

ции отливок, в том числе из многокомпонентных сложнелегированных сплавов, а также из вторичного сырья.

#### Список использованных источников

1. ЗАО «НПО МКМ» (г. Ижевск), ООО «ПроМодель» (г. Воронеж): Моделирование литейных процессов: что и как выбрать? // Литейщик России. – 2010. – № 5. – С.11–14.
2. Рафальский, И.В. Применение компьютерного термического анализа для моделирования процесса затвердевания отливок из алюминиевых сплавов / И.В. Рафальский, А.В. Арабей, П.Е. Луцик // Литье и металлургия. – 2010. – № 1 (54) – 2 (55). – С. 115–121.

УДК 621.774

#### Влияние температурного режима на стойкость прошивной оправки

Магистрант Бородулькин В.С.  
Научный руководитель – Корнеев С.В.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Прошивной стан первый в технологической цепочке от стальной заготовки до готовой бесшовной трубы на ОАО «Белорусский металлургический завод» – управляющая компания холдинга «БМК». Прошивные оправки подвергаются воздействию высоких температур и больших значений усилий со стороны деформируемого металла. Одной из существующих проблем на прошивном стане является малая стойкость прошивных оправок большого диаметра. Оправки диаметром от 104 до 175 мм, использующиеся на прошивном стане для прошивки круглых заготовок Ø140 мм, Ø196 мм, Ø200 мм. В процессе работы было замечено, что стойкость прошивных оправок диаметром 175 мм сильно различается, даже при прошивке заготовок одной длины и одной марки стали.

Если рассмотреть поверхность оправки после прошивки, то можно определить несколько зон на оправке (рисунок 1):

1 зона – носик, предназначена для внедрения оправки в заготовку. В этой зоне оправка подвергается сильной деформации и нагреву (температура, до которой нагревается носик, достигает 900–1100 °С).

2 зона – прошивная часть. Задача прошивной части интенсивное уменьшение стенки гильзы. Дефекты на этом участке оправки появляются крайне редко.

3 зона – раскатная часть. На этом участке оправки формируется стенка гильзы. Здесь наибольшие контактные напряжения на оправку. Большинство дефектов на всех оправках начинаются на этом участке, что и приводит к их износу [1].

4 зона – калибрующая зона. На калибрующей зоне происходит выравнивание стенки гильзы. На этом участке наблюдаются наименьшие нагрузки на оправку со стороны прошиваемой заготовки.

Рассмотрим изменения температуры поверхности оправки в процессе работы. Цикл от прошивки одной заготовки до прошивки следующей можно разделить на 4 этапа.

Первый этап – прошивка. При прошивке происходит интенсивный нагрев оправки, это занимает в среднем 6–12 сек. Далее происходит извлечение оправки из гильзы при этом оправка тоже нагревается, но не так интенсивно как при прошивке.

Третий этап в цикле это охлаждение, время охлаждения в среднем 7–8 сек.

Четвёртый этап подготовка к прошивке. За этот этап оправка перемещается от ванны охлаждения до очага деформации, это занимает примерно 8–9 сек. Стойкость оправок при прошивке тонкостенных гильз значительно меньше, чем оправок используемых для прошивки гильз с большой толщиной стенки.



Рисунок 1 – Прошивная оправка

Температурный режим характеризуется многоциклическим нагревом и охлаждением. Так температура носика при прошивке легированных сталей может достигать до 940–1000 °С, далее температура по длине оправки от носика к калибрующей зоне уменьшается. При работе прошивной оправки ее температура постепенно увеличивается, соответственно уменьшается ее сопротивление пластической деформации. Далее было выявлено, что при остановках стана, стойкость прошивной оправки, которая стояла до и после остановки (когда происходит интенсивное охлаждение оправки), резко увеличивалась.

Критическими точками для стали 20ХН4МФА являются:

$$A_{c1}=710\text{ °С}, A_{c3}(A_{cm}) = 750\text{ °С}, M_n = 310\text{ °С}$$

По результатам анализа данных предложено провести испытания по закалке, с целью получить поверхностный слой с большей стойкостью. Также в дальнейшем требуется проведение анализа на структуру стали оправок при различном охлаждении оправок.

#### Список используемых источников

1. Сазоненко, И.О. К вопросу повышения стойкости прошивных оправок / И.О. Сазоненко, В.А. Земцов, А.Н. Юрчак // Литье и металлургия. – 2012. – №4. – С. 135–138.

УДК:628.58:537.811(043)

#### Исследование электромагнитного поля индукционной печи

Студент гр. 10405115 Иванов Н.Р.

Научный руководитель – Довнар Г.В., Панасюгин А.С.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Объектом исследования являлась установка высокочастотная плавильная типа ИСТ-0,06 с частотой переменного тока контурной цепи 2400 Гц.

Оценка и нормирование электромагнитного поля (ЭМП) осуществлялись отдельно по напряженности электрического (Е) в В/м и магнитного (Н) в нТл полей в зависимости от времени действия (в течении всей рабочей смены – 8ч и до 2ч за смену) в соответствии со СНиП и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к электромагнитным полям в производственных условиях», утвержденных Постановлением МЗ №69 от 21.06.2010 (далее СНиП и ГН).

Измерения проводились на высоте 0; 0,5(норма); 1,0; 1,5 (м) от поверхности пола помещения и на расстоянии 0; 0,5(норма); 1,0; 1,5; (м) и в разных направлениях от оборудования в соответствии с п.62 СНиП и ГН. Замеры на большей высоте, чем 1м от пола не проводились, т.к. исследуемая печь является лабораторной, и её высота не превышает 1м и значение напряженности при увеличении высоты замера будет только ослабевать.