

2. Высокие показатели пластичности и вязкости, достигаемые применением лишь вакуумных способов выплавки.

3. Необходимо максимально уменьшать содержания вредных примесей (серы, фосфора, газов), если производить плавку под вакуумом и использовать чистые шихтовые материалы, что в свою очередь приводит к удорожанию самих сталей и их производства.

Мартенситно-стареющая сталь как конструкционный материал целесообразно, прежде всего, использовать для изготовления деталей отдельных узлов и конструкций, от которых требуется большая прочность при малой массе, т. е. высокая удельная прочность, а также высокая эксплуатационная надежность.

Легирование хромом придает мартенситно-стареющей стали антикоррозионные свойства.

Такую сталь можно использовать для изготовления деталей химической аппаратуры, а также изделий, которые длительное время находятся в атмосферных условиях или же в условиях повышенной влажности. Мартенситно-стареющую сталь можно применять в тех случаях, когда к конструкционным материалам предъявляют требования простоты вида упрочняющей обработки, хорошей прокаливаемости, свариваемости металла в больших сечениях и низкого порога хладноломкости.

Мартенситно-стареющая сталь обладает также высоким пределом упругости, превосходящим предел упругости наиболее распространенных пружинных сплавов (36ХНТЮ и др.). Эта сталь характеризуется также высоким сопротивлением ползучести при температурах до 300° С и поэтому ее целесообразно использовать для изготовления упругих чувствительных элементов, а также других деталей приборов и механизмов. Низкий порог хладноломкости мартенситно-стареющей стали (ниже –100° С) позволяет применять ее для изготовления холодильных аппаратов и установок, а также машин и механизмов, работающих в условиях крайнего севера. Также высокопрочные стали этого класса используются авиации, космонавтики, ракетостроении — областей техники, где соотношение общей массы конструкции и полезной грузоподъемности приобретает решающее значение.

УДК 669.14-156

Аморфные материалы в технике

Студентка гр. 104210 Чепаченко Ю.И.

Научный руководитель Пучков Э.П.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск

Аморфные металлы и сплавы – новый класс материалов, который отличается от обычных металлов тем, что у них отсутствует упорядоченность расположения атомов свойственных кристаллическим металлам и сплавам. Аморфная структура характеризуется отсутствием дальнего порядка в расположении атомов, благодаря чему в ней нет кристаллическая анизотропии, отсутствуют границы блоков, зерен и другие дефекты структуры. Аморфные металлические сплавы получают быстрой закалкой расплавов при скоростях охлаждения жидкого металла в интервале 10^4 – 10^6 град/с и при условии, что сплав содержит достаточное количество элементов, способствующих образованию аморфной структуры.

Если расплав охлаждать с большой скоростью, то жидкость затвердевает, так и не начав кристаллизоваться. Атомы просто не успевают выстроиться в решетку и сохраняют хаотическое расположение, свойственное жидкости. Однако это уже не жидкое, а твердое вещество. Его вязкость много больше, чем у жидкости, и близка к вязкости кристалла.

Нагрев аморфных сплавов сопровождается структурными изменениями, связанными с атомными перестройками без диффузии на значительные расстояния. Такая структурная релаксация сопровождается уплотнением аморфной матрицы, обусловленной аннигиляцией

избыточного свободного объема и снятием остаточных напряжений. Поэтому в результате нагрева аморфные сплавы постепенно теряют пластичность, то есть происходит их охрупчивание. Этот процесс начинается при температуре 200...300 °С. Температура охрупчивания выше в более тонкой ленте, полученной при высокой скорости закалки расплава, и она совпадает с температурным интервалом наиболее интенсивного уплотнения аморфного сплава. При еще более высокой температуре аморфный сплав кристаллизуется. Для большинства аморфных сплавов температура кристаллизации составляет (0,4–0,6) T_p температуры плавления и зависит от химического состава сплава. Современные промышленные аморфные сплавы имеют температуру кристаллизации более 500 °С.

Особенности структуры аморфных металлических сплавов приводит к формированию высоких механических, физических и химических свойств.

Следует отметить, что у аморфных сплавов присутствует высокая механическая прочность и твердость. У некоторых сплавов предел прочности на растяжение достигает 4000–5000 МПа. Большинство аморфных сплавов имеют высокую коррозионную стойкость, которая в ряде случаев превышает коррозионную стойкость (нержавеющих) сталей на несколько порядков.

Разработано большое количество методов получения аморфных сплавов в виде пленок, ленты, волокон. Для изготовления высокоэффективных экранов, трансформаторов, магнитных сердечников используют аморфную ленту. Толщина получаемой ленты обычно 20–40 мкм.

Наиболее эффективными способами промышленного производства аморфной ленты являются охлаждение струи жидкого металла на внешней (закалка на диске) или внутренней (центробежная закалка) поверхностях вращающихся барабанов или прокатка расплава между холодными валками, изготовленными из материалов с высокой теплопроводностью.

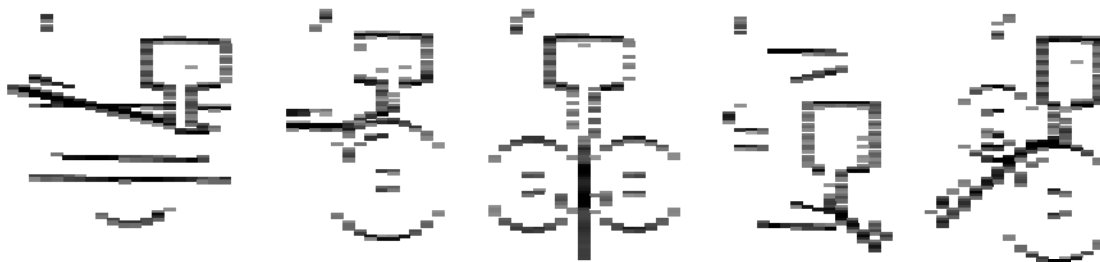


Рисунок 1 – Методы получения тонкой ленты путем закалки из расплава:
 а) – центробежная закалка; б) – закалка на диске; в) – прокатка расплава;
 г) – центробежная закалка; д) – планетарная закалка

Элементы: Cr, Mo, W, которые содержатся в аморфных высокоуглеродистых сплавах, обладают высоким сопротивлением разрушению и термической стабильностью, такие сплавы используются в высокопрочных композитах.

Аморфные материалы обладают высокими магнитными свойствами и почти не имеют магнитных потерь, поэтому они нашли широкое распространение в производстве сердечников трансформаторов, магнитных головок для звуко- и видеозаписи.

Сплав $Fe_{75}Si_{10}B_{15}$ обладают высокой прочностью, вязкостью. Применяются для производства проволоки, армирующих материалов, пружин и режущего инструмента.

Сплав $Fe_{81}B_{13}Si_4C_2$ обладает высокой магнитной индукцией насыщения. Применяются для изготовления сердечников трансформаторов, преобразователей, дросселей.

Благодаря однородности аморфного состояния и отсутствию в нем дефектов, собственных кристаллам, стекла обладают рядом исключительно важных свойств: прозрачностью в различных диапазонах электромагнитных колебаний, химической стойкостью, долговечностью. Такие стекла широко применяются в быту, строительстве, в производстве электронно-лучевых трубок, электроизоляторов для высоковольтных линий электропередачи, различных

стекловолокон, волоконной оптики, стеклосмазок. Современные технологии позволяют изготавливать магнитопроводы из аморфных сплавов больших размеров, до 1000 мм, при этом форма магнитопроводов может быть кольцевой, овальной, стержневой, П- и Ш-образной.

В настоящее время аморфные металлы нашли свое применение в технике, но их широкому распространению препятствует высокая себестоимость, малые размеры получаемых лент и низкая сваримость.

УДК 621.914

Типы твёрдых и сверхтвёрдых сплавов

Студентки гр. 104210 Чепаченко Ю.И., Лущик М.Э.
Научный руководитель Вейник В.А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Твёрдые сплавы — твёрдые и износостойкие металлические материалы, способные сохранять эти свойства при 900-1150°C. Твердые сплавы известны человеку уже около 100 лет. В основном изготавливаются на основе карбидов вольфрама, титана, тантала, хрома при различном содержании кобальта или никеля. Различают спечённые и литые твёрдые сплавы. Основой всех твёрдых сплавов являются прочные карбиды металлов, не разлагающиеся и не растворяющиеся при высоких температурах. Особенно важны для твёрдых сплавов карбиды вольфрама, титана, хрома, частично марганца. Карбиды металлов слишком хрупки и часто тугоплавки, поэтому для образования твёрдого сплава зёрна карбидов связываются подходящим металлом; в качестве связки используются железо, никель, кобальт.

Спеченные твердые сплавы - композиционные материалы, состоящие из металлоподобного соединения, цементированного металлом или сплавом. Их основой чаще всего являются карбиды вольфрама или титана, сложные карбиды вольфрама и титана (часто также и тантала), карбонитрид титана, реже — другие карбиды, бориды и т.п. В качестве матрицы для удержания зерен твердого материала в изделии применяют металл или сплав. Обычно используют кобальт (кобальт является нейтральным элементом по отношению к углероду, он не образует карбиды и не разрушает карбиды других элементов), реже — никель, его сплав с молибденом (никель-молибденовая связка).

Литые твёрдые сплавы получают методом плавки и литья. Инструменты, оснащенные твердым сплавом, хорошо сопротивляются истиранию сходящей стружкой и материалом заготовки и не теряют своих режущих свойств при температуре нагрева до 750-1100 °С.

Сверхтвёрдые материалы — группа веществ, которая обладает высокой твердостью, к которой относят материалы, твердость и износоустойчивость которых превышает твердость и износоустойчивость твёрдых сплавов на основе карбидов вольфрама и титана с кобальтовой связкой карбидтитановых сплавов на никель-молибденовой связке. Широко применяемые сверхтвёрдые материалы: электрокорунд, оксид циркония, карбид кремния, карбид бора, боразон, диборид рения, алмаз. Сверхтвёрдые материалы часто применяются в качестве материалов для абразивной обработки.

Твердые сплавы состава WC-Co (WC-Ni) характеризуются сочетанием высоких значений прочности, модуля упругости, остаточной деформации с высокой тепло- и электропроводностью (стойкость этих сплавов к окислению и коррозии незначительна); твердые сплавы состава TiC-WC-Co в сравнении с первой группой сплавов обладают меньшей прочностью и модулем упругости, однако превосходят их по стойкости к окислению, твердости и жаропрочности; твердые сплавы состава TiC-TaC-WC-Co характеризуются высокой прочностью, вязкостью и твердостью; безвольфрамовые твердые сплавы обладают наибольшим коэффициентом термического расширения, наименьшей плотностью и теплопроводностью.

Из твердых и сверхтвёрдых сплавов изготавливают: вердосплавные кольца и втулки,