

Висновки

Оптимальним вмістом хрому в жаростійких хромистих сталях для роботи виробів за температур до 1100 °С слід вважати 25–30%.

Для забезпечення високої окалиностійкості виробів, які працюють за температур до 1250 °С в агресивних газових середовищах, вміст хрому в металі має бути в межах 25–30%, а вміст алюмінію – від 2,0 до 3,5%, при цьому має зберігатись відношення $[\%Cr] / [\%Al] = 7-10$.

УДК 621.74.04

В. В. Ясюков, Т. В. Лысенко, Е. А. Пархоменко

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В СТАЛЬНЫХ ОТЛИВКАХ

Под включениями традиционно понимают неметаллические частицы, как дисперсную фазу в суспензии, которая представляет собой дисперсионную среду – расплав. По морфологии неметаллические включения разделяют на две группы: включения, образующиеся как продукты металлургических реакций при плавке (эндогенные) и включения, которые попадают в расплав извне (экзогенные). В железоуглеродистых сплавах (плотность железа 6,8 г/см³) экзогенные включения, как правило, легче расплава: например, плотность FeO составляет 5,7 г/см³, Fe₃O₄ – 5,1 г/см³, Fe₂O₃ – 5,2 г/см³, SiO₂ – 2,3 г/см³, Cr₂O₃ – 5,2 г/см³. Поэтому перенос неметаллических включений в жидкой стали к межфазной поверхности металл – шлак осуществляется либо всплыванием в соответствии с законом Стокса $v = \frac{2}{9} g r^2 \frac{\rho_{ш} - \rho_{ж}}{\eta}$, либо движением частиц вместе с конвективными потоками металла. Закон Стокса справедлив для включений сферической формы в спокойной ванне, размер таких включений 10 – 20 мкм и более.

Мелкие включения переносятся к границе металл – шлак медленно и, в основном, конвективными потоками металла. Кроме того, для их удаления из расплава необходимо учитывать явления смачивания: Al₂O₃, ZrO₂ плохо смачиваются металлом, включения FeO, MnO, SiO₂ хорошо смачиваются металлом и легко переходят в шлак, накапливаются на границе раздела двух фаз и возвращаются в металл.

Включения, которые не успевают всплыть в шлак остаются в металле после его затвердевания, вызывают дефекты структуры, ухудшение механических свойств. Для стальных отливок это означает брак по засорам, выявляемый в процессе мехобработки, ужиминам и другим видам окончательного брака. Анализ экзогенных включений в стальном литье показывает преобладающее значение включений, образующихся от эрозии сухой песчаной формы.

При изготовлении разовых песчано-глинистых форм следует учитывать их свойства, которые проистекают из их строения и учитывают сыпучесть, связность, пластичность, вязкость, текучесть, упругость. В различных приемах формообразования эти свойства проявляются по-разному: при прессовании на первый план выступают внутреннее трение и сцепление, а также текучесть. При любом способе (верхнее либо нижнее прессование) получаем деформацию сжатия дисперсных систем, зависящую от многих факторов, в том числе конфигурации и материала модели, усилия прессования, формы прессовой колодки и т. д. В результате получаем объёмно-напряжённое состояние формы, которое может релаксироваться при транспортных операциях с формами, термическом воздействии жидкого металла с образованием трещин в отдельных объёмах формы.

При встряхивании на первый план выступает различие сжимающих напряжений по высоте формы, что заставляет доуплотнять форму подпрессовкой, либо (для крупных форм) ручной трамбовкой. В обоих случаях уплотнения прочность поверхности формы может значительно различаться с наличием местной рыхлоты, что способствует эрозии поверхности при заливке жидкого металла. При изготовлении крупных форм для вагонного литья (рама боковая, балка надрессорная) с длиной опок от 2000 мм до 3000 мм на формовочных машинах 234М, 235М, а также на АФЛ (размер опок 2900 x 1700 x 500 мм) фирмы «KÜNKEL – WAGNER Prozesstechnologie GMGH» которая была установлена в 2004 году на ЗАО «АзовЭлектоСталь», такие явления наблюдаются достаточно часто. К этим факторам следует добавить взаимодействие моделей с поверхностью формы и её разрушение за счет адгезии, обусловленной межмолекулярным взаимодействием.

Таким образом кардинальным методом снижения количества экзогенных включений является применение двухслойных литейных форм – керамизированных форм, основой которых является жидкостекольная смесь, облицованная холодгоогеливаемой керамикой на основе гидролизованного этилсиликата. Это усложняет технологию, однако позволяет получить высокую геометрическую точность отливок,

существенно снизить брак литья, повысить механические свойства (особенно ударную вязкость) вагонного литья.

Список литературы

1. Б. Б. Гуляев. Теория литейных процессов. Л.: «Машиностроение», Ленинградское отделение, 1976, 216 с.

УДК 621.74

В. В. Ясюков, Е. А. Пархоменко, С. А. Замятин

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОСНАСТКИ ЛПД С ВЫСОКОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТЬЮ И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТЬЮ

При литье заготовок методом ЛПД большое значение имеет стойкость пресс-форм. Особенно это ощутимо для отливок из сплавов на основе меди и железа. Существующие процессы изготовления пресс-форм отличаются многообразием. При этом выделяются два основных направления – механическая обработка и литье в керамические и керамизированные формы. Использование литейной технологии является перспективным направлением с позиции экономии дорогостоящих легированных сталей (в т.ч. мартенситностареющих), снижения трудозатрат на изготовление, повышения стойкости за счет сохранения литой мелкозернистой структуры поверхности. Одной из серьезных проблем является необходимость получения качественного металла, который по своим свойствам не уступает кованому. Для достижения этой цели использовали комплексное воздействие на жидкий и кристаллизующийся металл давлением и охлаждением, максимальную очистку расплава от неметаллических включений и газов, модифицирование. При этом решались следующие задачи:

- Удаление газов (азота и водорода) из ванны. Наличие азота приводит к старению сплава, снижению пластичности и ударной вязкости. Атомарный водород, находящийся в стали, сообщает ей твердость и хрупкость, в некоторых случаях водород вызывает флокены. При плавке стали снижение содержания газов достига-