

Д. А. Листопад

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАГНИЕТЕРМИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ТИТАНА ГУБЧАТОГО С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ПОСТУПЛЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ

В статье описаны результаты исследований технологии получения титана губчатого и снижение содержания в нем примесей путем применения порционно-периодической подачи магния для восстановления тетрахлорида титана ($TiCl_4$). Показаны закономерности процессов поступления примесей в титана губчатого в процессе его производства и повышении эффективности восстановления тетрахлорида титана магнием и вакуумной сепарации реакционной массы с целью получения качественного титана

Ключевые слова: титан губчатой, примеси, вакуумная сепарация

1. Введение

Производство титана и его более широкое применение сдерживается относительно высокой стоимостью производства качественного металла. Это объясняется главным образом сложностью технологии восстановления тетрахлорида титана магнием и недостаточной производительностью аппаратуры восстановления и вакуумной сепарации. Анализ научно-технической информации показал, что для интенсификации магниетермического способа восстановления тетрахлорида титана необходимо улучшить транспортировку реагентов в зону реакции, обеспечить отвод продуктов реакции и тепла, поддерживая оптимальный температурный режим в зоне реакции. Последующий процесс вакуумной сепарации имеет незначительные возможности интенсификации и определяется длительностью прогрева блока реакционной массы, транспортом магния и хлористого магния из пористой структуры блока и требует усовершенствования аппаратурно-технологической схемы.

2. Постановка проблемы

Для повышения качества губчатого титана необходимо снизить количество поступающих примесей в блок титана губчатого. Интенсификация технологического процесса производства губчатого титана требует повысить эффективность процессов восстановления и вакуумной сепарации.

3. Основная часть

3.1. Анализ литературных источников по теме исследования

В работе [1] рассмотрены пути загрязнения

губчатого титана примесными элементами поступающими из материала реактора в процессе его эксплуатации. В работе [2, 10] проведен термодинамический анализ реакций легирующих элементов материала реактора с кислородом и хлоридами титана из которого сделан вывод о возможных процессах и температурах приводящих к поступлению примесей. Для повышения коррозионной стойкости реактора предложено изготавливать его из сталей легированных молибденом, ниобием, танталом, цирконием и др. металлами, в то же время в процессе высокотемпературной диффузии и химического переноса лигатур, протекающих на поверхности такого реактора получать легированный, этими элементами, губчатый титан [3, 8]. Анализ и обобщение информации о механизме образования губчатого титана в процессе его производства проведен в работе [4]. Результаты экспериментальных исследований распределения примесных элементов в поверхностных слоях губчатого титана приведен в работе [5]. На основании экспериментов был разработан способ и устройство порционно-периодической подачи магния в процессе магниетермического восстановления $TiCl_4$ [7, 9, 10].

3.2. Результаты исследований

В рамках проведенных исследований показано, что проведение процесса восстановления $TiCl_4$ при порционно-периодической подаче магния позволяет повысить качество титана губчатого, интенсифицировать процесс восстановления тетрахлорида титана магнием, повысить эффективность вакуумной сепарации, что, снизит энергозатраты и повышает производительность оборудования [12]. Установлено, что формирование периодически возобновляемого слоя расплавленного магния над реакционной массой приводит к интенсификации

газофазных реакций в свободном объеме реактора (над расплавом реагентов) и сопровождается интенсификацией процесса восстановления до 10 %; уменьшением площади контакта и длительности взаимодействия расплава магния со стенками реактора, достигается уменьшение перехода массовой доли железа из материала реактора в блок титана губчатого; повышение пористости блока титана губчатого (с 74,3 до 77,2 %), и наличие сквозного отверстия в блоке позволяют сократить длительность высокотемпературной выдержки при вакуумной сепарации блока РМ в сравнении с базовым процессом на 10...15 %.

Литература

1. Червоний, И.Ф. Загрязнение примесями губчатого титана из материала реторты [Текст] / И.Ф. Червоний, В.И. Иващенко, Д.А. Листопад // Теория и практика металлургии: сб. научн. тр., № 2-3 (57-58), Днепропетровск, 2007. – С. 40-47.
2. Листопад, Д.А. Анализ взаимодействия легирующих элементов стали с хлоридами титана и с кислородом [Текст] / Д.А. Листопад, В.И. Иващенко, Д.В. Прутцков [и др.] // Металургія. Збірник наукових праць ЗДІА. – Запоріжжя: ЗДІА 2007 – Вип. № 16. – С. 53 – 59.
3. Червоний, И.Ф. Использование перехода легирующих элементов из материала реактора в титановую губку для получения слитков титана заданного состава [Текст] / И.Ф. Червоний, В.И. Иващенко, Д.А. Листопад // Металургія. Збірник наукових праць ЗДІА. – Запоріжжя: ЗДІА, 2007. – Вип. № 15. – С. 67 – 72.
4. Листопад, Д.О. До питання про механізм утворення губчатого титану при відновленні тетрахлористого титану магнієм [Текст] / Д.О. Листопад, І.Ф. Червоний, А.М. Петрунько [та ін.] // Вісті академії інженерних наук України. № 2 (36) Науково-технічний та громадський часопис Президії АІН України. ВДК Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна», 2008. – С. 25 – 34.
5. Червоний, И.Ф. Распределение примесных элементов в поверхностных слоях блока губчатого титана [Текст] / И.Ф. Червоний, А.Н. Масленников, Д.А. Листопад, В.И. Иващенко // Металургія. Збірник наукових праць ЗДІА. – Запоріжжя: ЗДІА, 2008. – Вип. № 18. – С. 49 – 56.
6. Червоний, И. Ф. Обзор технологий производства титана [Текст] / И. Ф. Червоний, Д. А. Листопад, В. И. Иващенко, Р. Н. Воляр // Металургія. Збірник наукових праць ЗДІА. - Запоріжжя: ЗДІА, 2009. – Вип. 19. – С. 24 – 28.
7. Червоний, И. Ф. Порционнно-периодическая подача магния в процессе магнетермического восстановления тетрахлорида титана [Текст] / И.Ф. Червоний, Д.А. Листопад, В.И. Иващенко [та ін.] // Металургія. Збірник наукових праць ЗДІА. – Запоріжжя: ЗДІА, 2009. – Вип. № 20. – С. 63 – 70.
8. Пат. 31857 Україна, МПК51 С22В34/00. Спосіб одержання легованого губчатого титану відновленням тетрахлориду титану магнієм / Листопад Д. О., Червоний І.Ф., Пожув В. І., Иващенко В. І. заявник і патентоволодар. – Запоріж. держ. інж. академія. № u 2007 13807; заявл. 10.12.2007.; опубл. 25.04.2008, Бюл. № 8.
9. Пат. 47555 Україна, МПК51 С22В34/00. Спосіб виробництва губчатого титану магнетермічним відновленням тетрахлориду титану / Червоний І.Ф., Листопад Д.О., Лупінос С.М., Щербань Р.А.; заяв-

ник і патентоволодар. – Запоріж. держ. інж. академія. № u 2009 08881; заявл. 10.02.2010.; опубл. 10.05.2010, Бюл. № 3. С. 5.37.

10. Пат. 47566 Україна, МПК51 С22В34/00. Пристрій для виробництва губчатого титану магнетермічним відновленням тетрахлориду титану / Червоний І.Ф., Листопад Д.О., Лупінос С.М., Щербань Р.А. заявник і патентоволодар. – Запоріж. держ. інж. академія. № u 2009 09778; заявл. 10.02.2010.; опубл. 10.05.2010. Бюл. № 3. С. 5.37.
11. Chervonij, I.F. Termodinamic laws of impurities in the titanium sponge inflow during its production [Text] / I.F. Chervonij, D.O. Listopad // Acta Mechanica Slovaca. Vol. 13 № 4. The technical University of Kosice, 2009. – P. 40–47.
12. Листопад, Д.О. Вдосконалення магнетермічного процесу отримання титану губчатого з метою зниження надходження домішок : Автореферат дис. на здобуття наук. ступеня к.т.н. : Спец. 05.16.-2 - Металургія чорних і кольорових металів та спеціальних сплавів. - Запоріжжя: ЗДІА, 2011. - 20 с.

ВДОСКОНАЛЕННЯ МАГНІЕТЕРМІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ ТИТАНУ ГУБЧАТОГО З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ НАДХОДЖЕННЯ ДОМІШОК

Д. О. Листопад

У статті описані результати досліджень технології одержання титану губчатого та зниження вмісту в ньому домішок шляхом застосування порційно-періодичної подачі магнію для відновлення тетрахлориду титану (TiCl₄). Показані закономірності процесів надходження домішок до титану губчатого в процесі його виробництва й підвищенні ефективності відновлення тетрахлориду титану магнієм та вакуумної сепарації реакційної маси з метою отримання якісного титану

Ключові слова: титан губчатий, домішки, вакуумна сепарація

Дмитро Олександрович Листопад, кандидат технічних наук, керівник наукової групи ТОВ «Торговий дім «ОТТОМ» при Національному науковому центрі «Харківський фізико-технічний інститут», тел. (066) 448-48-89, e-mail: TitanTitanovich@ya.ru

IMPROVEMENTS OF MAGNETERMICAL PROCESS OF OBTAINING TITANIUM SPONGE TO REDUCE THE INCOME OF IMPURITIES

D. Listopad

The article describes the results of studies of technology for titanium sponge and reducing the amount of impurities in it by using a la carte-periodic supply of magnesium to recover titanium tetrachloride (TiCl₄). The following patterns of coming to the impurity titanium sponge in the process of production and increasing the efficiency of recovery of titanium tetrachloride with magnesium and vacuum separation of the reaction mass in order to obtain high-quality titanium

Keywords: Titanium sponge, vacuum separation

Dmitry Listopad, Ph.D., Chief Scientific Group LTD «Trade House «ОТТОМ» at the National Scientific Center «Kharkov Institute of Physics and Technology», tel. +38(066) 448-48-89, e-mail: TitanTitanovich@ya.ru