

окалиностійкості можна пояснити тим, що з підвищенням вмісту вуглецю збільшуються й витрати хрому на формування карбідів хрому різного складу. У той же час твердий розчин основи металу – легований ферит – збіднюється хромом. Структура сталей стає неоднорідною, змінюється й склад окалини: в ній зменшується кількість оксидів Cr_2O_3 , що й призводить до зниження її захисних властивостей. Основним компонентом окалини є оксид алюмінію Al_2O_3 .

Разом з тим слід відзначити, що за вмісту вуглецю до 0,25...0,30% окалиностійкість сталей змінюється мало (див. рис. 1), оскільки витрати хрому на утворення карбідів невеликі й склад захисної плівки залишається практично без змін.

З підвищенням до 0,45% вуглецю на поверхні зразків утворюється порувата окалина, яка легко відшаровується, особливо в місцях виходу на поверхню карбідних груп, які порушують однорідність окалини, зменшують міцність її зчеплення з поверхнею металу та знижують рівень її захисних властивостей, не дивлячись на деяке підвищення оксидів хрому.

Подальше підвищення вмісту вуглецю в сталях призводить до зменшення жаростійкості через зниження температури плавлення, тобто до зменшення різниці між температурами плавлення металу та експлуатації виробу. Одночасно інтенсивно окиснюється вуглець на поверхні розділу «метал-оксид», що сприяє утворенню поруватої окалини під впливом газів CO та CO_2 . Основною ж причиною зниження окалиностійкості є зростання оксидів заліза з підвищенням вмісту вуглецю в сталях і зменшення оксидів алюмінію. Такі ж залежності щодо окалиностійкості цих же сталей, але з вищими витратами металу на утворення окалини, одержано після випробовувань зразків за температури $1300\text{ }^\circ\text{C}$.

На підставі аналізу результатів цих досліджень встановлено, що з підвищенням температури випробовувань окалиностійкість хромоалюмінієвої сталі дещо знижується, але вона залишається досить високою (зберігається задовільна окалиностійкість – збільшення маси на $4...6\text{ мг/см}^2$ за 100 год). З таких сталей можна виготовляти деталі, які будуть надійно працювати тривалий час за температур до $1300\text{ }^\circ\text{C}$ за умови, що вміст вуглецю знаходитиметься в межах 0,20...0,30%.

Подальше збільшення вмісту вуглецю знижує окалиностійкість сталей, підвищує їх крихкість і погіршує оброблюваність заготовок із таких сталей. Крім того, вміст вуглецю в хромоалюмінієвих сталях на рівні 0,25...0,35% дає можливість не тільки зберігати високу окалиностійкість сталей, але й застосовувати для їх виплавляння звичайні середньовуглецеві шихтові матеріали та феросплави.

Ясюков В.В., Лысенко Т.В., Воронова О.И.
(ОНПУ, г. Одесса)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ЛИТЬЯ

E-mail:olgaliptuga@ukr.net

Современная промышленность предъявляет все более высокие требования к заготовительным производствам, в частности, повышению геометрической точности отливок, повышению эксплуатационной надежности литых деталей, экономии дефицитных металлов, созданию новых материалов, способных удовлетворять разнообразные требования. Очень часто эти требования не могут быть удовлетворены каким-либо одним способом. Поэтому возникает насущная необходимость изготовления композиционных отливок, в которых композиция состоит из отдельных частей, сохраняющих свои специфические свойства и связанных друг с другом. В итоге формируется новое качество, которое невозможно достигнуть при использовании отдельных частей, входящих в композицию. Общеизвестной практикой является получение композиционных отливок путем объединения металлических элементов,

находящихся в твердом состоянии, жидким металлом. Композиционное литье представляет собой синтез отдельных элементов детали, которые могут быть выполнены наиболее эффективными методами формообразования для данного элемента (литье, прокат, мехобработка, плазменное напыление, гальванопластика и др.), а также из материалов с требуемыми свойствами. При этом композиционное литье по своей природе гетерогенно; являясь неоднородной физико-химической системой, обладает различными физическими и химическими свойствами в разных частях отливки. Эти части отделены друг от друга поверхностью раздела, на которой скачкообразно изменяются свойства. Решающими здесь являются контактные процессы, осуществляющие связи между элементами. Эти связи можно классифицировать как механические, адгезионные, диффузионные. Распространенными сочетаниями механической связи являются вставки, заливаемые расплавленным металлом (например, цапфы литых опок). При формировании связей адгезионного характера преобладающими являются силы межмолекулярного притяжения – силы Ван-дер-Ваальса, которые развиваются при смачивании расплавом поверхности арматуры. Мерой смачивания является краевой угол смачивания, определяемый уравнением Юнга. На межфазные натяжения оказывают влияние химический состав участников процесса, флюсы, условия заполнения формы (ламинарный или турбулентный режимы), тепловой режим литья, состав газовой фазы и другие факторы. Варьируя эти факторы, можно существенно расширить возможности композиционного литья. Кроме механической и адгезионной связи важную роль играет наличие диффузионной связи. В стадии диффузионного взаимодействия главной составляющей являются дефекты кристаллического строения: чем больше дефектов имеет поверхность зерна, тем выше коэффициент диффузии и надежней связь между компонентами. Скорость диффузии различна в твердых растворах внедрения и твердых растворах замещения: в первых она протекает быстрее. В железоуглеродистых сплавах главное значение имеет градиент концентрации углерода; критерием полноты контактных процессов является температура переходной зоны и соотношение масс жидкого и твердого металла. На диффузионные процессы в контактной зоне оказывают влияние граничные барьеры: это ламинарный подслои, слой затвердевшего металла, неметаллические включения, газовые включения, воздушная прослойка. Область использования композиционных отливок из различных комбинаций материалов чрезвычайно разнообразна, что создает возможность получать нужные эксплуатационные свойства. Дальнейшие перспективы применения композиционных отливок промышленности связаны с более глубоким изучением процессов, протекающих в контактной зоне, расширением технологических способов изготовления элементов композиций, созданием инновационных технологий получения отливок с применением наноразмерных порошков.

Кругляк Д.С., Савощенко Г.В.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

ТЕХНОЛОГІЯ ПОВЕРХНЕВОГО ЛЕГУВАННЯ

Вітчизняними і зарубіжними вченими використовувались різні способи введення легувальних елементів в поверхневий шар виливка. Одні із них наносили на поверхню форми спеціальні фарби або пасти, виготовляли вставки, основу яких складали відповідні легувальні елементи; другі – на поверхні ливарної форми насипали шар порошкоподібних феросплавів; треті – вводили легувальні елементи в фарби або пасти, основу яких складали вогнетривкі матеріали; четверті – покриття для легування поверхневого шару виливків готували на основі оксидів, карбідів, нітридів і інших сполук легувальних елементів, які після здійснення дисоціації або інших процесів переходили в поверхневий шар виливка.

Аналіз літературних даних показує, що одним із найбільш поширених дефектів у легувальному шарі є раковини. Щодо механізму їх утворення існують різні тлумачення. Появу відкритих раковин в легуваному шарі автори роботи пояснюють так: після розплав-