

Длительный опыт получения художественных отливок методом литья по выплавляемым моделям

В.А. Палачев – доцент кафедры ЛТиХОМ НИТУ «МИСиС», к.т.н.

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва

Аннотация: На кафедре ТЛП (с 2015г. кафедра ЛТиХОМ) НИТУ МИСиС в 1992 была создана специализация «Художественное и прецизионное литье». Для повышения эффективности образовательного процесса по этой специализации кафедра активно сотрудничает с ведущими скульпторами г. Москвы, среди которых такие как: С.А. Щербаков, А.Н. Ковальчук, М.В. Переяславец, Д.Н. Тугаринов, О.Г. Закоморный, С.Г. Полегаев, В.И. Кириллов и многие другие. В разные годы на участке художественного литья, который был создан на кафедре ТЛП, были получены отливки известных призов: «Гермес» - приз, вручавшийся на конкурсе «Российский бизнесмен» и проводимый в начале 90-х; «Золотой Витязь» - приз за выдающиеся достижения в славянском искусстве; «Стопудовый Хит» - за достижения в области вокального искусства; театральный приз «Вешалка»; «Душа танца» - за достижения в области балета; детская наградная статуэтка «Мечта» - для лучших детских танцевальных коллективов нашей страны и другие. Храму Христа Спасителя от института был преподнесен дар – бюст первого архитектора храма К.А. Тона, который был отлит на участке художественного литья кафедры ТЛП.

Ключевые слова: литье по выплавляемым моделям, художественное литье. Брак художественных отливок

На участке имеется возможность получения художественных изделий, протяженных в одном измерении на 500 мм и плоские художественные изделия размером примерно 400 × 400 мм. Восковые модели объемных художественных отливок разрезаются на отдельные фрагменты, отливаются по частям, а затем свариваются. Чаще всего заливку огнеупорных оболочек проводили кремнистой латунью марки ЛЦ16К4, реже бронзой ОЦС 5-5-5 и нейзильбером марки МНЦ 15-20. До 2007 года работы проводились на связующем, которое получали гидролизом этилсиликата – 40 (ЭТС-40). С указанного срока и до настоящего времени работы ведутся на готовом водном связующем ГС20ПВ. При этом были обнаружены особенности получения художественных отливок, соблюдение которых позволяет получить изделия практически без брака.

1. Художественные изделия, полученные методом литья по выплавляемым моделям, практически всегда пустотелые и тонкостенные с разветвленными внутренними полостями. Толщина отливок, обычно, не

превышает 2-3 мм. Эти особенности вызывают появление специфических видов брака – «колтунов, заливов, засоров. Появление так называемых «колтунов» обусловлено тем, что во время формовки опорным наполнителем, последний не всегда может попасть естественным образом в разветвленные полости оболочки. Это особенно актуально, когда полости расположены технологическими отверстиями вниз. С целью предотвращения такого брака полости перед формовкой засыпают песком и замазывают глиной, т.е. песчано – глинистой смесью в соотношении 3 к 1 и размешанной в воде до консистенции густого «творога».

2. В практике художественного литья встречаются изделия с большими внутренними полостями, и имеющими большое боковое отверстие. Особенностью получения такой отливки без брака, без «колтуна», является то, что, если внутреннюю полость засыпать песком, то его невозможно удержать замазанной глиной. Из-за большой массы засыпанного песка глину «прорывает», она отваливается, песок высыпается. При этом оказывается, что оболочку невозможно даже кратковременно положить на бок в ожидании формовки, она ломается под собственной тяжестью. В этом случае оболочку заформовывают в цилиндрическую опоку и сильно наклоняют, чуть не до горизонтального положения, покручивают и немного встряхивают. Возвращают в исходное положение, досыпают опорный наполнитель, так как его уровень понижается и повторяют предыдущую операцию еще раз. Обычно это является гарантией заполнения внутренней большой полости оболочки опорным наполнителем и получения изделия без брака.
3. Встречаются изделия, в которых через тонкую протяженную внутреннюю полость должен проходить электрический провод, или протекать вода. Иногда, такие полости необходимы для монтажа изделия на подставку. Например торшеры, стволы деревьев, детали фонтанов или специальные призы. При получении таких отливок типа «трубы» длиной 500 мм и более необходимо через каждые 200 – 250 мм. на боковой поверхности восковой модели выполнять технологические отверстия диаметром не менее 15 мм., иначе протяженная оболочка будет плохо формироваться, т.к. будет плохо просыпаться песок. Во избежание зарастания тонкой внутренней полости ее следует прочищать изнутри жесткой проволокой, после нанесения каждого слоя огнеупорной обмазки.
4. Методом литья по выплавляемым моделям (ЛВМ) можно получать художественные изделия самой сложной конфигурации. Однако имеется ряд нерешенных проблем, сдерживающих развитие и распространение этого прогрессивного способа литья. Наиболее сложной, малоизученной и технологически несовершенной операцией в ЛВМ является изготовление плоских тонкостенных отливок, качество которых недостаточно стабильно, и в общем количестве бракуемых изделий доходит до 50 %. Пример бракованных отливок приведен на рис. 1.



Рисунок 1 – Брак в художественных отливках

Возникновение подобного брака объясняется тем, что в огнеупорной оболочке вследствие расширения или усадки модели, а также при выплавлении или выжигании последних, возникают напряжения растяжения, сжатия, изгиба. Если эти напряжения достигнут предела прочности оболочки, то в ней появятся трещины – наиболее частый дефект. При прокаливании оболочки расширяющийся наполнитель давит на нее. В оболочке возникают сжимающие, изгибающие и другие напряжения. Под давлением наполнителя оболочка сдавливается вплоть до соприкосновения ее противоположных стенок. Это проиллюстрировано на рис. 2.

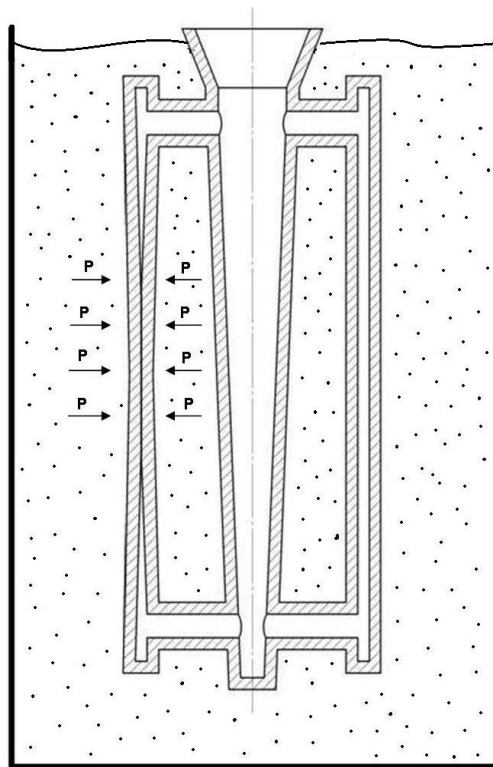


Рисунок 2 – Сдавливание оболочки

Для устранения данного брака возможны следующие варианты: а) выполнение отверстий в восковых моделях; б) простановка шпилек в восковых моделях из того же металла, что и заливаемый металл. Указанные рекомендации давно известны и широко применяются на практике, однако они не гарантируют 100% - ого результата. В связи с этим предлагается метод выполнения ребра жесткости, как показано на рис. 3.

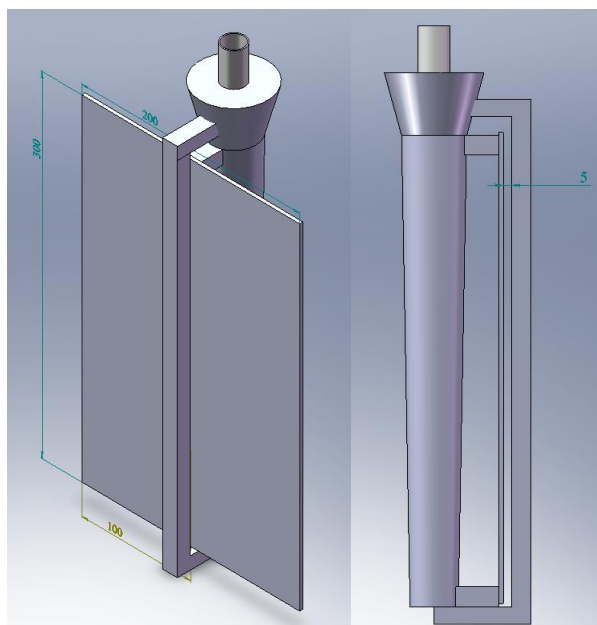


Рисунок 3 – Выполнение ребра жесткости

Ребра жесткости – это небольшие полоски квадратного сечения размером примерно 10×10 мм, которые припаиваются на расстоянии 5–7 мм от поверхности пластины. При формировании оболочки ее поверхности на пластине и на полоске растут навстречу друг к другу, срачиваются и образуют дополнительное ребро жесткости. Количество ребер жесткости может быть увеличено в зависимости от площади пластины.

Годная пластина, при простановке ребра жесткости, показана на рис. 4.



Рисунок 4 – Годная пластина

При необходимости, для предотвращения сдавливания оболочки, выполнение технологических отверстий, простановку шпилек и напайвание ребер жесткости, можно комбинировать на одном изделии.

5. Остаточную температуру формы (огнеупорная оболочка, заформованная в опорный наполнитель) следует поддерживать равной 600°C , в случае заливки латунию, 610°C при заливке бронзой и 620°C в случае нейзильбера. Температура заливаемого расплава должна составлять 1050°C для латуни, 1150°C для бронзы и не менее 1200°C в случае нейзильбера. Соблюдение указанных температурных параметров позволяет получить художественное литье без недоливов. Следует отметить, что художники не всегда умеют изготовить восковые модели равномерной толщины 3 – 5 мм, зачастую она составляет 8 – 10 мм. и более. В этом случае остаточную температуру формы можно снизить на 20 – 30°C , а температуру заливаемого расплава на 10 – 20°C от параметров, указанных выше.
6. Огнеупорную обмазку следует наносить из расчета один слой в сутки. Оболочки, полученные на готовом связующем, необходимо подвергать аммиачной сушке в течение не менее 2-х часов в насыщенных парах 10% - ого водного раствора аммиака. Если этого не делать, то второй слой, из-за недостаточного «высыхания», может полностью «сползти» с восковой модели при нанесении 2-го слоя. Бывали случаи, когда «сползал» 5-й и даже 6-й слой. Оболочки, полученные на связующем по этилсиликатной технологии, также необходимо подвергать аммиачной сушке, если температура в помещении меньше 20°C , а влажность опускается ниже 70%.
7. Оболочки трещат при вытопке и прокалке. Наиболее подвержены этому явлению выпирающие округлые части людей и животных: особенно

животы, элементы цилиндрической конфигурации, а лицо человека и мордочки зверей трещат по носу, то есть по оси симметрии. В такие трещины, ширина которых может достигать 1–2 мм, при заформовывании оболочки попадает опорный наполнитель, что влечет появление засоров. Для предотвращения этого нежелательного явления оболочки, после нанесения 4 слоя, обвязывают тонкой медной проволокой диаметром 0,1–0,2 мм в местах предположительного появления трещин. Эта работа продолжительна по времени, требует внимания и терпения. Затем наносят остальные слои. После этого вероятность появления трещин минимальна, даже для больших изделий.

8. Если оболочки имеют видимые трещины, то непосредственно перед формовкой их можно замазать глиной. Заранее, например за сутки до формовки, замазывать не рекомендуется, так как глина высыхает и отваливается.

Указанные рекомендации могут быть актуальны не только для художественного литья, но и при получении отливок технического назначения.

Литература:

1. Литье по выплавляемым моделям / Иванов В.Н., Казеннов С.А., Курочкин Б.С, и др. – под ред. Шкленника Я.И. и Озерова В.А. // М.: Машиностроение, 1984;
2. Предупреждение брака художественных отливок в литье по выплавляемым моделям (ЛВМ). // Палачев В.А., Герасимов С.П., Визавитина А.А., Палачева В.А. // Литейщик России. – № 3. – 2013г. – С. 24-26.