

Измерения Е и Н осуществились при максимальном рабочем напряжении и максимальном рабочем токе (п. 65, 68 СНиПиГН).

Для исследования использовались приборы: НИИЛОГАЗ:

а) измеритель электрического поля ИЭП-05 в полосе 1 с диапазоном частот пропускания в 5 Гц – 2000 Гц и полосе 2 с диапазоном частот пропускания 2 кГц – 400 кГц и диапазоном измеряемых значений напряженности электрического поля 0,7...19,9 В/м (без делителя) и 15...199 В/м (с делителем);

б) измеритель магнитного поля ИМП-0,5 с измерительным блоком ИМП-05/2 (полоса 1 с диапазоном частот пропускания 5Гц – 2кГц и диапазоном измеряемых значений магнитной индукции 70...1990 нТл).

Исследования показали, что максимальные значения напряженности магнитного поля (Е) наблюдаются на высоте 1м от площадки обслуживания и на расстоянии 0м от печи и составляют 0,067 кВ/м. Поскольку отсутствуют нормативные значения (ПДУ) на рабочем месте для частоты ЭМП в диапазоне 50 – 10000 Гц, были рассчитаны их приближенные значения для частоты 2,4 кГц (показатель исследуемой печи) по нормам ПДУ Е, кВ/м для частоты 50 Гц и 10-30 кГц в соответствии со СНиПиГН, предполагая линейную зависимость ПДУ от частоты ЭМП. Полученные приближенные значения Е для частоты 2,4 кГц составили: для 2ч времени пребывания в ЭП в течение суток составляет примерно 10 кВ/м и примерно 4,0 кВ/м – для 8ч.

Таким образом полученные максимальные значения напряженности электрического поля Е примерно в 60 раз меньше установленного ПДУ.

При измерении напряжённости магнитного поля было установлено, что прибор зашкаливает уже на расстоянии 3,0м от печи в связи с низким предельным значением измеряемой величины – 1990 нТл. Численные значения В были получены на расстоянии 3,5; 4,0; 5,0м и составили 1900; 1260; 650 нТл.

Методом интерполяции с использованием полинома Лангранжа было вычислено максимальное значение В – 12163,58 нТл на расстоянии 0,1 м. Полученные значения напряженности магнитного поля (12,2 мкТл) почти в 8 раз меньше ПДУ для 8 часов пребывания в ЭП в течении суток и приблизительно в 65 раз меньше ПДУ для 2 ч. ПДУ для частоты 2,4 кГц ЭМП вычислялись аналогично вычислению ПДУ для напряженности электрического поля Е.

УДК669.1.043

Требования по содержанию цветных металлов для различных сталей

Студент гр. 10405315 Бычик А.В.

Научный руководитель – Трусова И.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Существующие технологии в условиях выплавки стали в дуговых сталеплавильных печах не позволяют воздействовать на уровень концентраций примесей цветных металлов в готовой жидкой стали, так как в конкретном случае содержание вредных примесей в металле напрямую зависит от состава шихтовых материалов, загружаемых в сталеплавильные агрегаты. Наличие этих примесей в сталях провоцирует развитие интеркристаллитных трещин, повышает склонность к отпускной хрупкости, приводит к снижению служебных характеристик изделий из выплавляемой стали, то есть препятствует получению металла с требуемыми свойствами [1].

Вредные примеси тем или иным образом влияют на физико-химические свойства стали, например, небольшое количество мышьяка, олова, свинца (0,02–0,04 %), которые, во время, плавки переходят в сталь, вызывают ее хладноломкость; пластичность стали снижает-

ся с увеличением содержания меди, молибдена и олова; содержание 0,001 % Sb придает стали хрупкость, мышьяк ухудшает свариваемость [2].

Растущие требования, предъявляемые к качеству металла со стороны потребителей, приводят к тому, что в настоящее время содержание нежелательных добавок регламентируется на уровне 0,001 %. Например, суммарное содержание примесей (Cu+Mo+Sn+Cr) для производства стали для бесшовных труб должно быть не более 0,280 масс % [3].

Учитывая, что в ломе может содержаться значительное количество меди, в работе рассмотрено влияние Cu на свойства сталей: Показано, что с одной стороны к вредному влиянию меди относят снижение хладноломкости стали, однако при содержании более 0,20 % медь повышает стойкость стали к атмосферной коррозии, а также прочностные свойства для легированных и низколегированных сталей. Медь в количестве более 1 % повышает стойкость аустенитных нержавеющих сталей к воздействию серной и соляной кислот, а также их стойкость к коррозии под напряжением [4].

В качестве примера приведен сравнительный анализ внесенных примесей на примере конвертерного и электродугового процесса [5,6]:

для конвертерной плавки: $[Cu] = 0,01 \cdot 0,75 + 0,25 \cdot 0,25 = 0,07 \%$

для электроплавки: $[Cu] = 0,01 \cdot 0,25 + 0,25 \cdot 0,75 = 0,19 \%$

Таким образом, с учетом только лишь заданных материалов, в электропечь вносится в 3 раза больше меди.

Отмечено, что для снижения содержания вредных примесей в ДСП используют металлизированное сырье (металлизированные окатыши, железо прямого восстановления, горячее брикетированное железо) которое имеет следующие преимущества:

- химический состав точно известен;
- сырье однородно и в нем отсутствуют нежелательные примеси;
- растет производительность печи;
- при плавлении меньше шума;
- допускается расширение производства при минимальных капитальных затратах.

В последнее время развитие получило использование синтикома. В качестве основы в этом материале содержится чугуны (70–90 %) и твердые окислители в виде окатышей, концентрата железной руды, агломерата (10–30 %). Главное достоинство материала – высокая чистота по примесям цветных металлов, что позволяет выплавлять стали любого сортамента.

Концентрация меди в различных шихтовых материалах представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание меди в шихтовых материалах для выплавки стали

Шихтовой материал	[Cu],%
Чугун передельный	<0,01
Лом углеродистый	0,2 – 0,3
МОК/ГБЖ	0,002
Синтиком	0,009

Таким образом, использование чистых от примесей цветных металлов шихтовых материалов благоприятно влияет на конечное содержание вредных примесей в готовой стали.

Список использованных источников

1. Comparative assessment of LD converter and electric arc furnace / Lachmund H., Bannenberg N. // AISTech 2008 Proceedings. – № 105. – С. 1–8.
2. Производство стали, чистой от примесей цветных металлов: Монография / А.С. Гузенкова [и др.]; под ред. В.А. Кудрина. – М.: МГВМИ, 2008 – 118 с.
3. Поживанов, М.А. Выплавка стали для автолиста / М.А. Поживанов, Е.Х. Шахпазов, А.Г. Свяжин. – М.: Интерконтакт. Наука, 2006. – 166 с.

4. Примеси в сталях: вредные и полезные. [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://steel-guide.ru/klassifikaciya/legirovannye-stali/primesi-v-stali-vliyanie-fosfora-i-sery.html>. – Дата доступа: 11.03.2019.

5. Опыт выплавки стали в сверхмощной дуговой печи с повышенным расходом твердого чугуна / В.А.Бигеев [и др.] // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. – 2014 – №1 – С. 15–18.

6. Современное состояние и тенденции развития технологии производства стали в ДСП и их конструкций / А.Г. Белковский, Я.Л. Кац, М.В. Краснянский // Бюллетень «Чёрная Металлургия», 2013. – №3 – С. 72–88.

УДК 621.74.043.2

Пористость в отливках при литье под низким давлением

Студент гр. 10405115 Смоляк В.В.
Научный руководитель – Михальцов А.М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Литьё под низким давлением является одним из наиболее производительных и перспективных методов литья. Наряду с высокой производительностью этот процесс позволяет получать точные отливки с высокой чистотой поверхности. Но полученные отливки отличаются высокой пористостью, которая вскрывается при механической обработке.

В работе исследовали влияние скоростных параметров процесса, а также характера заполнения полости формы жидким металлом. В трёхгнездной пресс-форме, обеспечивающей различные условия заполнения и вентиляции, изготавливали специальным образом.

Скорость прессыющего поршня литейной машины модели 71107 изменялась от 0,4 м/сек. до 1,2 м/сек. через 0,4 м/сек. Плотность первого образца заполнялась последовательно (за счет специально сконструированного подвода металла) от питателя к удалённому участку, где и располагался промывник с вентиляционным каналом. В полости второго образца струя жидкого металла, выходя из питателя, преодолевала длину образца и заполняла в первую очередь промывник. Полость третьего образца заполнялась аналогично второй, но воле боковой её поверхности имелись дополнительные промывники.

Плотность полученных образцов определялась методом гидростатического взвешивания.

Установлено, что с повышением скорости прессования плотность образцов, изготовленных во всех полостях, снижалась. Наиболее низкую плотность имели образцы, изготовленные во второй полости, наиболее высокую – в первой. Образцы из третьей полости занимали промежуточное положение.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что при литье под высоким давлением на образовании пористости влияет не только скорость прессования, но также характер заполнения полости формы, обусловленный подводом металла и расположением вентиляционных каналов.

УДК 621.74.043:746.072

Разделительные покрытия при литье под давлением

Студент гр.10405115 Мекто А.Д.
Научный руководитель – Михальцов А.М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Литье под давлением (ЛПД) весьма специфичный способ изготовления отливок. Высокие скорости заполнения полости металлической пресс-формы в сочетании с высоким давлени-