

КОЛИВАННЯ ТИСКУ ГАЗУ У ЛИВАРНІЙ ФОРМІ ПРИ ГАЗИФІКАЦІЇ МОДЕЛІ ТА МЕТОД ЗНЕШКОДЖЕННЯ ЦЬОГО ГАЗУ

¹Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України,
²Вінницький національний технічний університет

Анотація

Тиск газу у прес-формі коливається під час ЛГМ. Для нейтралізації газів замість принципу «пропускання всіх газів через пори ливарного піску, а потім окремого очищення газових викидів та піску для повторного використання, застосування принципу «не впускати газу у форму, а випустити її через канали та спалювати ці газу поза формою».

Ключові слова: газифікованими моделями, пінопластової моделі, вакуумовані форми, окислення, розплав металу.

Спосіб лиття металу за газифікованими моделями (ЛГМ, Lost Foam Casting) попри ряду переваг, зокрема, чи не найнижчій собівартості виготовлення виливків масою 0,2...2000 кг, має недолік щодо підвищення тиску газу (понад атмосферний) від газифікації моделі у порожнині форми (рис. 1), певної пульсації газового тиску та потреби у витяжній вентиляції під час заливки металу у форму, а також під час заливки металу газ може загоратися (рис. 2) на поверхні невакуумованої форми (зверху з вантажами). Лиття у такі форми зі зв'язувальними компонентами у піску називають способом Full mold casting. Для вакуумованих форм газ всмоктує форма, пари та сажа з нього конденсуються у піску, а після виключення вакуумування форми потрібно включити вентиляцію, щоб газ не димів у цех.

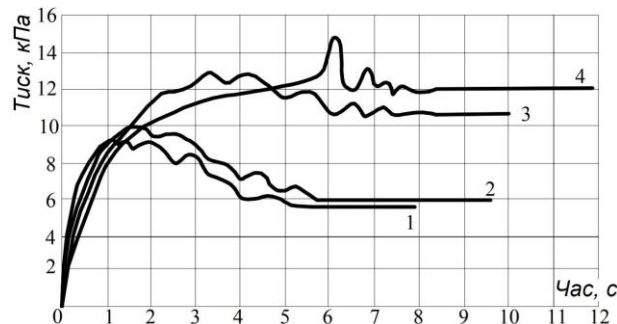


Рис.1 – Ріст тиску газу під час заливки металом форми при таких показниках газопроникності (од.) піску форми: 1 – 55, 2 – 50, 3 – 20, 4 – 10,5 (за В. С. Шуляком).

Враховуючи, що період пульсацій газу складає 0,3...1,5 с з першого піку від початку заливки форми металом, та іноді призводить до виплесків металу з ливникової чаші та загрози появи дефектів виливків, а також забруднення повітря цеху, для уникнення чого нами розроблено спосіб окислення (знешкодження) продуктів газифікації пінопластової моделі.

Нами запропонована, це по суті, зміна парадигми газового режиму форми під час ЛГМ, яка замість принципу – «всі газу пропустити крізь пори піску форми, а потім окремо очистити викиди газів та пісок для повторного застосування», розроблено та запропоновано принцип – «не пустити газу у форму, а вивести по каналах та спалити нагріті газу поза формою». За цим принципом виконали у моделі канали виходу та подачі газу з трубками, які виходять на поверхню форми, та коли розплав металу заливається та піднімається у формі та заміщує-

газифікує модель, то крізь канал у моделі із контактної зони чи зазору між рідким металом та моделлю виводять продукти газифікації крізь випор на верхню поверхню форми. А для стабілізації потоку газу, згладжуючи пульсації (як на рис. 1), у цей зазор по вхідному каналу подають потік повітря. Для дистанційного підпалювання газу над вихідним отвором випора на поверхні форми ставлять електро-запальник, який включають в електромережу перед заливанням форми металом для запалювання газу, що виходить з отвору випора.



Рис. 2 – Горіння газу на формі від газифікації моделі.

Таким чином для середніх та крупних виливків у стінках моделей з пінополістиролу знизу вгору (згідно позиції у піщаній формі) виконували два канали, до яких під'єднали трубки (для подачі газу так як і випор) діаметром від 6...10 мм, по першій подавали потік повітря, яке змішувалося з парогазовою фазою продуктів моделі та виходило крізь інший канал, а також у випор. У вакуумованій формі газ може усмоктувати пісок форми та зменшуватись тиск у зазорі, але подачею потоку повітря по вхідній трубці у цей зазор досягали стабільного вихідного струменя газу. При цьому кисень повітря, що подається, частково окислює парогазову фазу вуглеводнів моделі, а азот повітря витискає гази на вихід з форми для спалювання на її поверхні, що разом дає стабільний потік з форми газу, який горить факелом без запаху з повним знешкодженням. Для накачки повітря під час лиття сталевих деталей масою 105 кг верхній кінець трубки у дослідному випробуванні підключили до компресорного небулайзера CN-02 MY (виробництва Vega Technologies Inc, Тайвань), що продається для медичних інгаляцій. Цей компресорний прилад (з живленням від мережі 220 В) має гнучку трубку діаметром 5 мм та $L = 2$ м, по якій постачає до 8,0 л/хв повітря з робочим тиском 0,06...0,09 МПа. Як варіант, також мали компресор з продуктивністю 30 л/хв повітря та електроживленням 12 В. З початку заливання металу у форму за 2...3 с з'явилося полум'я над випором, запалене іскровим запальником, тоді дистанційно включили компресорний небулайзер та відсунули запальник від факелу полум'я, що утворилося та стабільно горіло протягом всього заливання тривалістю 44 с, під кінець потухло з ознаками появи розплаву металу у отворі випора на поверхні форми. Тоді одразу виключили компресорний небулайзер, за 2...3 с після цього долили метал у ливникову воронку та завершили заливку. Виливок отримали якісний. За розрахунком подавали повітря у форму не більше 25...30% від об'єму газу від газифікації моделі. Це мінімально охолоджувало метал, незначно збільшувало об'єм газу при частковому його окисленні (екзотермічна реакція) та підтримувало достатню його горючість. Газовідвідні канали ДУ 6...10 мм за розробленим нами методом пропалювали у моделі рухом вздовж її стінки ручного електро-паяльника з нагрітим двоконтактним дротяним жалом (з кільцем чи спіраллю на кінці), яке заглиблювали у стінку моделі, а зовні вздовж моделі отримували щілину шириною до 1 мм та заклеювали її паперовою чи синтетичною смужкою. До ручки паяльника кріпили ролик, що котився по поверхні моделі відповідно до її вигинів для утворення каналів на глибину, рівну відстані між поверхнею ролика та нагрітим жалом. Видалення газу по каналах розширює застосування моделей з пінополімерами підвищеної густини та екструзійного полімеру, які виготовляють на 3D фрезерах, а також 3D друком. Такі

моделі мають високі міцність та чистоту поверхні, що, відповідно, підвищує точність, а також чистоту поверхні виливків. Останній вид моделей рекомендовано одразу адитивно 3D друкувати з каналами та трубчастими виходами, які майже з першого до останнього металу, що заливають у форму, забезпечують продування з одночасним виведенням та спалюванням газів.

Дорошенко Володимир Степанович – д-р техн. наук, старший науковий співробітник відділ фізико-хімії ливарних процесів, Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ.
e-mail: doro55v@gmail.com

Янченко Олександр Борисович – к.т.н. старший викладач кафедри галузевого машинобудування, Вінницький національний технічний університет, e-mail: 1961yab@gmail.com.

OSCILLATIONS OF GAS PRESSURE IN THE FOUNDRY MOLD DURING GASIFICATION OF THE EPS PATTERN AND METHOD OF DISPOSAL OF THIS GAS

Abstract:

The gas pressure in the mold fluctuates during LFC. To neutralize gases from gasification of the EPS pattern, instead of the principle of "letting all gases through the pores of the foundry sand, and then separately purifying the gas emissions and sand for reuse", we implemented the principle "do not let gases into the mold, but withdraw through channels and burn these gases outside the mold".

Key words: gasified models, foam model, vacuum molds, oxidation, metal melt.

Doroshenko Vladimir Stepanovich – doctor of Engineering Sciences, Senior research officer, Department of Physics and Chemistry of Casting Processes, Physico-technological institute of metals and alloys National academy of sciences of Ukraine, email : doro55v@gmail.com

Yanchenko Alexander B. – Ph.D. Senior Lecturer of Technology of Increasing of Wear Resistance, Vinnytsia National Technical University, e-mail: 1961yab@gmail.com.