



СТРУКТУРНАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ В СИСТЕМЕ ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ–МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ РАСПЛАВ–ТВЕРДЫЙ МЕТАЛЛ (Обзор)

И. А. РЯБЦЕВ, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

На основе литературных данных рассмотрена структурная наследственность в системе исходные материалы–металлический расплав–твердый металл. Показано, что затвердевший металл слитка (наплавленный металл) наследует не только загрязненность исходных шихтовых (электродных) материалов неметаллическими включениями и другими вредными примесями, но и элементы кристаллической структуры этих материалов. Для получения равновесной структуры наплавленного металла при сварке (наплавке) перспективно использование ультразвуковой обработки сварочной ванны, а также комбинированных источников нагрева (гибридных технологий) — дуга–лазер, плазма–лазер и др.

Ключевые слова: сварка, наплавка, металл шва, металлургическая наследственность, структурная наследственность, структура расплавов, кластеры, ближний порядок, дальний порядок, твердый металл

Общие понятия наследственности в системе исходные материалы–металлический расплав–твердый металл. В металлургии под наследственностью в широком смысле слова понимается передача от первичных объектов вторичным сходства либо в их строении, внешнем или внутреннем, либо в физико-химических свойствах и особенностях (металлургическая наследственность) [1].

В литейном производстве влияние исходных шихтовых материалов на расплав, а через него на свойства полученного твердого металла замечено давно. Это влияние, связанное с наличием и действием неметаллических включений, газов и элементов кристаллической структуры исходных материалов, зависит от условий выплавки и внепечной обработки расплава: температурного и шлакового режимов, количества переплавов, вакуумирования и т. д.

Наиболее полно проблемы передачи от первичных объектов вторичным, сходства в их строении и физико-химических свойствах рассмотрены в монографии Б. А. Баума [1], где отмечается, что в металлургии и металловедении термин «наследственность» не имеет общепринятого смысла. По мнению автора, для процессов выплавки сущность явления лучше отражает термин «память». В результате таких сложных процессов, как подготовка шихты, переплав, раскисление, легирование, разливка и кристаллизация, наследственные признаки редко передаются в неизменном виде. Наиболее ярко это явление наблюдается только в чугунах, при плавлении которых включения гра-

фита могут не растворяться. В ходе кристаллизации форма графита и зависящие от нее свойства чугуна восстанавливаются [2]. В ряде случаев отмечается переход неметаллических включений из шихты в закристаллизовавшийся металл. Чаще всего, особенно в сталях, рассматриваемое явление связывают с неравновесностью структуры расплава.

Тем не менее, большинство исследователей в этой области для характеристики процессов передачи сходства от первичных объектов ко вторичным все-таки используют термин «наследственность» [3–6]. В случаях, когда при близких химическом составе, содержании примесей и неметаллических включений и примерно одинаковых условиях охлаждения расплава металл отливки отличается различной микро- и макроструктурой, как бы переданной через расплав от структуры исходных шихтовых материалов, говорят о структурной наследственности [3].

Действие технологических параметров выплавки на качество отливок обычно рассматривается с точки зрения изменения содержания газов, неметаллических включений, условий кристаллизации и пр. Отрицательную наследственность, как правило, связанную с наличием вредных примесей, чаще всего устраняют путем применения относительно высоких температур перегрева расплава, электрошлакового, плазменно-дугового и вакуумно-дугового переплавов, интенсивного перемешивания ванны, флюсовой или шлаковой обработки и др. [6].

Хотя проблема влияния макро- и микроструктуры исходных шихтовых материалов на свойства готового литого металла остается спорной, считается, что в расплавах сохраняются отдельные элементы структуры шихтовых компонентов, которые оказывают влияние на процесс кристаллизации. Эффективность внешних воздействий на



жидкий металл (термовременная и ультразвуковая обработки, перемешивание, лазерное и рентгеновское облучение и др.), можно связать с вызываемыми ими изменениями именно этих структурных элементов. Однако природа образований, являющихся переносчиками структурных признаков шихты через жидкое состояние к конечному продукту, до конца не выяснена [7].

Опыт показал, что эффективное управление процессами наследственности возможно только в случае дифференцированного учета процессов, протекающих в системе исходные шихтовые материалы–металлический расплав–твердый металл. Наименее изучено в этой системе структурное состояние металлических расплавов.

Структура металлических расплавов. При выплавке любого сплава используются шихтовые материалы, которые представляют собой либо чистые компоненты, либо обогащенные этими компонентами лигатуры, либо вторичное сырье. В большинстве случаев каждая из этих разнородных составляющих шихты в твердом состоянии является внутренне существенно неоднородной за счет наличия эвтектических колоний, выделений интерметаллидов и неметаллических включений, а также продуктов различных ликвационных процессов. При расплавлении таких исходных материалов образуется макроскопически неоднородный расплав.

По своим свойствам и строению жидкости гораздо ближе стоят к твердым телам, чем к газам. Сведения о строении расплавов металлов получают либо косвенными методами по измерению различных структурно-чувствительных свойств (электропроводность, вязкость, плотность, поверхностное натяжение, магнитная восприимчивость и др.), либо прямыми дифракционными методами (рентгено- и электронография, нейтронография), позволяющими экспериментально определять структурные параметры (равновесные межатомные расстояния количество ближайших соседей, среднеквадратичные отклонения атомов, радиусы корреляции в расположении частиц) и тем самым количественно характеризовать структуру расплава [8–12].

Рентгеноструктурный анализ показал, что при температуре, незначительно превышающей температуру плавления, расположение частиц в жидкости не беспорядочно, оно сходно с существующим в твердом кристаллическом теле. Мгновенное расположение частиц в жидкости в локальных объемах напоминает расположение атомов в подобном твердом теле [1]. Однако в отличие от твердых кристаллических тел, отличающихся дальним порядком, основной характеристикой структуры жидкостей является ближний порядок. Периодичность в расположении атомов жидкости, свойственная данному типу ближнего порядка, распространяется лишь на ограниченное количес-

тво межатомных расстояний. По мере удаления от любого атома, выбранного за начало отсчета, отклонения от существующего вблизи него ближнего порядка возрастают, что приводит к исчезновению на достаточно больших расстояниях какой бы то ни было периодичности в размещении частиц. Таким образом, ближний порядок — это упорядоченное расположение атомов и молекул в пределах расстояний, сравнимых с межатомными расстояниями, дальний порядок — упорядоченное расположение атомов и молекул во всем объеме тела.

Основными характеристиками структуры ближнего порядка жидких металлов являются наиболее вероятные межатомные расстояния r и средние координационные числа Z . Величина Z численно равна количеству ближайших соседей около каждого атома расплава. Оценочные расчеты показали, что упорядоченные области могут охватывать 10 и более координационных сфер и достигать размера примерно 200 нм. Необходимо также помнить, что на свойства расплавленных образцов может влиять их исходное твердое состояние. Это связано с характером распределения и взаимодействия атомов примесей и дефектов решетки, зависящих от предыстории образца [1].

Близость структур жидкого и твердого металлов подтверждает такой опыт: при медленном плавлении и охлаждении сформировался монокристалл висмута той же ориентации, что и исходный, а при затвердевании перегретого жидкого металла, полученного путем расплавления крупнокристаллического слитка, вновь образовавшийся твердый слиток также имел крупнокристаллическое строение. Ближний порядок после расплавления железа не изменяется и в жидком железе остается ОЦК-структура [13].

При сопоставлении жидкости с кристаллическим твердым телом необходимо выделить следующий важный момент. Создание модели реального кристаллического твердого тела требует учета элементов беспорядка в идеальной пространственной решетке — дислокаций, вакансий, внедренных атомов и т. д. Картина же строения любой жидкости нуждается в установлении элементов определенного ближнего порядка или элементов порядка в беспорядке [13, 14].

Это обстоятельство учитывается так называемой сиботаксической моделью строения жидкостей. Сиботаксисами называют области с определенным типом пространственной упорядоченности частиц. Позднее появился аналогичный по смыслу термин кластер. В многокомпонентной жидкости кластеры — это относительно устойчивые образования с более сильными по сравнению с внешними внутренними связями. Они не имеют физической поверхности раздела, при пе-



реходе через которую параметры состояния и свойства менялись бы скачкообразно [13].

Исходя из этих понятий модель жидкого металла можно представить следующим образом: по всему объему жидкого металла содержатся различные по размеру группы частиц (кластеры), в пределах которых сохраняется порядок в расположении атомов, близкий к имеющемуся в твердом теле. Эти кластеры изменяются во времени, они непрерывно зарождаются и разрушаются. Атомы из одной группировки переходят в другую с иным расположением осей симметрии. В местах соприкосновения кластеров происходит некоторое разупорядочение слоев. В каждый конкретный момент времени центральная часть кластера по строению близка к твердому телу, в то время как внешние слои лишены строгой симметрии.

В последнее время получила распространение квазиполикристаллическая модель металлических расплавов, являющаяся своеобразным сочетанием двух структурных составляющих: кластеров (микроруппировок с упорядоченным расположением атомов, близким к таковому в кристаллических телах) и разупорядоченной зоны с хаотическим и, как правило, более рыхлым расположением частиц, образующих в расплавах непрерывную трехмерную ячеистую сеть, обволакивающую кластеры. Кластеры структурно и генетически связаны с твердым металлом [13].

В чистых жидких металлах одной из упаковок обычно является упаковка типа исходной кристаллической решетки. Опыт показал, что переход из кристаллического состояния в жидкое не вызывает существенной перестройки структуры ближнего порядка таких металлов, как железо, алюминий, никель, медь, магний. Так, железо и никель при температуре, близкой к температуре кристаллизации, имеют ближний порядок, который по формальным признакам более всего соответствует ОЦК-упаковке. При этом допускается формирование в расплаве кластеров и с более плотной упаковкой типа ГЦК и ГПУ [1].

В многокомпонентном расплаве при малом перегреве над ликвидусом сохраняется структурная неоднородность исходных шихтовых материалов, что дает основание рассматривать его как неравновесную систему. Кристаллизация такого неравновесного расплава, в котором сохраняются микроруппировки типа карбидов и интерметаллидов, сопровождается образованием множества структурных и концентрационных несовершенств в затвердевшем металле.

Переход из неравновесного состояния в равновесное может быть достигнут за счет нагрева до определенной критической температуры (как известно, для каждой марки стали существует критическая температура выплавки, при достижении которой жидкая сталь приобретает гомогенное

строение, что приводит к получению более гомогенного твердого раствора, обеспечивающего максимальные пластические свойства). Эта критическая температура выплавки определяется химическим составом сплава и исходными шихтовыми материалами [13, 15].

Плавление металла упрощенно можно рассматривать как процесс дробления макроскопического твердого тела на отдельные кластеры (или блоки) с увеличением расстояния между ними до того предела, при котором происходит разрыв межатомных связей, соединяющих поверхность двух соседних кластеров. Скрытая теплота плавления затрачивается на разрыв межатомных связей, но не между отдельными атомами, а между соседними кластерами (блоками) [13].

Серьезным препятствием на пути понимания причин наблюдаемых температурно-концентрационных изменений свойств металлических жидкостей является неясность в вопросе о форме существования в них примесей [13]. Характер взаимодействия примеси с окружающими частицами определяет и форму ее существования, и окружающий ее ближний порядок, и ее поведение, а тем самым и свойства расплава. В качестве первого приближения можно ограничиться сведениями о соотношении энергий взаимодействия атомов компонентов. Действительно, независимо от того, является вводимая в расплав примесь металлической или неметаллической, происходящие в расплаве структурные изменения обычно сводятся к формированию комплексов, центры которых — атомы примесей. Иными словами, несмотря на различную природу примесей принципиальной разницы при описании строения их разбавленных растворов нет. В особо чистых образцах железа первые добавки каждой из исследованных примесей — кислорода, серы, углерода, фосфора — понижают вязкость, причем интенсивность действия примесей уменьшается именно в указанной последовательности. Снижение вязкости с повышением содержания примеси свидетельствует о возрастании микронеоднородности. Последующее увеличение концентрации данной примеси, особенно при введении в расплав других элементов, может уменьшить темп снижения вязкости или привести к ее росту.

С позиций квазиполикристаллической модели расплавов увеличение вязкости расплавленной среды, содержащей неметаллические включения, можно объяснить повышением в ней доли кластеров и соответствующим уменьшением относительной доли разупорядоченной зоны. Повышение доли кластеров при введении в металлический расплав дисперсных кристаллических частиц является, по-видимому, проявлением своеобразного эпитаксиального эффекта. В незначительно перегретых расплавах вокруг инородных твердых час-



тиц формируются малоподвижные оболочки, состоящие в основном из относительно больших и относительно более стабильных кластеров. Ориентирующее действие кристаллических решеток включений на приграничные слои металла проявляется в повышении степени упорядоченности расплава. Дисперсные включения твердых частиц значительно облегчают кристаллизацию расплавов. При неизменном общем содержании неметаллических включений эффект влияния на вязкость металлических расплавов зависит от их природы и дисперсности.

Результаты исследований позволили установить следующие основные особенности перехода из кристаллического состояния в жидкое:

существенной перестройки структуры ближнего порядка металлов не происходит, скорость структурных преобразований в многокомпонентных расплавах невелика;

расплавы характеризуются сохранением в течение длительного периода микроскопических упорядоченных областей (кластеров);

размеры и количество элементов структуры расплава влияют на кинетику кристаллизации и свойства отливок, технология выплавки большинства литейных сплавов включает перегревы над точкой плавления до температуры, значительно меньшей температуры разупорядочения структуры жидкости [3].

Кристаллизация металлических расплавов.

Кристаллизация — это процесс перехода расплава из жидкого состояния в твердое. Характер ее протекания в значительной мере определяет структуру и свойства затвердевшего металла. В процессе кристаллизации структурные неоднородности жидкого металла могут передаваться твердому телу. В частности, таким образом происходит наследственная передача неравномерного распределения примесей в сплаве, находящемся в жидком состоянии, при его переходе в твердое.

В ряде работ [3–5, 13, 15] отмечается наличие связи между свойствами жидких сплавов и механическими, а также служебными характеристиками образующегося твердого металла. Наиболее вероятной причиной наблюдаемых корреляций, связывающих свойства жидких и твердых металлов, является неравновесность расплава перед кристаллизацией. Для полного протекания в расплаве процессов установления равновесия требуется достаточное время, поэтому степень их завершенности к моменту кристаллизации может оказаться различной. Изменение во времени структуры расплава отражается на его свойствах, а в случае кристаллизации из разных состояний — на свойствах твердого металла.

Считается, что ни одна из существующих теорий кристаллизации не объясняет всего многообразия наблюдаемых фактов. В ходе кристалли-

зации металлических расплавов одновременно протекают процессы микро- и макроscopicкого перемещения частиц и их групп, осуществляется теплопередача, происходят фазовые превращения.

Чаще всего рассматривается три механизма роста кристаллов:

послойный (возникновение и разрастание двумерных зародышей новых кристаллических слоев на атомарно-гладкой поверхности кристалла);

дислокационный (присоединение частиц к ступеням, образованным выходом винтовых дислокаций на поверхность кристалла);

нормальный (беспорядочное присоединение частиц к шероховатой поверхности раздела кристалл–расплав [1]).

Предполагается, что кристаллы металлов и сплавов в обычных для промышленной практики условиях должны иметь шероховатую границу раздела и увеличиваться по нормальному механизму их роста. В случае чистых металлов не исключается и послойный механизм их роста. Структура расплава, даже равновесного, существенно влияет на механизм кристаллизации. В случае, когда структуры ближнего порядка расплава и твердой фазы достаточно близки, имеет место нормальный рост кристаллов.

В существующих теориях кристаллизации основное внимание сосредоточено на растущей поверхности кристалла, жидкость при этом представляется пассивной стороной, роль которой ограничена транспортом материала и отводом тепла. Необходимо также обращать внимание на состояние жидкости вблизи границы с твердой фазой. При этом жидкость можно рассматривать как суперпозицию атомных конфигураций с кристалло- и жидкостноподобным окружением, при которой возможна передача кристаллу элементов разупорядочения — главным образом точечных и линейных дефектов [1].

Движение фронта кристаллизации в многокомпонентных микронеоднородных расплавах может происходить путем присоединения к нему групп частиц — кластеров. В связи с этим высказывается предположение о том, что эффекты упорядочения в некоторых твердых сплавах, форма и дисперсность структурных составляющих в них также зависят от структуры расплава. Структура расплава, влияя на механизм и другие особенности кристаллизации, в известной мере определяет и дефектность кристалла. Предполагается, что более микронеоднородный и неравновесный расплав порождает и наиболее дефектные кристаллы [1].

Целенаправленно воздействуя на структуру исходных шихтовых материалов, можно достичь существенного повышения качества отливок и их свойств. Структурная информация закладывается путем применения специальных способов обработки и получения шихтовых материалов [3, 16, 17]:



обработкой шихтовых материалов в процессе выплавки (термокинетическая и термовременная обработка, модифицирование, электрошлаковый, плазменно-дуговой и вакуумно-дуговой переплавы и др.);

форсированным охлаждением шихтовых материалов при кристаллизации для получения мелкозернистой структуры (охлаждение водой, гранулирование, центробежное литье и т. п.);

твердофазной обработкой шихтовых материалов (термической, давлением и т. п.) для получения неравновесных структур, насыщенных дислокациями, с тонкой мозаичной структурой.

Таким образом, структурной (металлургической) наследственностью в системе исходные шихтовые материалы—металлический расплав—твердый металл можно управлять, изменяя, во-первых, состав, структуру и форму шихтовых материалов и, во-вторых, тепловой, кинетический и шлаковый режимы выплавки.

Проблемы структурной наследственности в системе исходный электродный (присадочный) материал—расплав сварочной ванны—твердый металл при сварке. Еще академик Е. О. Патон обращал внимание на то, что качество и свойства сварного соединения зависят как от электродного (присадочного), так и основного металла. Чем качественнее и однороднее по составу исходные материалы, тем выше вероятность получения из них качественной продукции. Однако при сварке, как правило, в первую очередь уделяется внимание одной стороне структурной наследственности — загрязненности исходных материалов неметаллическими включениями и другими вредными примесями и их влиянию на свойства сварных швов. Недаром именно сварщиками предложены такие методы повышения качества металлов и сплавов, как электрошлаковый, вакуумно-дуговой и электронно-лучевой переплавы.

Однако в сварочной технической и научной литературе практически отсутствуют публикации по проблеме связи кристаллической структуры исходных твердых материалов с аналогичными структурами сварочной ванны и затвердевшего металла сварного шва, и термин «наследственность» применительно к системе исходный электродный (присадочный) материал—расплав сварочной ванны—твердый металл в сварке обычно не используется.

Тем не менее, изучение этой проблемы имеет важное значение и для сварки (наплавки). Однако исследование структурной наследственности при сварке по сравнению с металлургией осложняется следующими факторами:

нагрев, плавление и перенос электродного (присадочного) материала при различных способах сварки (наплавки) по большинству физико-

металлургических параметров имеют значительные отличия;

влияние основного металла, который переплавляется и попадает в сварочную ванну, его в определенной степени можно отнести к исходным материалам;

температурно-временные параметры сварочной ванны (в отличие от металлургической печи) не являются стационарными и с трудом поддаются регулированию, вследствие чего структура расплава сварочной ванны, по-видимому, будет далека от равновесной;

кристаллизация металла сварочной ванны происходит на твердой подложке, структура металла которой влияет на структуру затвердевающего металла.

Как свидетельствуют литературные данные [18], для получения качественного и однородного наплавленного металла, по-видимому, важное значение имеют способы изготовления шихтовых (электродных, присадочных) материалов. Использование чистых по примесям, однородных по составу и строению материалов должно обеспечить получение наплавленного металла с более высокими эксплуатационными свойствами. Например, для широко применяемых при наплавке высоколегированных порошковых проволок и лент, а также спеченных лент перспективно использование в качестве шихты лигатур, изготовленных с применением рафинирующих переплавов, полностью или частично, обеспечивающих получение наплавленного металла заданного состава.

Определенные перспективы имеет ультразвуковая обработка сварочной ванны. Как установлено [19], при введении в сварочную ванну перед ее затвердеванием интенсивных ультразвуковых колебаний достигается более упорядоченная структура наплавленного металла, снижается его коэффициент трения, увеличивается износостойкость.

Для управления температурно-временными параметрами сварочной ванны, процессами ее кристаллизации, а также структурой наплавленного металла, по-видимому, целесообразно использовать комбинированные источники нагрева (гибридные технологии) — дуга—лазер, плазма—лазер и др.

1. Баум Б. А. Металлические жидкости. — М.: Наука, 1979. — 120 с.
2. Влияние природы шихтовых материалов на структуру и свойства чугуна с шаровидным и пластинчатым графитом / Н. Г. Гиршович, А. Я. Иоффе, Л. Р. Зоммер и др. // Основы образования литейных сплавов. — М.: Наука, 1970. — С. 224–227.
3. Никитин В. И. Управление наследственностью структуры шихты и расплавов — важнейший резерв повышения качества отливок // Литейное пр-во. — 1988. — № 9. — С. 5–6.
4. Никитин В. И. О влиянии качества шихтовых металлов на свойства легких сплавов // Цвет. металлы. — 1982. — № 8. — С. 73–75.
5. Влияние наследственности структуры шихты на механические свойства сплава ВAl8 / П. П. Прудовский, В. Д.

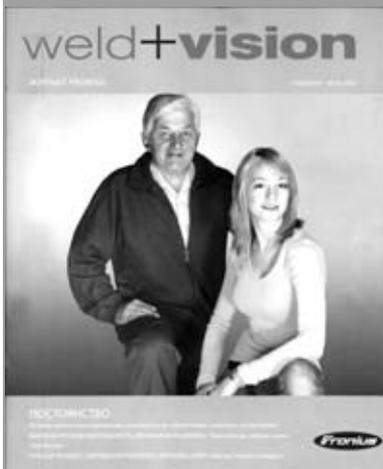


- Голяков, Н. А. Симонова и др. // Литейное пр-во. — 1986. — № 11. — С. 7–8.
6. Еланский Г. Н., Кудрин В. А. Строение и свойства жидкого металла. — М.: Металлургия, 1984. — 239 с.
 7. Попель П. С., Баум Б. А. Термодинамический анализ одной из причин металлургической наследственности // Изв. АН СССР. Металлы. — 1986. — № 5. — С. 47–51.
 8. Вилсон Д. Р. Структура жидких металлов и сплавов. — М.: Металлургия, 1972. — 247 с.
 9. Татаринова Л. И. Структура твердых аморфных и жидких веществ. — М.: Наука, 1983. — 151 с.
 10. Крокстон К. Физика жидкого состояния / Пер. с англ. — М.: Мир, 1978. — 400 с.
 11. Ватолин Н. А., Пастухов Э. А. Дифракционные исследования строения высокотемпературных расплавов. — М.: Наука, 1980. — 189 с.
 12. Арсентьев П. П., Коледов Л. А. Металлические расплавы и их свойства. — М.: Металлургия, 1976. — 376 с.
 13. Ершов Г. С., Черняков В. А. Строение и свойства жидких и твердых металлов. — М.: Металлургия, 1978. — 248 с.
 14. Белащенко Д. К. Структура жидких и аморфных металлов. — М.: Металлургия, 1985. — 192 с.
 15. Тягунов Г. В., Колотухин Э. В., Авдюхин С. П. Связь свойств расплава со структурой и свойствами твердого металла // Литейное пр-во. — 1988. — № 9. — С. 8–10.
 16. Улучшение структуры и свойств твердого металла путем воздействия на металлический расплав / Е. Е. Третьяков, Г. В. Тягунов, В. С. Цепелев и др. // Сталь. — 1992. — № 7. — С. 31–34.
 17. Попель П. О., Баум Б. А., Косилов Н. С. Межфазные явления при смешении металлических расплавов // Адгезия расплавов и пайка материалов. — 1982. — Вып. 9. — С. 8.
 18. Химическая макронеоднородность металла, наплавленного различными электродными материалами / В. Е. Еремеев, Ю. В. Стреляный, В. А. Корбут, Л. В. Песня // Теоретические и технологические основы наплавки. Свойства и испытания наплавленного металла. — Киев: ИЭС им. Е. О. Патона, 1979. — С. 36–42.
 19. Шляев А. С., Ивинский В. И., Стукин С. А. Электродуговая наплавка деталей машин с наложением ультразвукового поля // Наплавка при изготовлении деталей машин и оборудования. — Киев: ИЭС им. Е. О. Патона, 1986. — С. 117–119.

Issues of structural heredity in the initial material — molten metal — solid metal system are considered on the basis of literature data. It is shown that the solidified metal of ingot (deposited metal) inherits not only contamination of initial charge (electrode) materials, but also elements of the crystalline structure of these materials. The use of ultrasonic treatment of the weld pool, as well as combined heat sources (hybrid technologies), such as arc-laser, plasma-laser, etc., is indicated to provide the equilibrium structure of the deposited metal.

Поступила в редакцию 28.09.2006

WELD+VISION (на русском языке)



Вышел в свет первый выпуск на русском языке журнала *Weld+Vision* компании *Fronius* (Австрия) — широко известного среди специалистов сварочного производства мирового бренда.

До настоящего времени он издавался на немецком, английском, французском и чешском языках.

Традиционно журнал знакомит читателей с научно-исследовательскими, опытно-конструкторскими работами и инновационными проектами, проводимыми специалистами *Fronius*, освещает новинки от компании, отражающие ее успехи в области создания новых эффективных технологических процессов сварки, а также образцов сварочной техники.

В журнале публикуются также материалы, рассказывающие о семействе *Fronius*, традициях и составляющих успеха деятельности руководства компании, а также краткая информация об интереснейших городах нашей планеты.

Журнал издается ежеквартально и распространяется бесплатно в Украине и Российской Федерации.

Бесплатно подписку можно заказать в ООО «Фрониус Украина» (07455, Украина, Киевская обл. Броварской р-н, с. Княжичи; тел.: (03804494) 62768, 54170; факс: (3804494) 62767; e-mail: ukraine@fronius.com) или в редакции журнала «Автоматическая сварка» (тел. (38044) 2876302, 529623; факс (038044) 5283484; e-mail: journal@paton.kiev.ua)