

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

2. Preparation and Characterization of Cu-Cr Alloy Powders// Advanced Materials Research 571:60-64 September 2012// Peng Xiao, Xiao Yu Zhang, Hong Wei Lu
3. Oborudovanie dlya kontaknoi svarki [Equipment for resistance welding]: Sprav. pos. / Pod red. V. V. Smirnova. – SPb.: Energoavtoizdat, 2000. – 848 s.
4. Zhang, H.; Senkara, J.: Resistance welding – Fundamentals and Applications. Taylor & Francis Group, New York, 2006.
5. Kimchi, M., Gould, J.E., “The Evaluation of Resistance Spot Welding Electrode Materials for Welding Galvanized Steels”. Sheet Metal Welding Conference III, Detroit, USA, October, 1988;
6. Sliozberg S.K., Chuloshnikov P.L. Elektrodydyakontaktnoisvarki [Electrodes for Resistance Spot Welding].-L.: Mashinostroenie, 1972.- 96 s.
7. Rapid solidification and mechanical alloying techniques applied to Cu-Cr alloys// D. G. Morris, M. A. Morris Materials Science and Engineering A 104(8):201-213

Калит сўзлар: Мис, электродлар, контактли пайвандлаш, материал, нуктали контактли машина.

Бу мақолада контактли пайвандлаш электродларига қўйиладиган талаблар келтирилган, контактли пайвандлаш электродларининг ишлаш муддатининг чегараланганлиги сабаблари ва контактли пайвандлаш электродлари учун материал танлаш. Нуктали контактли пайвандлаш машиналарнинг ишлаш шароитининг мураккаблиги, уларнинг қурилмаларига қўйиладиган талаблар ушбу мақолада қўриб чиқилган.

Ключевые слова: Медь, электроды, контактная сварка, материал, контактные точечные машины.

В этой статье описаны требования к электродам для контактной сварки, причины ограниченного срока службы электродов для контактной сварки и выбор материала электродов для контактной сварки. В статье рассмотрена сложность условий эксплуатации аппаратов для точечной контактной сварки, требования к их конструкции.

Key words: Copper, electrodes, contact welding, material, contact point machines.

This article describes the requirements for contact welding electrodes. Reasons for the limited service life of contact welding electrodes and the choice of material for contact welding electrodes. The complexity of the operating conditions of spot contact welding machines, the requirements for their design are discussed in this article.

**Норхуджаев Файзулла
Рамазанович**

**Аликулов Адхам Холтожи
ўғли**

**Чўллиев Зулфикор Фуркат
ўғли**

– д-р техн. наук, профессор, зав.кафедрой «Материаловедение» Ташкентского государственного технического университет имени Ислама Каримова

– докторант кафедры. «Материаловедение» Ташкентского государственного технического университет имени Ислама Каримова

– ассистент кафедры. «Материаловедение» Ташкентского государственного технического университет имени Ислама Каримова

УДК 669.17-12.669.11.539.15

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОЙ МИКРОСТРУКТУРЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СПЛАВАХ

И.Н. Нугманов, Х.Х.Бобоев, З.С. Тураева

Известно, что для получения сверхпластичного состояния в сталях и сплавах необходимо создание в них ультрамелкозернистой структуры.

К сталям применимы все виды обработок, выполнение которых обеспечивает получение УМЗ структуры в металлах и сплавах. Такими обработками являются термическая обработка, холодная деформация с последующим отжигом, горячая деформация. Однако получение УМЗ структуры в сталях облегчено благодаря наличию полиморфного превращения. Нагрев выше точки

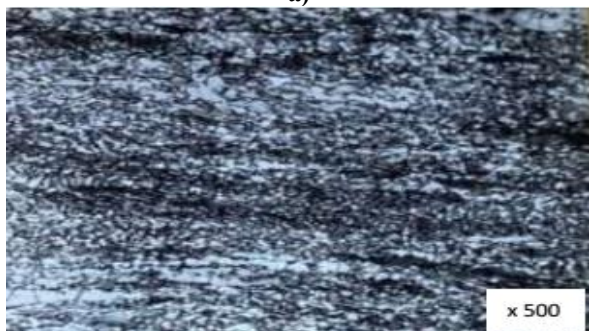
полиморфного превращения способствует выделению новых фаз, которые сопровождаются фазовым наклепом и перекристаллизацией, приводящих к измельчению зёрен.

В результате наиболее доступный способ получения УМЗ структуры в сталях - термическая обработка. Так в средне- и высокоуглеродистых сталях мелкозернистую структуру можно получить улучшением. После такой обработки в сталях формируется относительно мелкозернистая структура с равноосными выделениями цементита в ре-

кристаллизованной ферритной матрице. Эффективность измельчения может быть повышена применением скоростного нагрева до температуры существования аустенита. Таким образом, если после улучшения стали подвергнуть ее вторичной закалке с быстрым индукционным нагревом, то достигается дополнительное измельчение. В стали У8А после такой обработки был получен размер зёрен 6 мкм (рис.1) [2].



а)



б)

Рис.1 Микроструктура стали У8 после горячей деформации $\epsilon=60\%$ при $t=720\text{ }^\circ\text{C}$, а – усадкой, б – прессованием

Необходимо отметить, возможности термоциклирования ограничены сечением изделий, прокаливаемости стали. Измельчение микроструктуры позволяет существенно повысить механические свойства сталей, временное сопротивление, пластичность, ударную вязкость, усталостную прочность, износостойкость и др. При измельчении зерен снижается концентрация примесей на них, более равномерно распределяются карбиды, что приводит к улучшению механических свойств сталей.

Помимо механических свойств, оценивали склонность стали, в крупнозернистом и мелкозернистом состоянии, к межкристаллитной коррозии МКК. После кипячения в агрессивной среде в течение 15 ч на крупнозернистых образцах были обнаружены признаки межкристаллитной коррозии. На мелкозернистых образцах даже после кипячения в течение 200 ч таких признаков не обнаружено. Это свидетельствует о том, что стали с УМЗ

структурой имеют меньшую химическую неоднородность.

К настоящему времени наметились два основных направления, реализация которых позволяет получать полуфабрикаты с необходимой для сверхпластичности УМЗ микроструктурой:

а) разработка и использование СП сплавов, в которых мелкозернистая структура получается за счет регулирования их химического и фазового состава с целью наиболее легкого получения УМЗ микроструктуры;

б) изыскание способов и режимов предварительной обработки, обеспечивающей получение ультрамелкого зерна в существующих промышленных сплавах практически любого состава.

Эти направления дополняют друг друга, но второй путь более перспективен, поскольку подбор материалов для деталей машин и конструкций производят, как правило, исходя из требований к их эксплуатационным характеристикам, а не из возможности реализации в них эффекта СП, хотя этот фактор также надо учитывать. Второй путь обеспечивает более быстрое использование СП в промышленности. Отсюда понятна необходимость разработки легко осуществляемых способов получения СП полуфабрикатов промышленных сплавов.

Способы измельчения микроструктуры полуфабрикатов можно подразделить на три группы. Прежде всего, это металлургические способы, основанные на варьировании условий кристаллизации. Другая группа способов связана с использованием термообработки, в частности ре-кристаллизационного отжига, термоциклирования, горячей пластической деформации, либо термомеханической обработки. Наконец, специальная группа способов, включающая порошковую металлургию, пакетную прокатку, элетролитическое послойное осаждение. Однако использование специальных методов получения УМЗ структуры оправдано только в тех случаях, когда невозможно получить требуемую структуру другими способами, поскольку промышленная реализация их сложна и трудоемка [2].

Сущность металлургических способов измельчения микроструктуры сплавов заключается в измельчении микроструктуры сплавов при кристаллизации несколькими принципиально различными способами. Во-первых, регулированием условий затвердевания с целью повышения числа и скорости зарождения центров кристаллизации. Во-вторых,

воздействием на кристаллизующийся сплав ультразвуковых (УЗ) колебаний. В-третьих, легированием расплава специальными элементами-модификаторами.

Используя перечисленные приемы или их комбинации, можно добиться заметного измельчения микроструктуры слитков практически всех промышленных сплавов. Наряду с измельчением размеров зерен в сплавах удается получить дисперсные и равномерно распределенные продукты, первичной и вторичной кристаллизации, способствующие получению УМЗ структуры при последующей обработке в твердой фазе.

Рассмотрим возможности каждого из указанных выше способов. Переохлаждение жидкого металла способствует значительному увеличению числа зародышей кристаллизации. Этот способ измельчения микроструктуры эффективно используют в различных технологических операциях получения сплавов.

Возможности способа иллюстрируют эксперименты с закалкой из жидкого состояния с высокими скоростями охлаждения. При соприкосновении жидкого металла с подложкой, имеющей высокую теплопроводность, скорость охлаждения резко возрастает и достигает 10^6 °C/с. Используя этот способ, удается измельчить микроструктуру до десятых долей микрометра (рис.2) [3].



12 дюймов

17 дюймов

Рис.2 Жидкая штамповка дисков автомобильных колес

В работе [3] показано, что размер зерен чистого никеля мало изменялся до тех пор, пока температура переохлаждения не достигала примерно 175 °C, только в этом случае размер зерен резко уменьшался практически на порядок с 2000 до 200 мкм. При температуре переохлаждения около 160 °C размер зерен уменьшался до 100 мкм. Обеспечить температуру переохлаждения даже такого уровня равномерно по сечению промышленных слитков не удается. В результате этот способ, как правило, не позволяет получать УМЗ микроструктуру в промышленных сплавах.

Заметное измельчение микроструктуры слитков больших размеров достигается при

использовании УЗ обработки кристаллизующегося жидкого металла [4]. Размер зерен при этом уменьшается у однофазных сплавов в 2-3 раза, а у ряда многофазных сплавов в 5-10 раз однородность слитка повышается.

Влияние УЗ обработки на измельчение зерен и распределение продуктов первичной кристаллизации исследовали на составах Al – 4 % Cu – 0,5 % Zr и Al – 0,5 % Zr. Обработку сплавов производили по следующим режимам:

1. Расплав обрабатывали УЗ (ультразвуком) частота 18 кГц, мощность 2 кВт непосредственно в тигле при 900-1000 °C, после чего производили заливку.
2. Расплав подвергали УЗ обработке непосредственно во время заливки.
3. Расплав не подвергали УЗ обработке (контрольная заливка).

Полученные результаты показали, что УЗ обработка обоих сплавов заметно измельчает микроструктуру – в среднем с 3000 до 100 мкм. Наиболее эффективно влияние УЗ обработки было в том случае, когда облучение расплава производили непосредственно во время заливки.

Использование УЗ обработки обеспечивает на практике измельчение зерен в сплавах, но не всегда гарантирует получение микроструктуры с требуемым размером зерен. К тому же использование УЗ облучения требует больших энергозатрат, а продолжение действия ультразвука после окончания процесса затвердевания может вызвать образование трещин в сплаве. Поэтому практически задача измельчения микроструктуры в сплавах может быть решена введением в расплав элементов-модификаторов. Модифицирование – один из наиболее традиционных приемов получения мелкозернистых литых структур и в настоящее время широко используется в промышленности.

Суть модифицирования заключается в следующем. При переходе расплава из жидкого состояния в твердое необходимо, чтобы между жидкой и твердой фазами образовалась поверхность раздела, что связано с затратой энергии. Уменьшить величину энергетического барьера, а следовательно, увеличить скорость зарождения центров кристаллизации можно за счет создания готовых поверхностей раздела в расплаве, а также уменьшения поверхностной энергии зародыша. То и другое можно регулировать путем введения в расплав элементов-модификаторов. Критический размер зародыша в процессе гетерогенного зарождения (в присутствии элементов-модификаторов) может быть меньшим, чем при гомогенном (без модификаторов), так как слишком мелкие

5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

Н.Д. Тураходжаев, С.Т. Маткаримов. Мис ишлаб чиқариш шлакларини руднотермик тиклаш усулининг термодинамикаси.....	198
Ф.Т. Худойбердиев, Д.Р. Махмудов, К.С. Каландаров, З.Р. Буриева, И.В. Пушкарева. Кинетическая модель набухания гидрогеля при изготовлении патронированной забойки для буровзрывных работ при проведении горных выработок.....	201
М. Каршиев, А.А. Саттаров, Э.Н. Юсупходжаева, И.Х. Аюбова. Расчет закономерности пластического деформирования пористой пластины из бронзы марки БрОФ-10-1 при чистом изгибе по цилиндрической поверхности.....	207
Ш.Ш. Ахмадалиев, Н.М. Ризаева. Расчёт скорости роста и размера рекристаллизационного зерна при моделировании рекристаллизации феррита.....	210
A.Kh. Alikulov, F.R. Norkhudjaev, Z.F. Chulliev. Requirements for alloy electrodes and contact machines.....	212
И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, З.С. Тураева. Методы получения ультрамелкозернистой микроструктуры в промышленных сплавах.....	214
О.Ш. Сабирова, Т.У. Улмасов, С.С. Негматов, Е.С. Раджабов. Методы расчета внутренних напряжений в полимерных и лакокрасочных покрытиях.....	217
Ю.А. Гелдиев, Х.Х. Тўрайев, И.А. Умбаров, А.Т. Джалилов. Полисиликат кислотанинг моноэтанолламин билан модификацияланиш тезлигига турли омилларнинг таъсирини ўрганиш.....	220
A.B. Kasimova, N.A. Isaxodjayeva, D.R. Sattorova. Sport kiyimlari uchun mo'ljallangan kompozitsion materiallarning sifat ko'rsatkichlarini baholash.....	223

6. Вести из лаборатории

Ш.Н. Жалилов, К.С. Негматова, Д.Н. Ходжаева, Н.С. Абед, Д.К. Холмуродова, М.Б. Бойдадаев, А.М. Мадрахимов. Изучение и анализ существующих полимерных связующих, применяемых в производстве древесно-стружечных и древесно-пластиковых плитных материалов, и их недостатки.....	226
Ё.С. Раджабов, М.Б. Мухитдинов, Р.Х. Пирматов, Т.У. Улмасов, Т.О. Камолов, Ш.А. Аликобилов, Р.Х. Солиев. Современное состояние производства железобетонных конструкция и пути повышения его эффективности путем применения антиадгезионных смазочных и полимерных материалов рабочей поверхности формирующих оснасти....	229
Ш.Н. Жалилов. Состояние получения и исследования структуры мочевиноформальдегидной смолы.....	232
И.С. Умаралиев, С.Р. Худояров, Ш.А. Мухаметджанова, О.М. Ёкубов, А.А. Абдухаликов, Ж.Ш. Эргашев. Современное состояние техногенные отходы металлургической отрасли Узбекистана.....	235
Ё.С. Раджабов. Состояние железобетонных формирующих оснасток в производстве строительных конструкций и пути повышения их эффективности.....	237
А.Н. Шодиев, А.А. Саидахмедов. О возможности извлечения ценных компонентов из отходов и сбросных растворов молибденового производства.....	238
S.A. Muxtarova. Maxsus qurilmalar uchun ilg'or optik faol materiallar.....	241
Ф.У. Ташалиев, А.С. Хасанов, К.Т. Жумабоев. Электрохлоринация медного клинкера как способ его переработки..	244
Юбилей. Шарипов Хасан Турабович (к 75-летию со дня рождения и 50-летию научной и научно-педагогической деятельности).....	247