

А. А. Яблонський, В. Г. Могилатенко, І. М. Гурія

Національний технічний університет України «КПІ», Київ

Вплив кількості та фракційного складу пороутворювача на густину виливків з піноалюмінію*

Описано технологію виготовлення виливків з пінометалу шляхом замішування порофору у розплав. Визначено параметри впливу кількості та фракційного складу карбонату кальцію на густину пінометалу.

Ключові слова: пористий алюміній, піноалюміній, алюмінієва піна, металева піна, пінометал, порофор, пороутворювач, карбонат кальцію, фракція

Спінений алюміній належить до нового класу надлегких композиційних матеріалів із комірчастою структурою, яка забезпечує унікальну комбінацію нових фізичних та механічних властивостей, що є нехарактерним для монолітних матеріалів.

Технологія виготовлення виливків з піноалюмінію може бути використана в різних промислових галузях, зокрема в машинобудуванні. Але масштаби впровадження ливарних технологій в даний час невеликі через відсутність обґрунтованих технологічних параметрів отримання якісних виливків.

Металевий розплав може бути спінений шляхом утворення бульбашок в рідині за умови, що розплав буде мати достатню в'язкість, щоб забезпечити стабілізацію утвореної піни. Це можна зробити за допомогою додавання керамічних порошоків малої фракції або легуючих елементів в розплав, що стабілізує форму частинок. На даний час відомо три шляхи спінювання металевих розплавів: шляхом вдування газу у рідкий метал; при замішуванні пороутворювача, що виділяє газ, у розплавлений метал; шляхом виділення газу, який був попередньо розчинений у розплаві.

Отримання пористих виробів шляхом замішування пороутворювача у розплавлений метал є перспективним за рахунок можливості виготовлення досить складних за формою виливків, зменшення вартості виробництва та спрощення процесу спінювання.

Незначна кількість літературних даних щодо впливу кількості та фракційного складу карбонату кальцію на густину пінометалу зумовила необхідність визначення цих параметрів.

Досліджувались деталі, які призначені гасити енергію удару (рис. 1), із сплавів АК9, АЛ2 та за участю пороутворювача карбоната кальцію, який попередньо було розділено по фракціям.

Для забезпечення стабілізації процесу піноутворення в розплав вводили керамічні частки у кількості 3...5 % від маси сплаву. Замішування проводилось за допомогою механічної мішалки у два підходи, які, в свою чергу, складаються з двох стадій: замішування порошку в розплав і розповсюдження частинок пороутворювача в об'ємі металу. Заливання здій-

снювалося в нагріту форму, температура якої була вищою від температури самого розплаву.

Для дослідження вибрали фракції: 0,2; 0,315; 0,4 та 0,63 мм. Менша фракція даного пороутворювача проблематично замішується у розплав, а більшу важко отримати.

Вплив кількості карбонату кальцію на густину виливка досліджували за постійних температур форм (1103 К) та металу (983 К). Досліди для обраних фракцій також проводили за різної кількості пороутворювача: 1,4; 1,5; 1,6; 1,8 %.

При дисоціації більшої кількості карбонату кальцію (CaCO_3) в розплаві виділяється більша кількість вуглекислого газу, що в свою чергу зменшує густину сплаву (рис. 2). Дана залежність є лінійною, із збільшенням кількості карбонату кальцію густина зменшується.

Густина розплаву за однакової температури форми ($T = 1103 \text{ K}$) і однакової кількості карбонату кальцію зі збільшенням фракції зменшується (рис. 3). Це зумовлюється тим, що менші фракції значно гірше замішуються в розплаві. При подальшому збільшенні фракції пороутворювача зміна густини відбувається не так різко. Також разом зі зменшенням



Рис. 1. Виливок деталі з піноалюмінію для гасіння вібрації та енергії удару

* По материалам VI Международной научно-практической конференции «Литье-2010», состоявшейся 21-23 апреля 2010 года в Запорожье

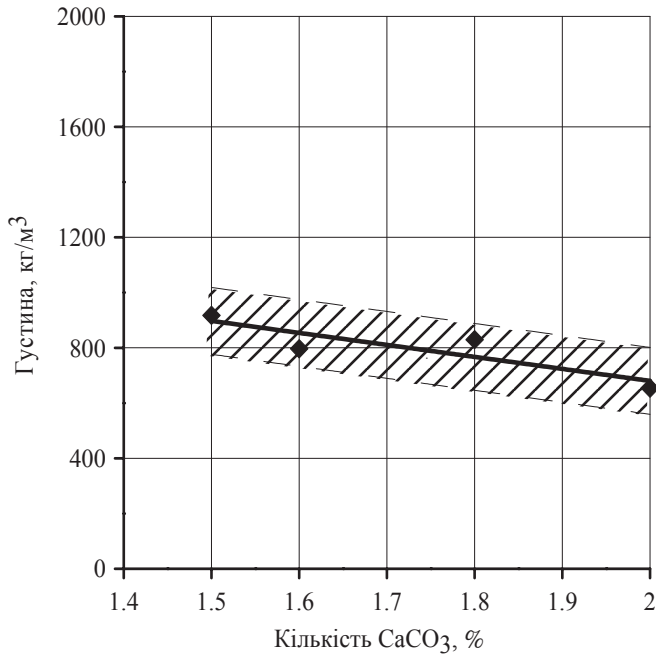


Рис. 2. Вплив кількості карбонату кальцію на густину виливка

густини збільшується і середній розмір пор, а їх кількість зменшується. Розподілення пор по об'єму виливків є відносно рівномірним.

Властивості спіненого алюмінію визначають за його густину, але розмір та розподіл пор по об'єму виливка також є важливими параметрами, які впливають на властивості матеріалу. Результати розрахунку кількості пор різного розміру наведено на рис. 4.

Максимальний розмір пор обмежується об'ємом газу, що виділяється з пороутворювача певної фракції. Більші пори можуть утворюватись в результаті коагуляції пор або об'єднання часток порофору при замішуванні. Для порівняння розподілу пор у виливку досліджували зразки, які були спінені з додаванням однакової кількості карбонату кальцію (2%), але різною фракцією.

При дисоціації більшої фракції карбонату кальцію в алюмінієвому розплаві збільшується і кількість пор розмірами 2...5 мм, виділяється більший об'єм вуглекислого газу. Переважний розмір пор у виливках залишається 1 мм.

Висновки

В роботі проведено теоретичний аналіз і експериментальне дослідження впливу кількості та фракційного складу пороутворювача на густину виливків з піноалюмінію. Отриманні результати дозволяють більш глибоко зрозуміти вплив параметрів пороутворювача на густину сплаву.

В ході досліджень було виявлено, що параметри керамічних часток мають значний вплив на процес спінювання.

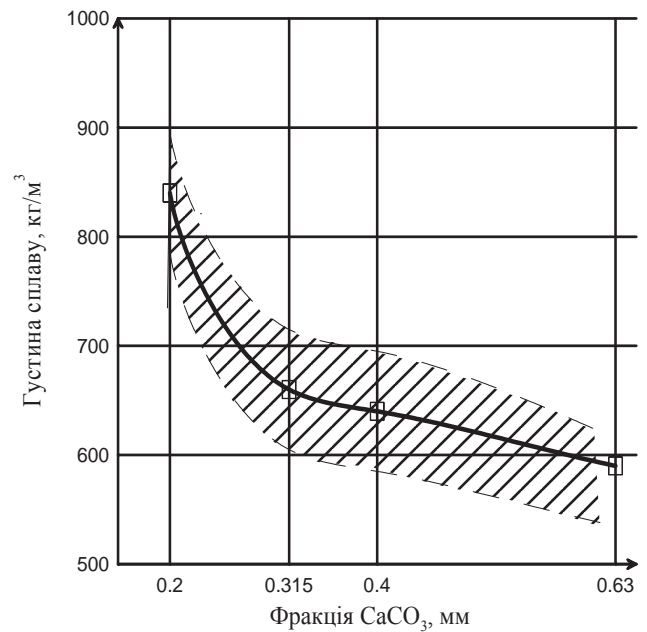


Рис. 3. Змінювання густини виливка від фракції пороутворювача

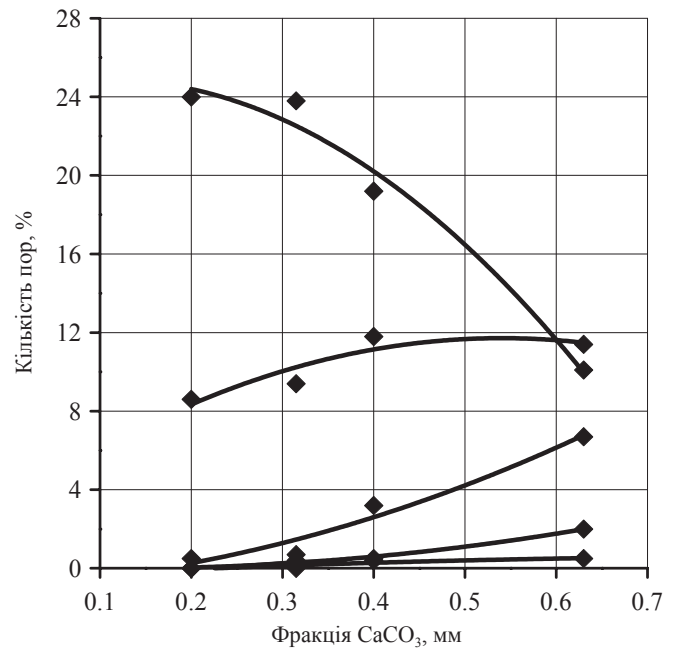
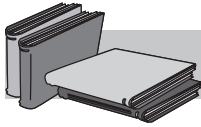


Рис. 4. Розподіл пор у виливку за їх розмірами при замішуванні карбонату кальцію різної фракції

В результаті дослідження виявлено, що фракції 0,315...0,630 мм є кращими за якістю замішування та кінцевою густиною виливка.

В процесі спінювання при трихвилинній витримці порофор розкладається повністю.

Регулюючи фракційний склад пороутворювача можливо впливати на густину та пористість виливків з піноалюмінію.



ЛІТЕРАТУРА

1. www.metalfoam.net.
2. Babcsán N., Banhart J., Leitmeier D. Metal Foams – Manufacture and Physics of Foaming. Int. Conf. Advanced Metallic Materials, 5-7.11.2003. – Smolenice, Slovakia. – P. 5-15 (2003) 63.

Анотация

Яблонский А. А., Могилатенко В. Г., Гурия И. М.

Влияние количества и фракционного состава порообразователя на плотность отливок из пеноалюминия

Описана технология изготовления отливок из пенометалла путем замешивания порообразователя в расплав. Определены параметры влияния количества и фракционного состава карбоната кальция на плотность пенометалла.

Ключевые слова

пористый алюминий, пеноалюминий, алюминиевая пена, металлическая пена, пенометалл, порофор, порообразователь, карбонат кальция, фракция

Summary

Yablonskiy A., Mogilatenko V., Guriya I.

Effect of the amount and fractional composition of calcium carbonate on the density of foamed aluminum castings

The technology of manufacturing foamed aluminum castings by mixing blowing agent into the melt is described. Parameters of the effect of the amount and fractional composition of calcium carbonate on the density of foamed aluminum.

Keywords

porous aluminum, foamed aluminum, aluminum foam, metal foam, foamed metal, foaming agent, blowing agent, calcium carbonate, fraction

Поступила 26.05.10

УДК 621.771

И. К. Огинский

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

Модель течения металла без применения гипотезы плоских сечений

На основе принятого в теории обработки металлов давлением закона наименьшего сопротивления разработана модель объемного течения металла, исключая применение гипотезы плоских сечений. Введены дополнительные параметры и характеристики очага деформации. Выполнен анализ установленных взаимосвязей между выявленными признаками объемного течения металла. Предложенные принципы построения модели адекватно отражают физическую картину течения металла во взаимосвязях характерных объемов очага деформации. Данный подход может быть использован для сложных случаев – решения задач сортовой прокатки.

Ключевые слова: прокатка, модель, параметр, единичный объем, остаточный объем, опережение, угол захвата