

Спрашивается, есть ли законы гидродинамики, или физики дуги, которые можно было бы привлечь для описания плавильного пространства, образованного в одном случае «световым конусом», обращенным вершиной в корень шва, а во втором – в виде полушара сварочной ванны? Получено также сечение в виде прямоугольного треугольника (рис.3). В этом случае $h_{np} = \frac{1}{2}$ диагонали квадрата. Особенности строения ЗТВ также не поддаются объяснению с позиций теории теплопроводности. Так к линии изотермы $T_{пл}$ литой структуры сварного шва примыкает не участок перегрева, а участок нормализации, характеризующийся мелкозернистой структурой.

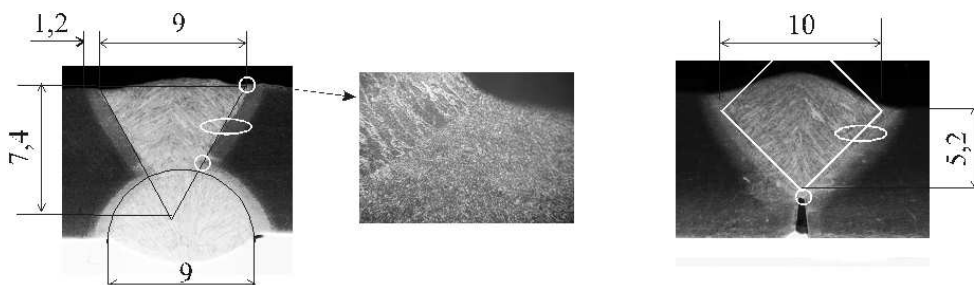


Рис.3. Микрошлифы сечений сварного шва в форме равностороннего а) и прямоугольного б) треугольников. б) ЗТВ, при отсутствии участка неполного расплавления и участка перегрева от литой структуры шва начинается участок нормализации (мелкоитолчатый феррит + перлит).

Выводы можно было бы и сформулировать как теоретического, так и практического значения. Однако мы не видим в этом особой необходимости, т.к. они вытекают из предельно упрощенного текста статьи.

Литература.

1. Белоусов Ю.В., Шаферовский В.А. КВАНТОВЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ПРЕЦИЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ. УДИВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ВРЕМЕНИ // В сборнике трудов IV международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых, Юрга, 2013, с. 17- 22.
2. Лесков Г.И. Электрическая сварочная дуга. -М.: «Машиностроение» 1970 - 335 стр.
3. Белоусов Ю.В. Квантовое начало термодинамики XXI века газообразной материи обитаемой планеты Земля // Свидетельство № 35386, зарегистрированное 14.10. 2010 г. в Государственном департаменте интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины.
4. Белоусов Ю.В. Квантовый подход к расчету ВАХ сварочной дуги с позиций открытий натуральной теории. // III МНМК «Современные проблемы сварки и родственных технологий», совершенствование подготовки кадров» Мариуполь, 2011 с. 21
5. Weizel W. Rompe R., Schön M. Zur Theorie der kathodischen Entladungsteile eines Lichtbogens, Z.f.Ph., 1940, Bd. 115, стр. 179.
6. Ленивкин В.А., Дюргеров Н.Г. Сагиров Х.Н. Технологические свойства сварочной дуги в защитных газах. - -М.: «Машиностроение» 1989 - 264 стр.
7. Тиходеев Г.М. Энергетические свойства электрической сварочной дуги. - М.-Л.: АН СССР, 1961. – 254.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ СВОЙСТВ

С.А. Чернова, ст. преподаватель

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Одним из перспективных направлений, развиваемых сегодня, является разработка особо прочных наноструктурных легких сплавов (алюминия, титана и магния), предназначенных для энергетики, автомобильной и авиационно-космической промышленности. Из широкого спектра возможных применений наноструктурных металлов особое внимание уделяется медико-биологическим имплантам и приборам.

Механическая память металлов – это свойство металлов, открытое сравнительно недавно. Оно получило название «память формы». Примером этого может служить лезвие, если его согнуть, то оно сразу же разогнется, значит металл помнит исходную форму, находясь под любым напряжением, не превышающем предела упругости. Такая память металла имеет два важных недостатка. Во-первых, ее «объем» мал: она хорошо работает только при небольших отклонениях от исходной формы, когда деформации измеряются долями процента, однако при деформации около 10% поведение металла уже характеризуется практически полной забывчивостью. Значение даже такой «куцей» памяти металлов очень велико. Достаточно сказать, что не будь ее, не работала бы ни одна пружина. Кроме того, есть способ увеличения памяти путем использования сплавов, обладающих сверхупругостью. Гораздо интереснее иметь дело с металлом, обладающим полноценной памятью, когда фазы хранения и извлечения независимы и когда хранение памяти не связано с участием посторонних сил. Удалось получить сплавы обладающие именно такой памятью. Они могут хранить исходную форму в своей памяти очень долго, а вспоминают ее при нагреве, так что в наших силах «взывать к памяти» металла в тот момент и в той обстановке, когда нам это требуется.

Сотрудники лаборатории военно-морской артиллерии США вели планомерный поиск сплавов никеля с титаном с приблизительно равным содержанием этих двух компонентов. Каждый из двух металлов хорошо сопротивляется коррозии. Кроме того, оказалось, что он имеет высокую прочность и пластичность. Неожиданным и замечательным было то, что он проявлял ярко выраженную способность к запоминанию формы. Это было редчайшей удачей. Никель и титан значительно дешевле и доступней, чем, например, сплав Оландера, в котором около половины – золото. Сочетание же свойств нового сплава было удивительно благоприятным, и этот сплав был назван нитинол.

Возможности практического применения сплавов, обладающих уникальным свойством запоминать форму, исключительно разнообразны. В космической технике с помощью этих сплавов эффективно решается традиционная проблема экономии места. Свернутые или скрученные в компактную форму и уложенные в небольших нишах космического корабля антенны, механизмы стабилизации, солнечные батареи распрямляются или выдвигаются от действия солнечного тепла. Созданы соединения способами, заменяющими сварку, пайку и другие трансформационные методы. Для соединения двух трубок в топливном двигателе самолета, берут втулку из низкотемпературного запоминающего сплава, внутренний диаметр которой на 4% меньше наружного диаметра соединительных трубок. В жидком азоте деформируем втулку методом раздачи, так что ее внутренний диаметр становится на 4% больше наружного диаметра трубок. Теперь концы трубок мы можем ввести внутрь втулки, которая, отогреваясь до комнатной температуры, сжимается и сжимает концы трубок, обеспечивая прочное и герметичное соединение. В авиации и кораблестроении уже установлены сотни тысяч таких соединений. Они показали высокую надежность и работают безотказно. Это значительно проще, чем сваривать или паять. Можно легко выполнять такие соединения в труднодоступных местах, когда сварка или пайка вообще невозможны, например, на дне моря.

Интересны возможности использования этих сплавов в медицине. Их применяют при операциях, связанных со сращиванием костных переломов. В организм больного оперативным путем вводят стержень, изогнутый так, что он повторяет неправильную форму кости. Стержень помнит заранее заданную ему форму правильной кости и начинает вспоминать за счет температуры человека.

Другой пример фильтры для улавливания тромбов в сосудах. Слегка охлажденная прямая тонкая проволока вводится в нужное место кровеносного сосуда, там, отогреваясь до температуры тела принимает ранее заданную ей причудливо запутанную форму. Фильтр пропускает кровь, но задерживает тромб, который, добравшись до сердца или мозга, мог бы привести к смертельному исходу. Нитинол не ржавеет, он легок и прочен. Не исключено, что в будущем из него будут делать корпуса автомобилей. Такой автомобиль, даже после серьезного дорожного происшествия, восстановит форму кузова просто в результате легкого подогрева поврежденных мест.

На рисунке 1 показано удаление камней из мочеочочника.

При обычных условиях затвердевания жидкого металла его атомы образуют кристаллическую решетку того или иного типа. Строгую периодичность системы ионов называют «дальним порядком». При многократном повторении в пространстве той комбинации ионов воспроизводится объемно-центрированная кубическая решетка. Но в природе существует и другая категория веществ, которые называются аморфными. При охлаждении, когда энергия тепловых колебаний атомов становится столь низкой, что они уже не могут свободно путешествовать, эти вещества сохраняют структуру жидкости. Обычное стекло, смола, парафин, асфальт – это примеры природно-аморфных материалов, не имеющих правильного кристаллического строения. Такие материалы при нагревании и охлажде-

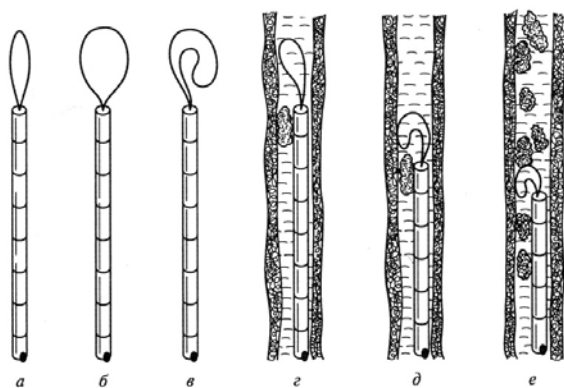


Рис. 1. Экстрактор в виде петли: а), б) исходное состояние; в) рабочее состояние; г) петля подведена выше камня; д), е) захват одного и двух камней соответственно

ределить температуру с точностью до десятых долей градуса. Возникает вопрос: нельзя ли и в металлическом сплаве «заморозить» ту атомную структуру, которая характерна для жидкости, нельзя ли металл «дальнего порядка» в твердом состоянии. Ведь тогда можно ожидать значительного изменения всех тех его свойств, которые определяются правильным строением кристаллов. В настоящее время уже налажен промышленный выпуск десятков сплавов в аморфном состоянии. Оказалось, что легче всего аморфизуются сплавы переходных и благородных металлов с металлоидами (неметаллами, углеродом, бором, фосфором и др.), причем есть сплавы, в которых удается подавить кристаллизацию при скорости охлаждения порядка тысяч и даже сотен градусов в секунду. Какие же свойства аморфных сплавов особо ценны для техники? Аморфные металлы во многих отношениях отличаются от своих кристаллических собратьев. Хотя модули упругости при аморфизации снижаются в среднем на 30% (силы межатомной связи уменьшаются), но прочность и твердость резко возрастают. Отсутствие дислокации приводит к тому, что металлические стекла по прочности превосходят самые лучшие легированные стали. Высокая твердость определяет их великолепную износостойкость. Другое важнейшее преимущество аморфных металлических сплавов – их исключительно высокая коррозионная стойкость. Во многих весьма агрессивных средах (морской воде, кислотах) металлические стекла вообще не корродируют. Например, скорость коррозии аморфного сплава, содержащего железо, никель и хром, в растворе соляной кислоты практически равны нулю. Для сравнения можно сказать, что скорость коррозии «классического» коррозионностойкого сплава железа с никелем и хромом (знаменитая нержавеющая сталь) в той же среде превышает 10 мм/год. Основная причина такой высокой коррозионной стойкости аморфных сплавов состоит в том, что, не имея кристаллической решетки, они лишены и характерных «дефектов» кристаллов – дислокации и, главное, границ между зернами. Высокая плотность упаковки атомов в кристалле вблизи этих «дефектов» уменьшается столь резко, что вдоль них легко проникают в металл «вражеские агенты». Важно, что бездефектная структура аморфного сплава передается той тонкой окисной пленке, которая образуется на его поверхности на начальных стадиях коррозионного процесса и в дальнейшем защищает металл от прямого контакта с «агрессором».

Весьма интересно и сочетание некоторых физических свойств аморфных сплавов, в частности, магнитных и электрических. Выяснилось, что сплавы на основе ферромагнитных металлов (железа, никеля) в аморфном состоянии так же ферромагнитны. Замена обычной трансформаторной стали аморфным сплавом даст огромную экономию энергии. Подсчитано, что потери на вихревые токи уменьшается при этом в 4 раза.

Таким образом уникальные свойства металлов и сплавов широко используются в машиностроении, в медицине, энергетической промышленности, космической технике.

Литература.

1. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений - М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 192 с.
2. Андриевский Р.А., Зеер С.Э. Леонтьев М.А. // Сб.: Физикохимия ультрадисперсных систем. М., Наука, 1987. С. 197.

нии лишь изменяют свою вязкость, но никаких принципиальных изменений во взаимном расположении составляющих их атомов не происходит.

У кристаллических тел подобные изменения свойств при нагреве происходят гораздо более резко, а само плавление у чистых металлов идет при строго определенной температуре, так что температура плавления металла является одной из его фундаментальных физических характеристик (констант). Если не меняется внешнее давление и металл хорошо очищен от примесей, то по появлению первой капли при нагреве можно оп-