtem otevření a uzavření ŠU, který si daná ocelárna nebo slévárna obvykle stanovuje na základě doporučení dodavatele keramiky nebo šoupátkového mechanismu. V mezním případě je limitní počet otevření a uzavření ŠU stanoven na základě vlastních zkušeností provozu s neúspěšnými případy odlití nebo dokonce vyplývá ze zkušenosti s haváriemi uzavíracího mechanismu.

V ocelárnách se SM přidruženou výrobou odlitků proto vyvstává otázka řešení možného odlévání vakuově zpracované oceli do velkého počtu forem s potřebnou hmotností odlévaného kovu v řádu desítek až stovek kilogramů.

Standardní odlévání velkého počtu malých odlitků je ve slévárnách s primární metalurgií zcela běžně prováděno přes pánve se zátkovým uzávěrem. Podmínky zpracování na zařízení SM však využívání pánví se zátkovým uzávěrem standardně neumožňují. Určitá technická řešení jsou v praxi využívána, ale jedná se vždy o nouzové varianty s ohledem na potřebu zachování zátkových pánví, provázené řadou technických potíží.

Problematika využití zátkových pánví pro SM souvisí především s vysokým opotřebením keramiky zátky v průběhu ohřevu taveniny na pánvové peci (LF), kdy dochází k dlouhodobému tepelnému i chemickému působení roztavené strusky na hladině kovu na keramiku zátky. Současně je třeba uvažovat i opotřebením keramiky zátky v roztaveném kovu z důvodu neustálého proudění taveniny zajišťovaného soustavným dmýcháním inertního plynu dnem rafinační pánve. Při využití zátkové pánve pro technologii VD nebo VOD je provázeno rovněž řadou technických komplikací a rizik. Intenzivní proudění kovu při zpracování technologií VD, rozstřík kovu a strusky, vysoké teploty taveniny a řada dalších faktorů prakticky omezuje využití zátkových pánví. Proces VOD jako kombinace vakuového oxidačního oduhlíčení a následného VD procesu pak celkově podmínky expozice zátky dále stupňuje.

Přes uvedené omezení využití pánve se zátkovým uzávěrem pro technologie SM existuje potřeba výroby malých a kvalitních odlitků z oceli s nízkou koncentrací síry, kyslíku, dusíku a vodíku, které lze zajistit technologií VD, a také odlitků z korozivzdorných ocelí vyráběných procesem VOD, což v důsledku vyžaduje technické řešení bezpečného odlévání požadovaného vysokého počtu slévárenských forem.

Jednou z možností je jednoduché přelití vyrobené oceli z rafinační pánve se šoupátkovým uzávěrem do licí pánve se zátkovým uzávěrem. Provedené práce a měření v rámci ověření technologie odlévání malých odlitků z vakuované oceli dokládají vliv uvedeného technologického kroku na dosahované kvalitativní parametry oceli.

2. Licí pánve pro odlévání oceli zpracované technologií VD/VOD

Pro potřebu odlévání velkého počtu malých ocelových odlitků z vakuově zpracované oceli v podmínkách ŽĐAS, a.s. byla konstrukčně navržena a vyrobena licí pánve se zátkovým uzávěrem.

Vyzdívka pánve dle **obr. 1** byla s ohledem na předpokládané licí teploty a požadované zachování kvality tekutého kovu navržena ze dvou materiálů. Dno pánve bylo odlito ze samotekoucího vysocehlinitého žárobetonu s chemickým složením dle **tab. 1**.

Ve dně licí pánve byl předlit otvor pro uložení standardní šamotové licí výlevky a ve středu dna pánve instalační otvor pro argonovací dmyšnu.

Stěny pánve byly navrženy a vyzděny z andalusitových cihel, vysoce odolných proti erozi a chemickému, tepelnému i tlakovému namáhání tekutým kovem. Základní chemické složení andalusitových cihel uvádí **tab. 2**.

Horní lem pánve byl ukončen litým žárobetonem, který má za účel ukončit vazbu cihlového staviva a jeho ochranu před mechanickým poškozením při ukládání krycího víka nebo čištění pánve. Pro přelévání kovu byla pánve dále vybavena krycím víkem s výřezem pro rameno se zátkou pro uzavření výtokového otvoru pánve a otvorem s nálevkou pro přelévání kovu z rafinační pánve se šoupátkovým uzávěrem.



Obr. 1 Vyzdívka licí pánve / **Fig. 1** Ladle Furnace Refractory Lining

Tab. 1 Chemické složení žárobetonu (hm. %)

Tab. 1 Chemical Composition of Refractory Concrete (wt. %)

Složka	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
Podíl složky	93,25	0,14

Tab. 2 Chemické složení andalusitových cihel (hm. %)

Tab. 2 Chemical Composition of Andalusite Bricks (wt. %)

Složka	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
Podíl složky	82,8	10,3	3,4	1,9

3. Technologie výroby oceli

Provozní zkoušky technologie přelévání kovu z rafinační pánve SM do licí pánve byly realizovány ve ŽĎAS, a.s. na zakázkách pro výrobu ocelových odlitků jakosti GS25CrNiMo4 a jakosti G17CrMoV510 s předepsaným chemickým složením dle **tab. 3** a **tab. 4**.

Tab. 3 Chemické složení GS25CrNiMo4 (hm. %)

Tab. 3 Chemical Composition of GS25CrNiMo4 (wt. %)

Prvek	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo
Min	0,22	0,60	-	-	-	0,80	0,80	0,20
Max	0,29	1,00	0,60	0,020	0,015	1,20	1,20	0,30

Tab. 4 Chemické složení G17CrMoV510 (hm. %)

Tab. 4 Chemical Composition of G17CrMoV510 (wt. %)

Prvek	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	V	Sn
Min	0,15	0,50	-	-	-	1,20	-	-	0,90	0,20	-
Max	0,20	0,90	0,60	0,020	0,015	1,50	0,40	0,30	1,10	0,30	0,025

Ocel pro provozní zkoušky byla vyráběna na elektrické obloukové peci (EOP) s následným zpracováním na zařízení LF a dohotovením na zařízení VD/VOD. Před vlastním procesem přelévání kovu z pánve do pánve byla na zařízení LF tavenina přehřáta na vyšší teplotu za účelem pokrytí teplotních ztrát při přelévání.

4. Technologie přelévání a odlévání oceli

Při přelévání kovu z rafinační pánve do licí pánve byl z počátku uvažován jako jediný řídicí parametr pro danou technologii stupeň přehřátí taveniny, resp. pokles teploty kovu v pánvi při transportu a následném přelévání.

Licí pánve byla před odléváním předehřívána na horizontálním ohřevu s kyslíko-palivovým hořákem na teplotu 800 °C s výdrží 3 hodiny na zvolené teplotě. Po sejmutí pánve z ohřevu byla pánve uvedena do pracovní polohy a následně bylo na pánve umístěno izolační víko. V dalším kroku proběhlo pasování a instalace zátky do mechanismu zátkového uzávěru. Po instalaci zátky byla licí pánve umístěna na litinovou desku v místě určeném pro přelévání kovu, kde byla zhruba 10 minut odstavena do okamžiku zahájení přelévání taveniny. Současně byl na argonovací systém licí pánve připojen přívod inertního plynu.

Příprava tekutého kovu na LF spočívala v nastavení požadovaného chemického složení a teploty taveniny. Po dosažení požadovaných parametrů taveniny byl zahájen transport pánve z LF na místo přelévání. Transport pánve včetně instalace hydraulického pístu představoval časový interval od 5 do 10 minut. V rámci tohoto časového intervalu byl pro objem 18 tun tekuté oceli kalkulován pokles teploty taveniny o 10 °C. Další pokles byl uvažován v rámci přelévání. Pro přelití kovu z rafinační pánve s výlevkou o průměru 80 mm je třeba uvažovat s časem obvykle okolo 1 minuty. Významný pokles se očekával při kontaktu kovu se vzduchem a následně s vyzdívkou licí pánve. Po dobu přelévání a při homogenizaci a čištění kovu byl dmýchán inertní plyn v objemu 10 Nl·min⁻¹. Vzhledem k tomu, že zvolený způsob přelévání lze fyzikálně přirovnat k běžnému odpichu z EOP, bylo možné empiricky určit nezbytné přehřátí kovu v rafinační pánvi před přeléváním o 50 °C nad požadovanou licí teplotu. Vlastní přelévání probíhalo při maximálním otevření šoupátka průměru 80 mm a do licí pánve byla přelita veškerá tavenina, tzn. ocel včetně veškeré tekuté rafinační strusky. Výchozí teploty taveniny před přeléváním a naměřené teploty taveniny v licí pánvi po přelití a krátkém dmýchání argonu po ukončení přelití (cca 2 minuty) uvádí **tab. 5**.

Tab. 5 Teploty taveniny v rafinační a licí pánvi

Tab. 5 Melt Temperatures in the Refining and Casting Ladles

Jakost	Hmotnost oceli	Teplota kovu Měřeno na LF	Teplota kovu Měřeno v licí pánvi	Změna teploty
GS25CrNiMo4	14,6 t	1 661 °C	1574 °C	87 °C
G17CrMoV510	17,8 t	1 662 °C	1607 °C	55 °C

Jak vyplývá z **tab. 5**, dochází u přelévání taveb k významnému poklesu teploty kovu. U tavby o hmotnosti tekuté oceli 14,6 tuny došlo k poklesu teploty kovu téměř o 90 °C. V případě tavby s hmotností tekuté oceli 17,8 t byl pokles dle očekávání na úrovni 55 °C. Rozdílné poklesy teploty kovu dle zjištěných údajů souvisí jednak s různou tonáží sledovaných taveb a také s dosaženým stupněm přehřátí vyzdívky licí pánve. Další hodnocení vlivu použité technologie lití a přelévání bylo zaměřeno na chemické složení a metalografickou čistotu oceli.

5. Výsledky hodnocení vybraných parametrů

Pro zvolený způsob výroby oceli s následným přeléváním vakuově zpracované taveniny do licí pánve se předpokládaly změny chemického složení oceli a mikročistoty vlivem kontaktu taveniny s atmosférou a keramikou licí pánve.

5.1 Chemické složení

Posouzení vlivu zpracování taveniny bylo provedeno ověřením změny chemického složení oceli. Porovnání analýzy vzorku odebraného na pánvové peci před odléváním odlitku nebo přeléváním kovu do licí pánve s analýzami z hotového odlitku uvádí pro jakost GS25CrNiMo4 **tab. 6** a pro jakost G17CrMoV510 **tab. 7**.

Tab. 6 Základní chemické složení vzorků jakosti GS25CrNiMo4 (hm.%)

Tab. 6 Basic Chemical Composition of GS25CrNiMo4 Grade Samples (wt. %)

Analyzovaný vzorek		C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo
Standardní lití	LF	0,27	0,86	0,38	0,008	0,003	1,19	0,90	0,26
	Odlitek	0,26	0,85	0,39	0,008	0,003	1,20	0,89	0,25
Přelitá tavba	LF	0,27	0,79	0,28	0,009	0,005	1,08	0,94	0,26
	Odlitek	0,27	0,79	0,27	0,009	0,005	1,10	0,94	0,26

Tab. 7 Základní chemické složení vzorků jakosti G17CrMoV510 (hm.%)

Tab. 7 Basic Chemical Composition of G17CrMoV510 Grade Samples (wt. %)

Analyzovaný vzorek		C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Mo	V	Sn
Standardní lití	LF	0,19	0,66	0,40	0,010	0,002	1,26	0,25	0,10	0,95	0,22	0,006
	Odlitek	0,18	0,66	0,41	0,009	0,001	1,27	0,25	0,10	0,96	0,21	0,006
Přelitá tavba	LF	0,18	0,68	0,39	0,007	0,001	1,32	0,24	0,11	0,98	0,22	0,006
	Odlitek	0,17	0,68	0,39	0,008	0,001	1,31	0,24	0,11	0,97	0,21	0,006

Z **tab. 6** a **tab. 7** je zřejmé, dle předpokladu, že porovnávané technologie odlévání neovlivňují koncentrace základních legujících a doprovodných prvků. Zjištěné odchylky koncentrací lze přisuzovat přesnosti použitých analytických metod a chemické heterogenitě analyzovaných vzorků.

Tab. 8 a **tab. 9** dokládá obdobně s ohledem na technologie odlévání koncentrace dalších sledovaných prvků, hliníku, vápníku a plynů, vodíku, dusíku a kyslíku.

Tab. 8 Sledované prvky taveb jakosti GS25CrNiMo4 (hm.%)

Tab. 8 Monitored elements in melts of GS25CrNiMo4 Grade (wt. %)

Analyzovaný vzorek		Al	Ca	H (ppm)	N	O
Standardní lití	LF	0,023	0,0010	1,6	0,0029	0,0026
	Odlitek	0,016	0,0005	1,2	0,0048	0,0025
Přelitá tavba	LF	0,022	0,0010	1,2	0,0040	0,0017
	Odlitek	0,010	<0,0005	2,3	0,0079	-

Tab. 9 Sledované prvky taveb jakosti G17CrMoV510 (hm.%)

Tab. 9 Monitored elements in melts of G17CrMoV510 Grade (wt. %)

Analyzovaný vzorek		Al	H (ppm)	N	O
Standardní lití	LF	0,016	1,4	0,0050	0,0016
	Odlitek	0,013	1,6	0,0065	0,0025
Přelitá tavba	LF	0,021	0,7	0,0040	0,0015
	Odlitek	0,011	-	0,0087	0,0030

Z **tab. 8** a **tab. 9** je patrné, že zjištěné koncentrace sledovaných prvků jsou do značné míry ovlivněny aplikovanou technologií odlévání. Současně je možné konstatovat, že změny koncentrací sledovaných prvků vlivem zvolené technologie odlévání jsou rozdílné.

V případě hliníku je v obou případech aplikovaných technologií zřejmý pokles jeho koncentrace v odlitku, přičemž pro případ přelévání oceli je změna významnější. Koncentrace vápníku, v souladu se změnami koncentrace kyslíku a aplikovaným způsobem odlévání, vykazuje snížení hodnot vlivem přelévání a následného odlití kovu do formy.

U koncentrací vodíku ve dvou případech došlo k růstu hodnot a v jednom případě je zřejmý pokles bez logické souvislosti se způsobem odlévání. U jedné taveniny nebyl obsah vodíku v odlitku úspěšně analyzován z důvodu značné heterogenity vzorku, resp. velkého rozptylu naměřených hodnot. K měření koncentrací vodíku je třeba také zmínit metodiku měření, kdy koncentrace v tavenině je měřena přístrojem HYDRIS® a v odlitku pak ze vzorku kovu na zařízení LECO. Koncentrace vodíku je rovněž ovlivněna chladnutím odlitku ve formě a následným tepelným zpracováním. Proto je třeba zjištěné hodnoty koncentrace vodíku v odlitku uvažovat i s ohledem na uvedené skutečnosti.

Koncentrace dusíku dle zjištěných hodnot vykazuje trend nárůstu v souvislosti jak s odléváním, tak i s přeléváním a následným odléváním. V případech přelévání taveb byly v odlitku zjištěny vyšší koncentrace i větší nárůsty koncentrace dusíku než u taveb standardní technologie, kdy byl kov přímo odléván z rafinační pánve do forem.

Z hlediska koncentrace kyslíku byly změřeny hodnoty pouze pro 3 vzorky oceli odebrané z odlitku. Jeden vzorek vykazoval příliš velkou heterogenitu naměřených hodnot, a proto nebyl do hodnocení zařazen. Ve dvou případech dle **tab. 9** pak pozorujeme nárůst obsahu kyslíku v oceli ve vzorcích odebraných z odlitků proti výchozí koncentraci zjištěné ze vzorku odebraného na LF, a to jak pro stav přímého odlévání oceli, tak pro ocel přelévanou s následným odléváním. V případě jedné taveniny dle **tab. 8** z výsledků analýzy odebraných vzorků není změna koncentrace kyslíku přelitím kovu z pánve do formy zřejmá.

V případě koncentrací vápníku, vodíku a kyslíku je třeba zmínit možnost relativně vysoké chyby měření, které vychází jednak z nízkých hodnot koncentrací uvedených prvků, dále z přesnosti měřících zařízení a v neposlední řadě i z možné chemické heterogenity odebraných vzorků. Přesto výsledky potvrzují očekávaný trend změny koncentrací a dokládají i absolutní nárůsty koncentrací sledovaných prvků.

5.2 Mikročistota oceli

Hodnocení vlivu způsobu zpracování taveniny bylo také provedeno z pohledu dosahované úrovně metalografické čistoty oceli. Na **obr. 2** a **obr. 3** jsou zobrazeny snímky z hodnocení mikročistoty oceli odebrané z výrobků odlitých dvěma porovnávanými způsoby odlévání.



Obr. 2 Mikročistota oceli standardně odlévané tavby jakosti GS25CrNiMo4

Fig. 2 Micropurity of steel from a standard GS25CrNiMo4 melt



Obr. 3 Mikročistota oceli přelévání tavby jakosti GS25CrNiMo4

Fig. 3 Micropurity of GS25CrNiMo4-grade steel cast from molten metal

Z **obr. 2** a **obr. 3** je patrné, že v oceli obou variant odlévání odlitků se vyskytují poměrně velké nekovové vměstky. V oceli odlitku litém standardním způsobem jsou přítomny různorodé, ostrohranné i globulární vměstky velikosti až 40 μm a protáhlé vměstky až 100 μm. V oceli odlitku z přelévání tavby dle **obr. 3** jsou patrné globulární vměstky do velikosti 12 μm. Lze tedy konstatovat, že byla zjištěna mírně lepší mikročistota vzorku oceli z odlitku odlévaného z taveniny přelité z rafinační do lící pánve. K hodnocení je třeba podotknout, že mikročistota oceli, odlévané do slévárenských forem z chromitového písku s vtoky tvořenými šamotovými kanálky, může být značně ovlivněna kontaktem odlévaného kovu s materiálem formy. Vliv na mikročistotu oceli má rovněž způsob plnění formy při odlévání a úroveň reoxidace odlévaného kovu.

Z uvedeného porovnání dosahované mikročistoty oceli lze usuzovat, že technologie přelévání vakuované oceli z rafinační pánve do lící pánve s následným odléváním odlitků zásadním způsobem nezhoršuje běžně dosahovanou mikročistotu oceli. Úroveň znečištění nekovovými vměstky je pro daný způsob odlévání oceli srovnatelná se standardní technologií výroby ocelových odlitků odlévaných z rafinační pánve přes šoupátkový uzávěr.

6. Závěr

V podmínkách Ocelárny společnosti ŽĎAS, a.s. bylo realizováno ověření technologie lití velkého množství malých ocelových odlitků s využitím tekutého kovu, přelévání po vakuovém zpracování z rafinační pánve do speciální zátkové lící pánve.

Technologie přelévání kovu z rafinační pánve SM přes šoupátkový uzávěr do lící pánve se zátkovým uzávěrem si vyžádala určité konstrukční úpravy lící pánve a návrh i realizaci krycího víka. Zároveň byla učiněna změna u vyzdívkových materiálů, kdy namísto běžně využívaných šamotových cihel, s ohledem na teplotu taveniny a kvalitu odlévaného kovu, byly voleny materiály na bázi Al_2O_3 .

Výsledky hodnocení vlivu použité technologie zpracování taveniny před odléváním odlitků dokládají pokles teploty taveniny při přelévání z rafinační pánve do lící pánve se zátkovým uzávěrem. V rozsahu provedených analytických prací bylo hodnocením chemického složení potvrzeno, že vlivem přelévání vakuově zpracované oceli přes šoupátkový uzávěr do lící pánve nedochází ke změně koncentrace hlavních legujících prvků.

Technologie přelévání však způsobuje změnu koncentrace desoxidáčnických prvků s vysokou afinitou ke kyslíku. Dochází zejména k poklesu koncentrace hliníku a vápníku. Výsledky analýz chemického složení vzorků oceli rovněž potvrzují, že vlivem přelévání dochází v souladu s teoretickými předpoklady k růstu koncentrace plynů, kyslíku a dusíku v oceli. Z hlediska dosahované mikročistoty kovu, posuzované na základě metalografické hodnocení, nebyl vliv zvolené technologie odlévání oceli prokazatelný.

Provedené ověření technologie přelévání vakuované oceli do lící pánve, s cílem zajistit možnost odlévání velkého množství malých ocelových odlitků, potvrdilo možnost využití dané technologie v praxi bez zásadního vlivu na dosahovanou kvalitu ocelových odlitků.

„Originál tohoto článku byl publikován ve sborníku konference Oceláři 2026 a je zde uveřejněn se souhlasem autora.“

Literatura

- [1] Vrána, F., Odehnalová, A., Fila, P., Balcar, M., Uherek, J.: Provozní ověření technologie oduhličení taveniny ponornou tryskou na pánvové peci, Konference Oceláři 2025, strana 30, ISBN 978-80-88365-25-9
- [2] Odehnalová A., Vrána F., Fila P., Balcar M.: Problematika osových vad nástrojové oceli 8Cr3MoV, Sborník konference Odborné komise 04 při České slévárenské společnosti, z.s. Hotel Erich, Sázava, září 2024.
- [3] Vrána, F., Odehnalová, A., Fila, P., Balcar, M.: Zkušenosti z použití alitovaných elektrod na pánvové peci, Hutnické listy 1-3/2024.

INFORMATIVNÍ ČLÁNEK

Primetals Technologies uvedl do provozu nový komplex pro výrobu pásů za tepla ve Vietnamu

23. června 2026

Společnost Primetals Technologies dokončila jednu z nejvýznamnějších letošních zakázek v jihovýchodní Asii uvedením do provozu nového komplexu pro výrobu pásů za tepla ve společnosti Hoa Phat Dung Quat Steel. Projekt zahrnuje dvě zařízení pro kontinuální lité bramy, válcovnu pásů za tepla, rozsáhlé automatizační systémy i pokročilé nástroje pro řízení kvality výroby.

Nový provoz představuje významné rozšíření výrobních kapacit vietnamského výrobce oceli. Celková roční kapacita linky dosahuje přibližně 5,5 milionu tun válcovaných výrobků, které jsou určeny především pro stavebnictví, strojírenství, výrobu potrubí a automobilový průmysl. Díky nové investici bude společnost schopna pokrýt větší část domácí poptávky po plochých výrobcích a současně posílit své exportní aktivity na asijských trzích.

Součástí dodávky je systém Through-Process Quality Control (TPQC), který propojuje jednotlivé výrobní operace od kontinuálního lité až po svinování pásu. Systém průběžně vyhodnocuje technologické parametry výroby a umožňuje včasnou identifikaci odchylek, které by mohly ovlivnit výslednou kvalitu materiálu. Nasazen byl rovněž soubor digitálních nástrojů pro optimalizaci výrobního procesu a podporu obsluhy při řízení válcovací tratě.

Originál článku naleznete zde: [Primetals](#)