



پژوهش‌نامه ریخته‌گری

یادداشت پژوهشی:

طراحی بهینه حوضچه پای راهگاه به وسیله شبیه‌سازی کامپیوتری و آزمایش عملی

علی یاری ده‌کبودی^۱، روح‌اله توکلی^{۲*}

۱- کارشناسی ارشد ریخته‌گری، ۲- دانشیار دانشکده مهندسی و علم مواد، دانشگاه صنعتی شریف
*نویسنده مکاتبه‌کننده: تهران، صندوق پستی ۹۴۶۶-۱۱۳۶۵، تلفن: ۰۲۱۶۶۱۶۵۲۰۹، Email: rtavakoli@sharif.ir

چکیده:

دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۳
پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۰

در این پژوهش، طراحی حوضچه پای راهگاه در ریخته‌گری آلومینیم A۳۵۶ در قالب‌های ماسه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. عدم طراحی صحیح این قسمت از سیستم راهگاهی می‌تواند باعث ایجاد عیوبی چون ماسه شویی، حبس حباب‌های گازی و به دام افتادن لایه‌های اکسیدی سطحی در مذاب شود. در این تحقیق، ابتدا طرح‌های پیشنهادی در مراجع مورد بررسی قرار گرفتند. سپس بر اساس نتایج بدست آمده، طرح جدید سیفونی شکلی پیشنهاد شد. جهت ارائه طرح بهینه از سعی و خطا روی طراحی و بررسی عملکرد توسط شبیه‌سازی کامپیوتری استفاده شد. در نهایت، عملکرد طرح جدید توسط شبیه‌سازی کامپیوتری و آزمایش عملی مورد بررسی قرار گرفت. در آزمون عملی از یک قالب ماسه‌ای استفاده شد که یک وجه آن جهت تصویربرداری با شیشه شوک‌پذیر پوشانده شده است. الگوی پر شدن این قالب با مایع رنگی و مذاب آلومینیم تصویربرداری شد. بررسی نتایج شبیه‌سازی و آزمون عملی عملکرد مناسب طراحی پیشنهاد شده را تایید کرد. به علاوه، این بررسی نشان داد که نتایج شبیه‌سازی کامپیوتری و آزمایش عملی تطابق خوبی با یکدیگر دارند.

واژه‌های کلیدی:

طراحی بهینه،
حوضچه پای راهگاه،
ماسه شویی،
حباب‌های گازی،
شبیه‌سازی.

ارجاع به این مقاله:

علی یاری ده‌کبودی، روح‌اله توکلی، طراحی بهینه حوضچه پای راهگاه به وسیله شبیه‌سازی کامپیوتری و آزمایش عملی، پژوهش‌نامه ریخته‌گری، تابستان ۱۳۹۹، جلد ۴، شماره ۲، صفحات ۱۱۹-۱۲۶.

شناسه دیجیتال: (DOI): 10.22034/FRJ.2020.226556.1116

۱- مقدمه

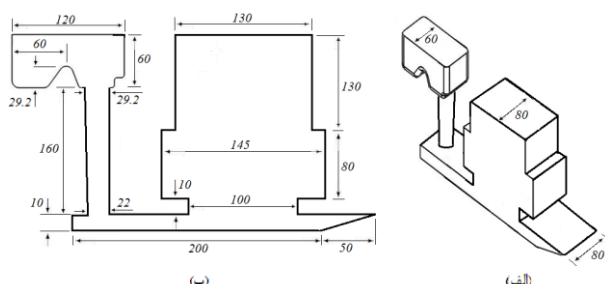
یک سیستم راهگاهی با طراحی نامناسب، سرعت حرکت مذاب در کانال‌ها می‌تواند از مقدار بحرانی بیشتر شده و موجب عیوب ریخته‌گری گردد.

حوضچه پای راهگاه، مکان اتصال راهگاه و راهبار، مکانی از سیستم راهگاهی است که وظیفه آن تغییر جهت حرکت سیال از حالت عمودی به حالت افقی با ایجاد کمترین تلاطم است. هندسه و ابعاد حوضچه پای راهگاه تاثیر زیادی بر کنترل تلاطم مذاب حین تغییر مسیر در حوضچه پای راهگاه دارد. صرف‌نظر از حبس گاز، تلاطم سطحی باعث می‌شود که اکسید آلومینیم روی سطح آزاد مذاب در سیستم راهگاهی تا خورده و در داخل مذاب بدام افتد [۵،۴]. از آنجائی که لایه‌های اکسیدی آلومینیم دارای چگالی تقریباً برابر با مذاب آلومینیم هستند، این اکسیدها با احتمال زیادی وارد قطعه خواهند شد که منجر به عیوبی چون

ریخته‌گری آلومینیم در قالب‌های ماسه‌ای به طور گسترده‌ای در ساخت قطعات مهندسی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سیستم راهگاهی برای ریخته‌گری در قالب ماسه‌ای به صورت ثقلی، شامل شبکه‌ای از کانال‌ها می‌شود که مذاب را از سطح فوقانی قالب به حفره درونی قالب منتقل می‌کند. این سیستم از اجزای مختلفی چون حوضچه بارریز، راهگاه، حوضچه پای راهگاه، راهبار و راهباره تشکیل شده است [۲،۱]. جریان مذاب در سیستم راهگاهی رفتاری را شبیه جریان سیال نیوتونی در کانالی با اصطکاک داخلی دارد [۳]. در صورتی که سرعت مذاب حین حرکت در سیستم راهگاهی از یک حد بحرانی، ۰/۵ متر بر ثانیه، تجاوز کند، تلاطم سطحی ایجاد شده باعث بروز عیوب مختلفی مانند حبس گاز و اکسیدهای سطحی در مذاب می‌گردد [۱]. در

۲- مواد و روش تحقیق

این پژوهش شامل دو بخش شبیه‌سازی و آزمون تجربی است. در بخش شبیه‌سازی طرح‌های مختلف پیشنهاد شده در مراجع جهت اتصال راهگاه به راهبار شامل طرح بدون حوضچه پای راهگاه، حوضچه پای راهگاه استوانه‌ای، طرح پیشنهادی گبلین، طرح پیشنهادی یانگ و طرح سیفونی پیشنهادی در پژوهش حاضر مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور، الگوی پر شدن مذاب در محل اتصال راهگاه به راهبار مورد مطالعه قرار گرفت. شکل (۱) شماتیک سیستم راهگاهی و قطعه مورد مطالعه در این پژوهش با ابعاد آن‌ها را در نمای دو بعدی و سه بعدی را نشان می‌دهد.

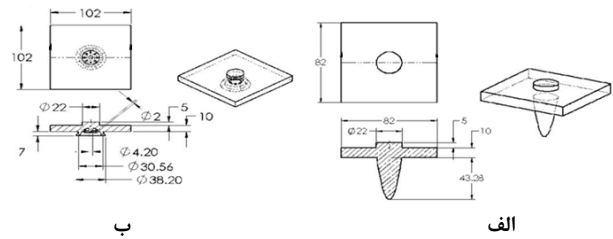


شکل ۱- (الف) نمای سه بعدی و (ب) نمای دو بعدی قطعه و سیستم راهگاهی در پژوهش حاضر (ابعاد بر حسب میلی‌متر)، طرح مربوط به حالت بدون حوضچه پای راهگاه است.

در موردی که حوضچه پای راهگاه استوانه‌ای در این پژوهش استفاده شد، قطر استوانه دو برابر قطر راهگاه و ارتفاع استوانه دو برابر ارتفاع راهبار در نظر گرفته شد. شکل (۲) شماتیک طرح‌های حوضچه پای راهگاه که توسط گبلین و یانگ پیشنهاد شده را نشان می‌دهد. از نرم‌افزار پروکست جهت انجام شبیه‌سازی استفاده شد. پارامترهای ورودی این نرم افزار در پژوهش حاضر عبارتند از: طول متوسط المان ۲ میلی‌متر، سرعت ورودی ۰/۵ متر برثانیه و خواص ترموفیزیکی آلیاژ مطابق بانک داده نرم افزار. به عنوان شرایط مرزی سرعت ورودی نیم متر برثانیه آلیاژ آلومینیم A۳۵۶ با دمای بارریزی ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد جهت انجام شبیه‌سازی و آزمایش تجربی استفاده گردید. ترکیب شیمیایی این آلیاژ در جدول (۱) آورده شده است. سیستم راهگاهی به صورت غیرفشاری منظور گردید. پس از انجام شبیه‌سازی و پیشنهاد طرحی مناسب جهت اتصال راهگاه به راهبار، عملکرد این طرح به صورت عملی مورد ارزیابی قرار گرفت. ابتدا الگوی پر شدن آب رنگی درون یک قالب گچی با یک وجه شیشه‌ای و سپس پر شدن قالب ماسه‌ای با مذاب آلومینیم مورد بررسی قرار گرفت.

آخال یا ترک در قطعه ریخته‌گری می‌شوند [۷،۶]. به علاوه، بررسی اثر تلاطم سطحی بر مقاومت به خستگی آلیاژهای آلومینیم ریخته‌گری نشان می‌دهد ترک‌های خستگی از لایه‌های اکسیدی بدام افتاده در قطعه آغاز می‌شوند [۸]. همچنین، خواص کششی آلیاژهای آلومینیم به مقدار زیادی به نسبت سطحی عیوبی همچون تخلخل و لایه‌های اکسیدی در قطعات ریخته‌گری وابسته است [۶]. لایه‌های اکسیدی که در آلیاژهای آلومینیم به شکل‌های متفاوتی چون درهم پیچیده، شبکه‌ای، لایه‌ای، کروی، ابری شکل و ذرات خوشه‌ای در قطعه ریخته‌گری بروز می‌یابند، نقشی مشابه ترک را دارند [۱۰،۹]. این لایه‌های اکسیدی براحتی پاره شده و لایه‌های جدید بر روی سطح مذاب ایجاد می‌شود. به علت اینکه این لایه‌ها در زمان‌های متفاوتی ایجاد می‌شوند ضخامت آن‌ها متفاوت است [۱۲،۱۱]. نحوه اتصال راهبار به راهگاه تا حد زیادی تعیین کننده مقدار اغتشاش در جریان مذاب است [۱۳]. اگر راهگاه با شیب متداول بدون حوضچه پای راهگاه به راهبار وصل شود، همان‌طور که در شبیه‌سازی و مطالعات رادیوگرافی و ویدئویی مشخص شده است، مذاب در راهبار رفتار منحنی‌وار داشته و راهبار به طور کامل از مذاب پر نمی‌شود. از این رو، مذاب در طول فرآیند ریخته‌گری در معرض اکسایش قرار می‌گیرد [۱۴]. طرح استوانه‌ای یکی از طرح‌های ساده متداول در صنعت به شمار می‌رود. در این طراحی مشاهده می‌شود اگر قطر حوضچه پای راهگاه دو برابر قطر انتهای راهگاه و عمق حوضچه نیز دو برابر عمق راهبار باشد، می‌توان از ورود حباب‌هایی که در ابتدای ریخته‌گری ایجاد شده‌اند به قالب جلوگیری کرد. در این حالت حباب‌های ایجاد شده پس از حدود دو ثانیه صعود کرده و ناپدید می‌شوند. این طراحی برای قطعاتی با حجم کم و زمان پر شدن کوتاه مناسب نیست [۱۵]. برای افزایش بهره ریخته‌گری می‌توان از طرح مخروط ناقص بجای طرح استوانه‌ای استفاده کرد. در این حالت، قطر پایینی مخروط برابر قطر محل اتصال راهگاه عمودی به حوضچه است. کمپل شکل مکعبی را برای حوضچه پای راهگاه این چنین بررسی می‌کند که به دلیل بزرگ بودن حجم حوضچه پای راهگاه بازدهی ریخته‌گری کم است و به علت برخورد مستقیم مذاب ورودی از راهگاه با سرعت زیاد به کف حوضچه، ماسه‌شویی زیادی ایجاد شده که باعث ایجاد آخال در قطعه ریخته‌گری می‌شود [۱۴]. گبلین [۱۶] و یانگ [۱۷] هم به طور جداگانه طرح‌های نوینی را برای افزایش بهره ریخته‌گری برای حوضچه پای راهگاه پیشنهاد کردند که این طرح‌ها در بخش نتایج مورد بررسی قرار می‌گیرد.

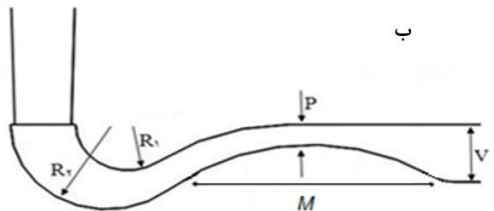
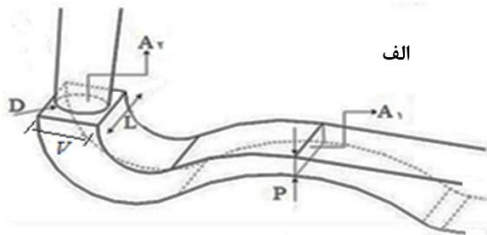
مقدار R۲ سه برابر ارتفاع راهبار در نظر گرفته شده است. همچنین یک انحنای دیگر در در قسمت بالایی حوضچه با شعاع R۱ برابر با ارتفاع راهبار طراحی شده است تا از برگشت و تا خوردن جریان مذاب جلوگیری شود. مقدار پارامتر M چهار برابر ارتفاع راهبار و مقدار V دو و نیم برابر ارتفاع راهبار است. به عنوان مثال، ابعاد حوضچه پای راهگاه در پژوهش حاضر در شکل (۵) مشخص شده است.



شکل ۲- شماتیک طرح حوضچه پای راهگاه با ابعاد میلی‌متری پیشنهادی توسط (الف) گیلین، [۱۶] و (ب) یانگ [۱۷] (ابعاد بر حسب میلی‌متر).

جدول ۱- ترکیب شیمیایی آلیاژ A356 بکار رفته شده در پژوهش حاضر.

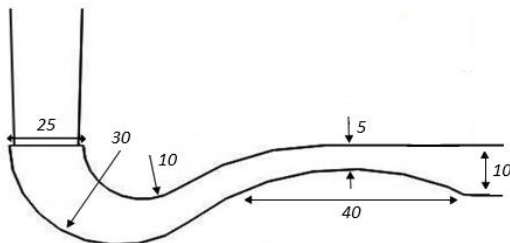
عنصر	Ti	Zn	Mn	Fe	Cu	Mg	Si	Al	درصد وزنی
	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	7.0	base	



شکل ۴- شماتیک طرح سیفونی پیشنهاد شده برای حوضچه پای راهگاه در این پژوهش. (الف) نمای سه بعدی (ب) نمای دوبعدی.



شکل ۳- قالب با یک وجه شفاف با پوشش شیشه و توری فلزی استفاده شده در این پژوهش.



شکل ۵- ابعاد حوضچه پای راهگاه برای طرح سیفونی پیشنهادی در تحقیق حاضر (ابعاد بر حسب میلی‌متر).

۳- نتایج و بحث

در ابتدا طرح اتصال بین راهگاه و راهبار بدون حوضچه پای راهگاه مورد بررسی قرار گرفت. شکل‌های (۶) و (۷) الگوی پر شدن سیستم راهگاهی را در کنار کانتورهای اندازه بردار سرعت در دو نمای بالا و کنار نشان می‌دهد. مطابق این شکل‌ها جریان سیال پس از ورود به راهبار به شکل دو شاخه درآمد که احتمال حبس گاز و اکسیدهای سطحی در مذاب را افزایش می‌دهد. به علاوه انقباض ونا و تا خوردن جریان مذاب در محل اتصال راهگاه و راهبار به خوبی دیده می‌شود. همچنین تصاویر نشان می‌دهند که پس از گذشت زمان طولانی راهبار هنوز بطور کامل پر نشده است.

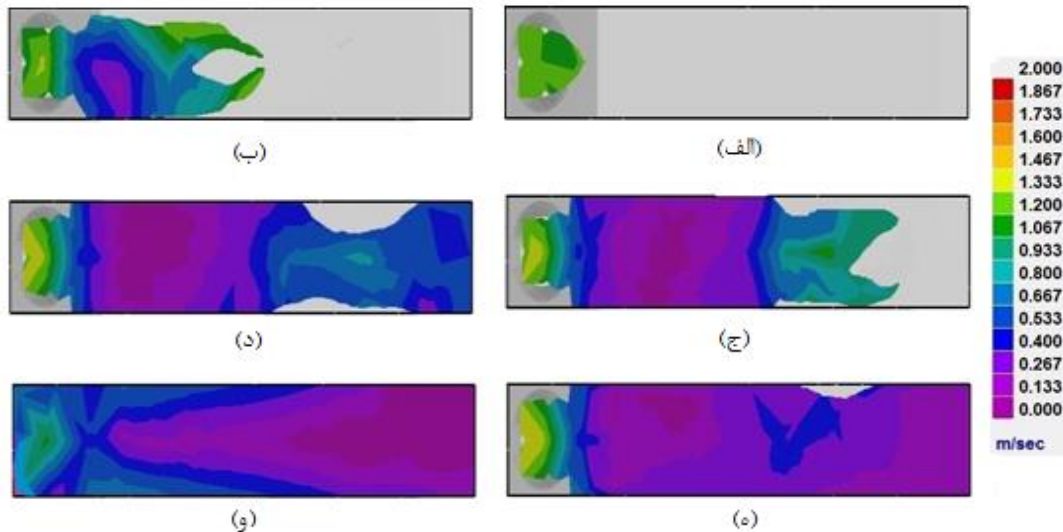
به منظور تصویر برداری از الگوی جریان سیال، یک وجه قالب با شیشه تنش‌گیری شده پوشانده شد. تصویربرداری الگوی پر شدن قالب توسط یک دوربین با دقت ۸ میلیون پیکسل در هر فریم و سرعت ۳۰ فریم بر ثانیه انجام شد. برای کاهش تنش‌های حرارتی حین پر شدن قالب و شکسته شدن شیشه، از یک توری فلزی روی سطح شیشه استفاده شد (شکل ۳).

شکل (۴) به صورت شماتیک طرح سیفونی پیشنهادی در این پژوهش را نشان می‌دهد. در ادامه مبانی تعیین ابعاد حوضچه پای راهگاه در این پژوهش مختصراً تشریح می‌گردد. اساس طرح پیشنهاد شده در این پژوهش بر مبنای پر جریان داشتن سیستم راهگاهی با کمترین تلاطم در طول بارریزی در کنار حداقل وزن است. به منظور اطمینان از پر شدن کامل سیستم راهگاهی در هنگام جریان مذاب، مساحت‌های A1 و A2 (شکل ۴) با یکدیگر برابر در نظر گرفته شدند (A2 برابر مساحت راهگاه در محل اتصال است). این مساحت بر اساس زمان پر شدن قالب، وزن قطعه و ارتفاع راهگاه تعیین می‌گردد. انتهای راهگاه به شکل منحنی با شعاع R۲ لحاظ شد تا در اثر برخورد مذاب از انتهای راهگاه با کف حوضچه پاشش مذاب و ماسه شویی اتفاق نیفتد.

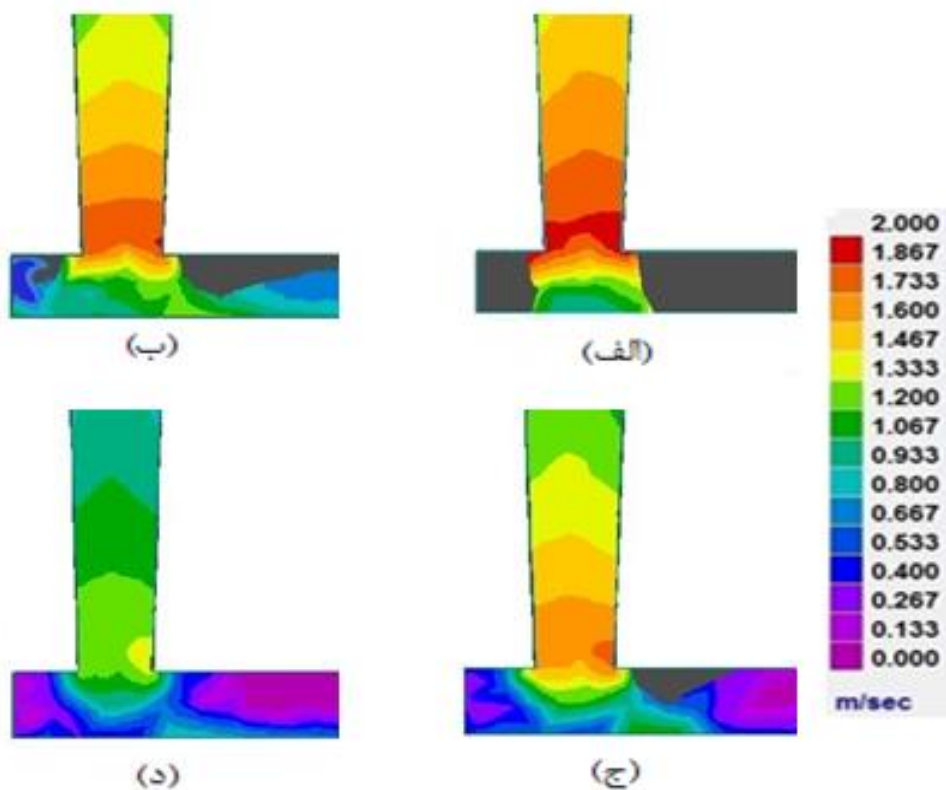
Archive of SID

اکسیدی دولایه، اکسایش بیشتر سطح و جذب گاز توسط مذاب می‌شود. در نتیجه، امکان حبس پوسته‌های اکسیدی و حباب‌های گازی در مذاب افزایش می‌یابد. مطابق شکل (۹)، پس از پر شدن راهبار همچنان انقباض ونا در محل اتصال و عدم پر شدن کامل راهبار مشاهده می‌شود. از این‌رو، امکان اکسایش بیشتر مذاب و جذب گاز افزایش می‌یابد.

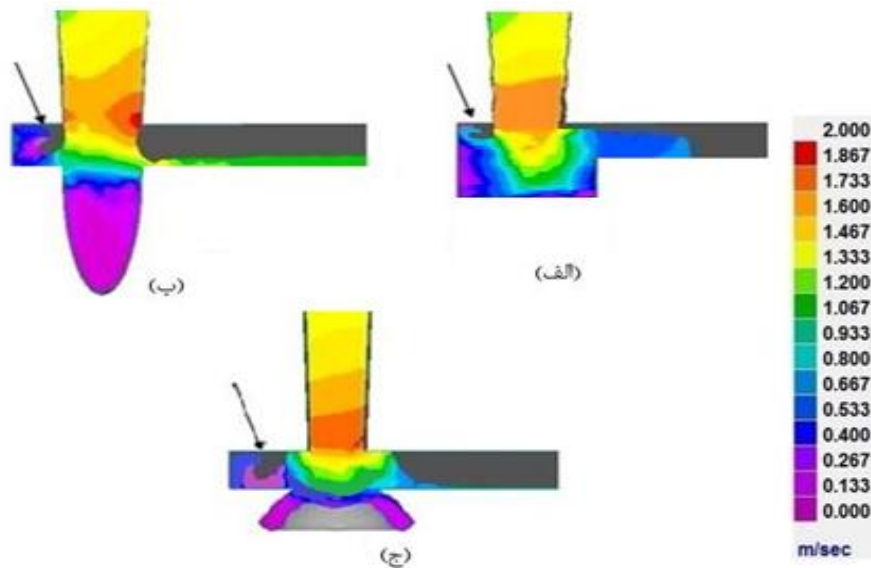
شکل‌های (۸) و (۹) الگوی پر شدن سیستم راهگاهی شامل کانتورهای اندازه بردار سرعت را برای طرح‌های اتصال استوانه‌ای، گبلین و یانگ به ترتیب در زمان‌های ۲/۵ و ۵ ثانیه نشان می‌دهند. مطابق شکل (۸)، در هر سه حالت تا خوردن سطح آزاد سیال و ریزش مذاب روی خودش مشاهده می‌شود. این پدیده باعث شکسته شدن لایه‌های اکسید سطحی، تشکیل لایه‌های



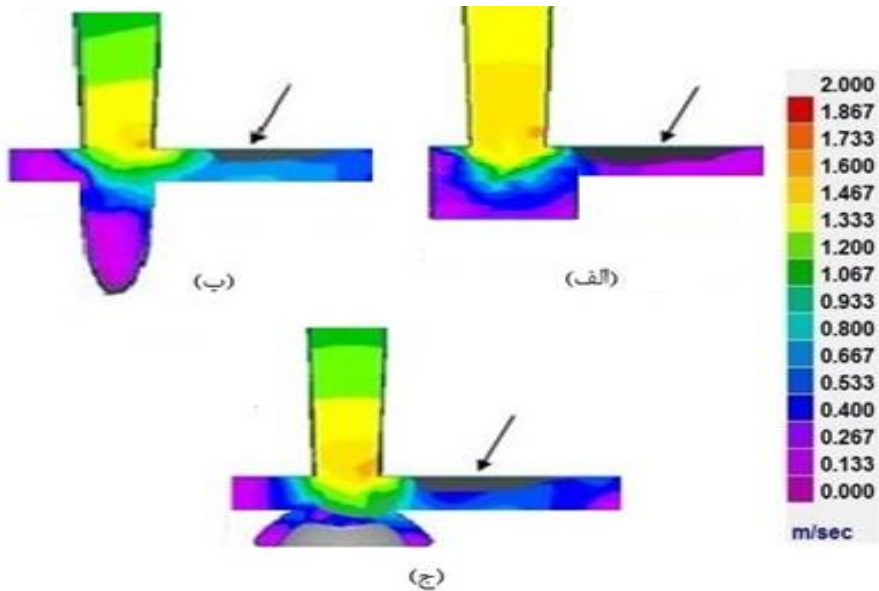
شکل ۶- نمای بالای الگوی جریان مذاب و کانتورهای اندازه بردار سرعت مذاب حین پر شدن سیستم راهگاهی مربوط به طرح اتصال بدون حوضچه پای راهگاه.



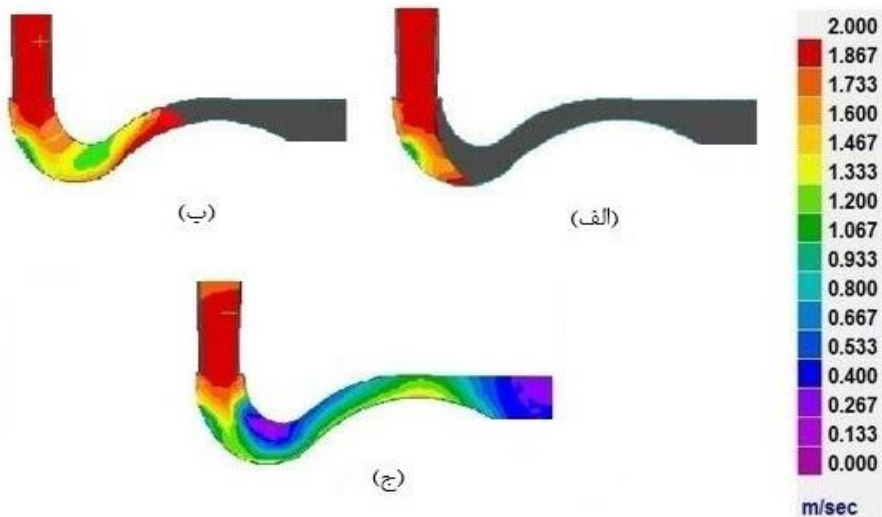
شکل ۷- نمای کنار الگوی جریان مذاب و کانتورهای اندازه بردار سرعت مذاب حین پر شدن سیستم راهگاهی مربوط به طرح اتصال بدون حوضچه پای راهگاه.



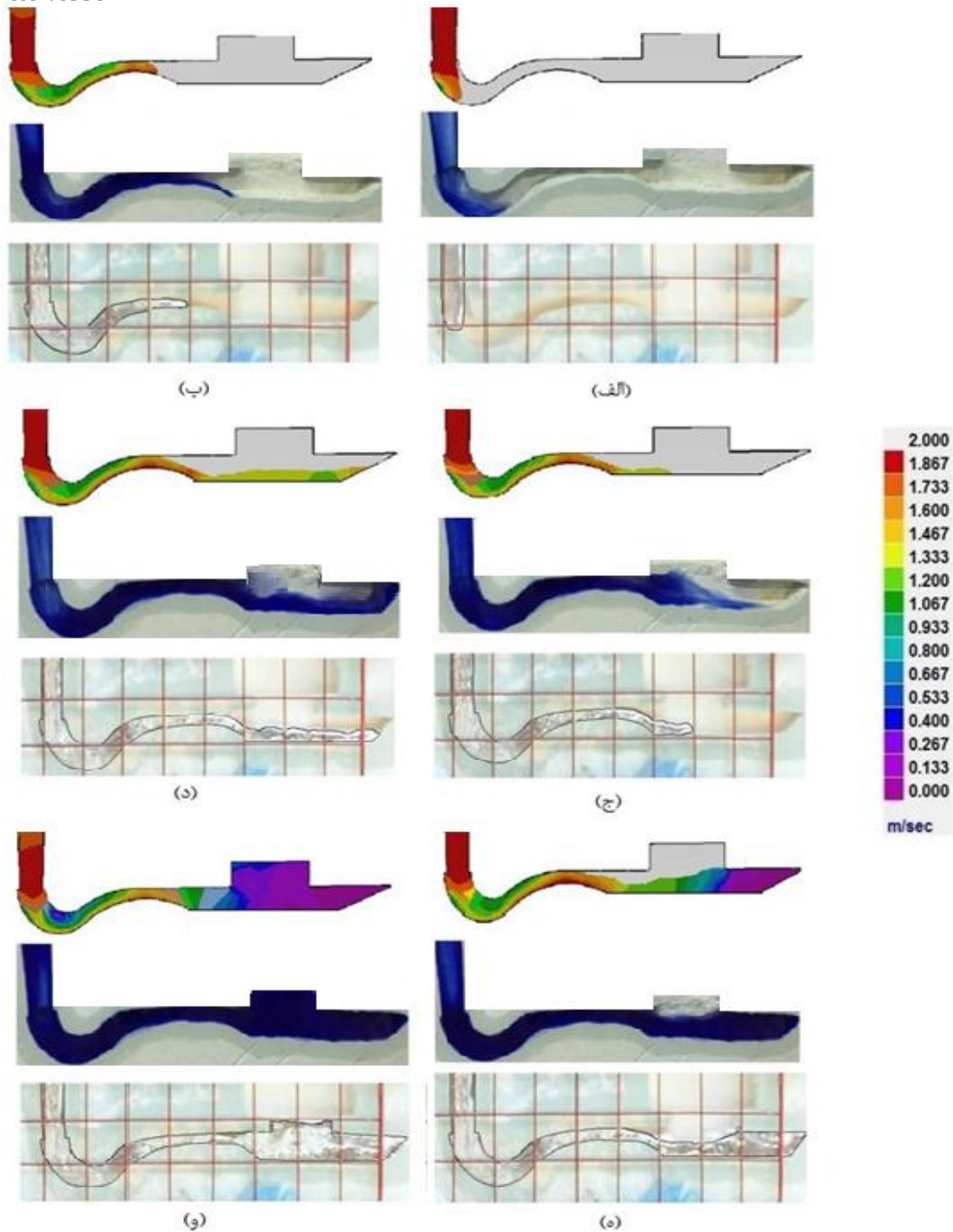
شکل ۸- الگوی جریان سیال و کانتورهای اندازه بردار سرعت مذاب در محل اتصال راهگاه و راهبار در زمان ۲/۵ ثانیه پس از بارریزی برای طرح‌های: (الف) طرح حوضچه پای راهگاه استوانه‌ای، (ب) طرح پیشنهادی گبلین، (ج) طرح پیشنهادی یانگ. محل تا خوردن ریزش جبهه سیال روی خودش در تصاویر با فلش مشخص شده است.



شکل ۹- الگوی جریان سیال و کانتورهای اندازه بردار سرعت مذاب در محل اتصال راهگاه و راهبار در زمان ۵ ثانیه پس از بارریزی برای طرح‌های: (الف) طرح حوضچه پای راهگاه استوانه‌ای، (ب) طرح پیشنهادی گبلین، (ج) طرح پیشنهادی یانگ. محل انقباض ونا روی تصاویر مشخص شده است.



شکل ۱۰- الگوی جریان مذاب و کانتورهای اندازه بردار سرعت مذاب در طرح اتصال سیفونی پیشنهاد شده در این پژوهش.



شکل ۱۱- مقایسه الگوی جریان مذاب در شرایط عملی و شبیه سازی برای طرح اتصال پیشنهادی در پژوهش حاضر در زمان‌های: (الف) ۰/۴۵s، (ب) ۰/۸۲s، (ج) ۰/۹۲s، (د) ۱/۱۰s، (ه) ۱/۲۷s و (و) ۱/۳۷s. در هر فریم ردیف بالا مربوط به نتیجه شبیه‌سازی، ردیف وسط آزمایش با مایع رنگی و ردیف پایین آزمایش با مذاب آلومینیم است.

تدریجی و آرام صورت می‌پذیرد. به علاوه، حجم این طرح اتصال، کوچک بوده و بهره ریختگی آن تفاوت قابل ملاحظه‌ای نسبت به سایر طرح‌های ذکر شده ندارد. همان‌طور که در بخش قبل ذکر شد، جهت صحت‌گذاری نتایج شبیه‌سازی در این پژوهش، آزمایش تجربی به کمک قالب با یک وجه شفاف انجام گرفت. برای این منظور الگوی پرشدن قالب توسط مایع رنگی و مذاب آلومینیم تصویربرداری شد. شکل (۱۱) نتایج این آزمایش تجربی

شکل (۱۰) الگوی پرشدن قالب برای طرح سیفونی پیشنهاد شده برای حوضچه پای راهگاه در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد. مطابق شکل ملاحظه می‌گردد، در این حالت، سیستم راهگاهی همواره پر، جریان خواهد داشت و پدیده‌هایی مانند تاخوردن مذاب، ریزش مذاب روی خودش و انقباض ونا مشاهده نمی‌گردند. در این طرح به علت قوسی شکل بودن محل اتصال، تغییر جهت حرکت سیال از حالت عمودی به افقی بصورت

- [10] Huang I.W., Shun W., Shih T.S., Diagnosis and analysis of oxide film in Al-Si-Mg alloys, AFS Transaction, 2000, 108, 547-560.
- [11] Thiele W.G., Statistical distributions of fracture strengths of cast Al 7%Si, Aluminum, 1962, 38, 707-715.
- [12] Dai X., Yang X., Campbell J., Influence of oxide film defects generated in filling on mechanical strength of aluminum alloy castings, Materials Science and Technology, 2004, 20, 505-513.
- [13] Campbell J., Latest Filter Research, University of Birmingham, Foundry International, 1995.
- [14] Campbell J., Complete Casting Handbook, University of Birmingham, 2011.
- [15] Toyoharu I., Initial Filling Transient of the Running System, Mphil Thesis, University of Birmingham, 1992.
- [16] Gebelin J.C., Yung T.H., Mark R.J., Designing-in controlled filling using numerical simulation for gravity sand casting of aluminum alloys, International Journal of Cast Metal Research, 2006, 19(1) 18-25.
- [17] Yung T.H., Further Development of Running System for Aluminum Castings, PhD Thesis, The University of Birmingham, UK, 2003.

شامل الگوی پرشدن سیستم راهگامی در زمان‌های مختلف را در کنار نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد. مطابق تصاویر تطابق بسیار خوبی میان الگوی پرشدن تصویربرداری شده و الگوی پرشدن شبیه‌سازی شده وجود دارد.

۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش، طراحی اتصال راهگام و راهبار در فرایند ریخته‌گری ثقیل آلومینیم در قالب‌های ماسه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ابتدا طرح‌های مختلف اتصال پیشنهاد شده در مراجع مورد بررسی قرار گرفتند. سپس طرح اتصال نوینی، اتصال سیفونی شکل، به عنوان طرح بهینه پیشنهاد گردید. جهت بررسی عملکرد این طرح‌ها از شبیه‌سازی کامپیوتری الگوی جریان سیال استفاده شد. به منظور صحت‌گذاری نتایج شبیه‌سازی، الگوی پرشدن سیستم راهگامی در قالب با یک وجه شفاف به صورت عملی تصویربرداری شده و با نتایج حاصل از شبیه‌سازی مقایسه شد. بررسی نتایج حاصله نشان داد که تطابق بسیار خوبی میان نتایج شبیه‌سازی و تجربی وجود دارد. به علاوه با بکارگیری طرح سیفونی پیشنهاد شده در این پژوهش، سیستم راهگامی همواره پر جریان داشته و اثرات نامطلوبی مانند انقباض و نا در محل اتصال، تا خوردن سطح آزاد مذاب، اغتشاش سطحی و ریزش مذاب روی خودش مشاهده نمی‌گردند. همچنین، حجم طرح اتصال پیشنهاد شده در مقایسه با حجم کل سیستم راهگامی اندک بوده و بهره ریختگی را کاهش نمی‌دهد.

منابع

- [1] Campbell J., Castings Practice: the Ten Rules of Castings, Oxford, UK, Butterworth-Heinemann, 2004.
- [2] Sachin L. N., Rajendra S.D., Design optimization of gating and feeding system through simulation technique for sand casting of wear plate, Perspectives in Science, 2016, 8, 39-42.
- [3] Santosh R.S., Tony B., Paul L., Guha M., Novel sprue designs in metal casting via 3D sand-printing, Additive Manufacturing, 2019, 25, 563-578.
- [4] Campbell J., Castings, Second Edition, Oxford, UK, Butterworth-Heinemann, 2003.
- [5] Xing Y., Michel J., Campbell J., Minimization of surface turbulence during filling using a Vortex-flow runner, Aluminum Transaction, 2000, 2, 67-80.
- [6] Caceres C.H., Selling B.I., Casting defects and the tensile properties of an Al Si Mg alloy, Materials Science and Engineering, 1996, 220, 109-116.
- [7] Divandari M., Campbell J., Mechanisms of Bubble Damage in Castings, PhD Thesis, University of Birmingham, 2001.
- [8] Nyahumwa C., Campbell J., Effects of runner system design on the mechanical strength of Al-7Si-Mg alloy castings, AFS Transaction., 1998, 106, 215-223.
- [9] Campbell J., Influence of oxide film filling defects on the strength of Al-7Si-Mg alloy castings, AFS Transaction, 1994, 102, 341-347.



IRANIAN FOUNDRYMEN'S
SOCIETY

Founding Research Journal

Research Note:

Optimum Design of Sprue Well Using Computer Simulation and Experimental Study

Ali Yari Dehkaboudi ¹, Rouhollah Tavakoli ^{2*}

1. M.Sc., 2. Associate Professor, Department of Materials Science and Engineering, Sharif University of Technology

*Correspondent author: Email: rtavakoli@sharif.ir

Paper history:

Received: 11 April 2020

Accepted: 31 August 2020

Keywords:

Optimal design,
Sprue well,
Sand erosion,
Gaseous bubbles,
Simulation.

Abstract:

The optimal design of sprue well in of aluminum sand casting process is considered in the present study. The lack of is appropriate design for this component of gating system could cause filling defects such as sand erosion, oxide films and gaseous bubbles trap within the melt. In this study, formerly suggested designs in the literature are firstly examined and then a new optimal design, based on logical try-and-error using computer simulation, is introduced to avoid their limitations. The performance of new design is compared to former ones by means of computer simulation. Finally, to validate simulation results, experimental studies are conducted using water and molten metal fluid flow in side transparent sand mold. A high speed camera is employed to capture the fluid flow pattern in the transparent mold. The reasonable agreement between experimental results and computational ones support the validity of numerical simulation and feasibility of presented new design.

Please cite this article using:

Ali Yari Dehkaboudi, Rouhollah Tavakoli, Optimum Design of Sprue Well Using Computer Simulation and Experimental Study, in Persian, Founding Research Journal, 2020, 4(2) 119-126.

DOI: 10.22034/FRJ.2020.226556.1116

Journal homepage: www.foundingjournal.ir