

Summary

Solokov S., Samoylov Y., Samoylov V.

The influence of addition elements on mechanical properties and structure of nickel alloys

The research of addition elements impact on mechanical properties and running ability of heatproof nickel alloys was done. The aim of this research is the opportunity of scientific prognostication and production of alloys with necessary properties.

Keywords

nickel, alloy, alloying, properties, forecasting, model

Поступила 26.05.10

УДК 621.74.045:669.24:621.984

О. С. Сергієнко, Г. А. Бялік

Запорізький національний технічний університет, Запоріжжя

Вплив гарячого ізостатичного пресування на структуру та механічні властивості жароміцних нікелевих сплавів*

Наведено характеристики жароміцних сплавів на основі нікелю і теорію гарячого ізостатичного пресування (ГІП), можливості його застосування та вплив на структуру і механічні властивості сплавів, а також приклад видалення дефектів у литих зразках.

Ключові слова: нікелевий сплав, дефект, гаряче ізостатичне пресування, структура, механічні властивості

Жароміцні ливарні нікелеві сплави – це складні багатокомпонентні гетерофазні системи, високий рівень температурної працездатності і термічна стабільність яких визначаються комплексом термодинамічних, кінетичних і структурних факторів. До термодинамічних факторів відносяться: енергія міжфазних границь, розчинність легуючих елементів у фазових складових і температурна зона існування фаз, що зміцнюють. До кінетичних – дифузійна рухливість легуючих елементів у фазах і на численних поверхнях розділу металеву матрицю. До структурних – кількість, розмір, морфологія і розподіл структурних складових, а також ступінь структурної досконалості та різноманітні поверхні розділу (границі зерен, мікропори, міжфазні поверхні розділу).

Структура жароміцних сплавів разом з хімічним складом є одним з головних факторів, які визначають їх властивості, такі як жароміцність, пластичність, опір втомі та інші. Тому отримання оптимальної для даного сплаву структури є важливою умовою одержання потрібних властивостей і забезпечення підвищеної працездатності матеріалу.

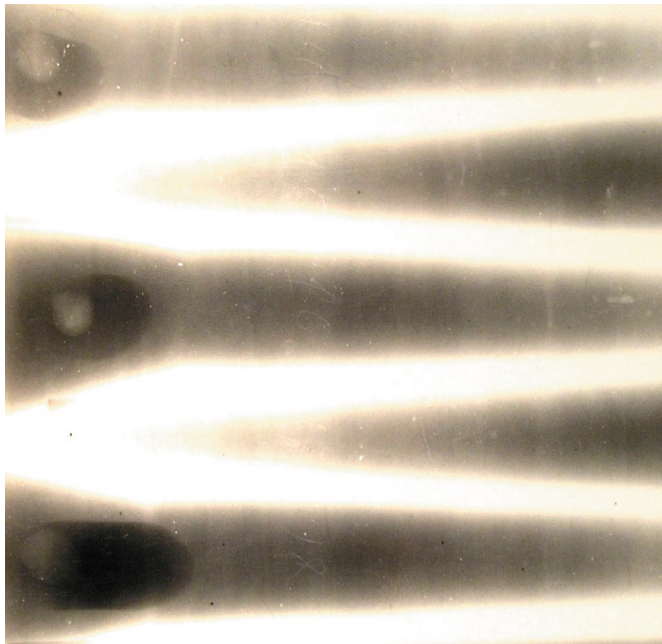
Структура жароміцних нікелевих сплавів складається з матриці (γ -фази), яка представляє собою

складнолегований твердий розчин на основі нікелю, і твердого розчину (γ' -фази) на основі інтерметалідного з'єднання Ni_3Al . Головним зміцнювачем є (γ' -фаза), частинки якої створюють надійні перешкоди для ковзання і переповзання дислокацій в умовах високотемпературної повзучості.

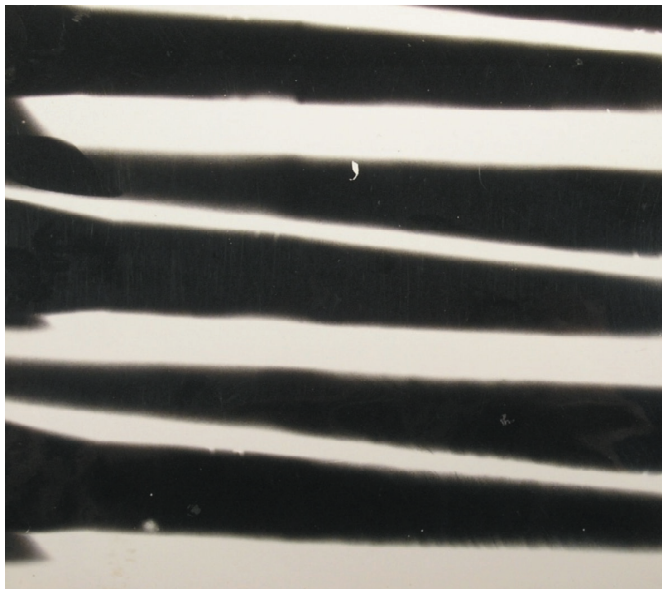
Жароміцні нікелеві сплави використовують для виробництва деталей газотурбінних двигунів. З метою виявлення ливарних дефектів виливків проводять візуальний контроль виробів – рентгенівський (на відсутність внутрішніх дефектів) і капілярний (на відсутність поверхневих дефектів) та їх макроструктури. Найпоширеніші внутрішні дефекти виливків – усадкові та газові раковини і рихлоти, тріщини, неспаї, окисні плівки і засмічення.

Для видалення мілких внутрішніх дефектів виливків із жароміцних сплавів можна використовувати метод гарячого ізостатичного пресування (ГІП). На рисунку показано рентгенівські знімки зразків до і після ГІП: очевидно, що внутрішні дефекти було виправлено. ГІП – це технологічний процес, при якому деталі піддаються впливу інертного газу з високим тиском і температурою. Однаковий тиск у всіх напрямках гарантує ізотропність властивостей.

* По материалам VI Международной научно-практической конференции «ЛИТЬЕ-2010», состоявшейся 21-23 апреля 2010 г. в Запорожье



а



б

Рис.

Рентгенівські знімки зразків з внутрішніми дефектами: до (а) та після (б) ГП

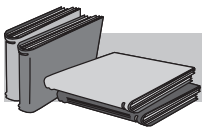
ГП видаляє дефекти шляхом змикання стінок пор за механізмами повзучості та пластичної деформації, а потім за рахунок дифузійного зварювання поверхонь пор, що контактують. Під час баротермічної обробки температуру підтримують в інтервалі пластичної деформації (щоб забезпечити дифузійне зварювання) і в той же час достатньо низькою (щоб уникнути небажаних змін мікроструктури, таких як ріст зерен). Таким чином литі деталі набувають гомогенної, щільної структури, що забезпечує підвищення механічних властивостей (міцності та пластичності). Литі заготовки набувають властивості деформованих матеріалів. Однак для видалення дефектів, що з'єднуються з поверхнею, потрібна капсула, яка слугує бар'єром для стисненого газу. Дифузійне зварювання неможливе, коли контакту стінок пори заважає окисна плівка чи залишковий газ, який не може дифундувати в об'єм металу.

Методика ГП також ефективна при відновленні лопаток газотурбінних двигунів, мікроструктура яких погіршується через вплив високих робочих температур і механічних навантажень. Операції по відновленню лопаток, що відпрацювали свій ресурс, включають зварювання, термічну обробку, нанесення покриттів і ГП. Метою цих заходів є видалення пор і тріщин та повернення механічних властивостей матеріалу до вихідного стану.

Висновки

У ході досліджень, проведених заводом «Мотор Січ» у співпраці з інститутом УкрНДІспецсталь, виявлено, що обробка литих деталей методом гарячого ізостатичного пресування виправляє дефекти у вигляді усадкової пористості та раковин, підвищує границю міцності сплаву в середньому на 10 %, відносне подовження і тривалу міцність – у 2-3 рази. Структура металу стає більш рівномірною, а частинки γ' -фази мають правильну прямокутну форму і збільшуються у порівнянні з литим станом лише на 0,5-1,0 мкм.

Однак не всі аспекти впливу ГП на структуру та механічні властивості нікелевих сплавів було розглянуто, тому задача подальшої роботи полягає у більш глибокому дослідженні можливості використання гарячого ізостатичного пресування для виправлення дефектів і покращення структури литих деталей.



ЛИТЕРАТУРА

1. Каблов Е. Н. Литые лопатки газотурбинных двигателей (сплавы, технология, покрытия). – М.: МИСИС, 2001. – 632 с.
2. Падалко А. Г. Практика горячего изостатического прессования неорганических материалов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 267 с.
3. Жаропрочные сплавы для газовых турбин / Под ред. Р. Е. Шалина. – М.: Металлургия, 1981. – 480 с.

Анотация

Сергиенко О. С., Бялик Г. А.

Влияние горячего изостатического прессования на структуру и механические свойства жаропрочных никелевых сплавов

Приведены характеристика жаропрочных сплавов на основе никеля и теория процесса горячего изостатического прессования (ГИП), возможности его применения, влияния на структуру и механические свойства сплавов, а также пример удаления дефектов в литых образцах

Ключевые слова

никелевый сплав, дефект, горячее изостатическое прессование, структура, механические свойства

Summary

Sergiienko O., Bialik G.

The influence of hot isostatic pressing on the structure and mechanical properties of nickel heatproof alloys

The article contains basic properties of nickel heatproof alloys, principles of hot isostatic pressing (HIP), possibilities of its usage, its influence on alloys' structure and mechanical properties and an example of defect removal in sample casting.

Keywords

nickel alloy, defect, hot isostatic pressing, structure, mechanical properties

Поступила 26.05.10

УДК 621.745:669.143

И. А. Куркострига, О. В. Соценко

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

Влияние состава шихты на форму графита в сортопрокатных валках*

Исследовано влияние состава шихты с различным соотношением компонентов на твердость и форму графита в отливках сортопрокатных валков из высокопрочного чугуна с невыраженным отбелом. Использование в составе шихты лома валков с пластинчатым и шаровидным графитом при высоком перегреве расплава в печи не снижает степени компактности шаровидного графита в валках.

Ключевые слова: шихтовые материалы, прокатные валки, высокопрочный чугун, шаровидный графит, фактор формы, компьютерный анализ, фрактальная структура

Постановка проблемы. Современный этап развития машиностроения, в том числе и литейного производства, характеризуется все более широким применением вторичных ресурсов. Вследствие отсутствия централизованных поставок шихтовых материалов, вызванного сокращением выпуска литейных чугунов и повышением их стоимости, снижено качество исходного сырья для производства

отливок и заготовок [1]. Многие предприятия, в том числе вальцелитейные заводы, вынуждены использовать шихтовые материалы со значительными отклонениями по содержанию химических элементов и особенно вредных деглобуляризирующих примесей. Поэтому требования заказчиков валковой продукции к свойствам и структуре металла валков часто не могут быть удовлетворены в полной мере. Даже

* По материалам VI Международной научно-практической конференции «ЛИТЬЕ-2010», состоявшейся 21-23 апреля 2010 г. в Запорожье