

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

О ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСАХ ПРИМЕНЕНИЯ ФУРАНОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ В ФОРМАХ ИЗ ХТС

Канд. техн. наук Белобров Е. А., инж. Карпенкова О. Л. (КНПП «Формовочные материалы Украины», г. Краматорск), инж. Волокита В. Я. (ПАО «НКМЗ», г. Краматорск), канд. техн. наук Восковец В. Г. (ОАО «Турбоатом», г. Харьков)

Фурановые ХТС используются в мировом литейном производстве более 60 лет. Формообразование на основе фурановых ХТС заменяет собой старые традиционные технологии, прежде всего песчано-глинистые и жидкостекольные.

Комплекс преимуществ фурановых технологий подробно описан и обоснован во множестве публикаций зарубежных и отечественных авторов, в частности [1]. Напомним кратко важнейшие из них:

- отсутствуют специальные отделения для приготовления смеси;
- исходные материалы подаются на участок формообразования непосредственно в емкости смесителей периодического или непрерывного действия необходимой производительности;
- формы из ХТС уплотняются на вибростолах при очень экономных энергозатратах;
- в составах ХТС расход свежего песка составляет 10-20%, остальное (90-80%) – регенерат;
- формы не подвергаются тепловой сушке, благодаря чему экономятся энергоносители;
- отливки, изготовленные в формах из ХТС, характеризуются высокой размерной и весовой точностью и чистыми, гладкими поверхностями, благодаря чему снижается трудоемкость очистки и обрубки литья;
- при исполнении фурановых технологий можно использовать упрощенную технологическую оснастку, в частности универсально-сборные опоки, которые позволяют выполнять минимально необходимую толщину формы между телом отливки и стенками опок. Это сокращает расход смеси и положительно сказывается на экономике;
- сочетание форм из фурановых ХТС с их окрашиванием быстросохнущими красками делает эту технологию высокооперативной и динамичной;
- благодаря компактному расположению всего комплекса оборудования значительно сокращаются производственные площади.

Для нынешнего поколения литейщиков небезинтересно узнать, что родоначальником промышленного применения ХТС в Украине

были Краматорский НИИПТмаш и нынешнее ПАО «НКМЗ».

В 1971г. Краматорским НИИПТмашем и московским НИИТрактор-сельхозмашем совместно с Ферганским филиалом Научно-исследовательского института пластических масс (НИИПМ) была разработана новая оригинальная на то время карбамидо-фурановая смола Фуритол-107, производство которой при нашем содействии и содействии краматорских заводов тяжелого машиностроения было организовано на Ферганском химзаводе фурановых соединений.

Краматорским НИИПТмашем был разработан оригинальный смеситель непрерывного действия для ХТС, элементы новизны которого (вал и лопатки из нержавеющей стали, чтобы не было налипания ХТС, повернутые вперед и частично назад лопатки для лучшего перемешивания компонентов смеси, шестереночные насосы и др.) были впоследствии заимствованы другими разработчиками смесителей для ХТС бывшего СССР. Производство смесителей было организовано на Опытном заводе НИИПТмаша.

В 1972 г. с использованием смолы Фуритол-107 и опытного образца смесителя в фасоннолитейном цехе № 1 ПАО «НКМЗ» под техническим руководством первого автора было изготовлено 200 тонн стальных отливок единичной массой до 5 т и с толщинами стенок до 100 мм.

После этого с учетом приобретенного опыта при участии Краматорского НИИПТмаша началось быстрое распространение этой технологии в Украине и России.

В 70-80-х годах прошлого века эта технология при участии Краматорского НИИПТмаша была внедрена на 40 заводах Украины, России и Республики Молдова. В те годы фурановые технологии использовались главным образом при изготовлении стержней. Формы же изготавливались по традиционным технологиям формообразования: из песчано-глинистых смесей в сочетании с их тепловой сушкой, из обычных жидкостекольных смесей, жидких (ЖСС) и пластичных (ПСС) самотвердеющих смесей.

Высокая культура производства литья в формах из фурановых ХТС, высокое качество отливок, которое несут в себе эти технологии, в то время еще не овладели умами литейщиков Украины.

Реальное применение этих технологий в соче-

тании с импортным высокотехнологичным оборудованием началось 5-7 лет тому назад. В числе пионеров в этом деле оказались ЗАО «Луганский литейно-механический завод», ПАО «НКМЗ», ОАО «Энергомашспецсталь» (г. Краматорск), ОАО «Славтяжмаш» (г. Славянск), ОАО «Турбоатом» (г. Харьков), ООО «Ремкоммунэлектротранс» (г. Донецк), ОАО «Украинская литейная компания».

Применение этих технологий наряду с положительным началом выявило также ряд проблемных вопросов, над которыми надо работать и которые надо решать.

Ниже мы рассматриваем эти вопросы.

1. О РЕГЕНЕРАЦИИ ОТРАБОТАННОЙ ХТС

Представители фирм, рекомендуемые технологию ХТС и оборудование для нее, утверждают, что эта технология позволяет использовать в составе смеси 95 % регенерата и лишь 5 % свежего кварцевого песка. Это далеко не так. Опыт ПАО «НКМЗ», в частности, свидетельствует, что эти цифры значительно отличаются и с натяжкой соответствуют 75-80% и 20-25% соответственно.

Заложенная в эти технологии механическая регенерация не обеспечивает удаления из отработанной смеси образовавшихся вредных примесей, в частности коксика, содержание которого достигает 1,3% и более, а так называемый регенерат имеет черный цвет. С этим можно как-то мириться при производстве чугуна. Присутствие такого количества углерода в регенерате неприемлемо для стального литья прежде всего из-за газового режима: каждый грамм углерода дает 1,866 л CO_2 или CO при его окислении.

Механическое отделение «шелухи» в виде коксика, в разной степени подвергнутого термическому воздействию, не дает регенерата требуемого качества. Для стального литья требуется термомеханическая регенерация, в результате которой песчинки достаточно полно освобождаются от остатков смолы и катализатора, входящих в состав ХТС.

Внешне отработанная ХТС представляет собой нагромождение комьев черного цвета, которые измельчаются специальными механизмами. Шелуха черного цвета, представляющая собой ооксованные связующие пленки ХТС, отсасывается вентиляторами, когда измельченная отработанная ХТС в процессе переваки находится во взвешенном состоянии. Однако полное удаление коксика не происходит. Часть ооксованных пленок прочно удерживается на песчинках, в связи с чем так называемый регенерат имеет черный цвет, а содержание углерода в нем достигает 2,35 % (ООО «Ремкоммунэлектротранс», г. Донецк).

Такая регенерация для стального литья

недопустима. Отработанную ХТС при производстве стального литья надо подвергать термической регенерации, в результате которой связующие пленки полностью отстают от песчинок и частично сгорают, а несгоревшие пленки отсасываются из регенерата вентиляторами. Регенерат приобретает светло-серый цвет со следами углерода.

Реальное содержание углерода в отработанной ХТС составило: в ОАО «Славтяжмаш», ПАО «НКМЗ» и ОАО «Энергомашспецсталь», ОАО «Турбоатом» – 1,3%; в ООО «Ремкоммунэлектротранс» – 2,35%.

Одна из существенных вредностей от присутствия углерода в виде коксика в отработанной ХТС – его высокая активность, из-за чего он горит не только на поверхности формы, но и в ее глубине, где для этого есть необходимые благоприятные условия: практическое отсутствие влаги, присутствие кислорода в воздухе, содержащемся в порах, высокая температура и вышеупомянутая высокая активность углерода.

Предприятия, использующие при производстве стального литья в качестве облицовки хромитовую смесь на основе южноафриканского хромитового песка, обычно располагают оборудованием для регенерации хромита. Как показал опыт ПАО «НКМЗ», регенерируется 80-75 % хромита, а 20-25 % теряется.

В случае отсутствия регенерации хромита он накапливается в составе обработанной смеси.

В южноафриканском хромитовом песке содержится до 27 % Fe_2O_3 , при взаимодействии которого с кварцевым песком образуется легкоплавкое соединения (файялит) с температурой плавления 1206 °С, что является существенным недостатком с точки зрения образования пригара.

Очень важным параметром исходного формовочного песка, используемого для приготовления ХТС и регенерата, являются их потери при прокаливании (далее ППП).

В статье [5] констатируется, что приведенные в ней ППП и остаточное содержание пыли касаются самой смеси на фурановой смоле, хотя из дальнейшего текста можно понять, что эти требования в большей мере касаются регенерата. Но если регенерат имеет ППП $\leq 4\%$ (а ППП – это прежде всего газы), то такой регенерат неприемлем не только для стального, но также и для чугуна из-за опасности образования дефектов газового происхождения. Реальные ППП регенерата на четырех заводах приведены выше. К этому параметру надо относиться очень осторожно и ответственно, чтобы не напороться на газовые раковины.

Из очень надежного и достоверного опыта советского времени известно, что ППП огнеупорных наполнителей, в частности хромита, ограничивались 2 %, а в редких случаях – 3 %. Об

этом надо хорошо помнить.

Считаем непомерно и необоснованно завышенным требование к песку по остаточному содержанию пыли в нем, хотя авторы [5] не дают определения термина «содержание пыли» с точки зрения ее гранулометрической характеристики. По нашему разумению, к пыли можно отнести, как минимум, проход через сито 0063 (размеры частиц 63 микрона и менее) и даже часть частиц размерами между 63 и 100 микронами. Следуя этой концепции, нам вскоре могут предложить импортировать из дальнего зарубежья, кроме смол и отвердителей для них, также и пески для ХТС.

Выполненная нами экспериментальная проверка влияния пыли формовочного песка на прочность ХТС показала следующие результаты (таблица). Смесь состояла из 100 мас. ч. мытого кварцевого песка Староверовского месторождения, 0,4 мас. ч. отвердителя быстрого Hartes rapid 03, 1 мас. ч. фурановой смолы Ascigan 381 и переменного (от 0 до 0,5 %) содержания пылевидного кварца.

В исходном состоянии мытый староверовский песок характеризовался нулевым содержанием пыли.

Приведенные в таблице результаты позволяют констатировать следующее:

- с добавлением пылевидного кварца существенное снижение прочности (на 48 %) при 0,5 % пылевидного кварца имеет место лишь через 1 час твердения;
- через 3 и 24 часа твердения снижение прочности составляет 38,6 и 10,3% соответственно;
- в реальной производственной практике, если фурановая ХТС используется не на конвейере, формы собираются и заливаются через три часа и более. Поэтому достигнутой прочностью смеси более чем достаточно для получения добротной отливки. Что же касается газопроницаемости, то она еще меньше реагирует на пылевидный кварц. Так, газопроницаемость ХТС на исходном песке составила 147 ед., а при добавлении 0,4 % пылевидного кварца она снизилась лишь до 138 ед. (на 6,2%);
- и как обобщающий результат: увеличение

содержания пылевидной фракции до 0,5 % в составе ХТС.

Вызывает некоторое снижение прочности и газопроницаемости ХТС, которое не может негативно влиять на качество формы и отливки.

Принимая во внимание вышеизложенное, можно рекомендовать следующее:

- предусматривать регенерацию хромита. При прочих равных условиях это обязательно скажется на экономичности использования ХТС;
- при невозможности приобрести оборудование для регенерации хромита ограничить использование отработанной смеси в составе ХТС либо вовсе ее не использовать, что чревато коллапсом экономики, так как технология ХТС без регенерации отработанной смеси экономически ущербна, а без регенерации хромита тем более. Отработанная смесь, содержащая остаточный коксик, не должна входить в состав облицовочной ХТС, контактирующей с отливкой. В лучшем случае ее можно использовать для наполнительной ХТС, содержащей уменьшенные количества смолы и катализатора и обладающей на порядок более низкой прочностью по сравнению с облицовочной ХТС на чистом кварцевом песке. Так практикует ПАО «НКМЗ»;
- при выборе оборудования для регенерации хромита следует очень тщательно оценивать весь объем отработанной смеси, чтобы избежать ситуации, которая имеет место на «Турбоатоме»: выбранное оборудование не может пропускать всего объема отработанной ХТС, в которой содержится хромитовый, кварцевый пески и продукты термодеструкции смолы и отвердителя.

2. О КРИТЕРИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕОБХОДИМОСТИ ОБЛИЦОВКИ ФОРМ И СЕРЖНЕЙ ВЫСОКООГНЕУПОРНОЙ СМЕСЬЮ

Одним из вредных заблуждений при производстве крупных толстостенных отливок является слишком доверчивое отношение к менеджерам иностранных фирм, продвигающим их оборудо-

Влияние добавки пылевидного кварца на прочность ХТС

Прочность на сжатие, кгс/см ²	Содержание пылевидного кварца, %					
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Через 1 час отвердения	14,2	12,4	11,2	9,5	8,5	7,4
Через 3 часа отвердения	29,0	26,2	23,3	20,2	17,6	17,8
Через 24 часа отвердения	29,0	29,0	28,0	27,0	26,0	26,0

вание на рынках СНГ. Как правило, эти менеджеры искушены в коммерции, но недостаточно опытные в технологии. Такая ситуация возникла в свое время на харьковском «Турбоатоме».

Турбинное литье этого завода характеризуется компактностью, большими толщинами стенок (до 300 мм), единичной массой до 6 т, большим количеством центровых стержней с затрудненным доступом для их выбивки, сложными марками сталей.

Со слов менеджеров, предложивших «Турбоатому» эту технологию, всю номенклатуру стального литья можно изготавливать без хромитовой облицовки. Сущность этой концепции состоит в том, что определяющим фактором взята масса отливки. Отливка может быть массивной, но не слишком толстостенной, имея развитые поверхности и габаритные размеры. Главным фактором при определении целесообразности применения хромитовой облицовки должна быть не масса отливки, а толщина стенки отливки с учетом также ее массивности. Например, на «Турбоатоме» производится так называемый корпус клапана из стали 15X1M1ФЛ (маркировка Б361-31-01А) массой 1350 кг с центровым изогнутым стержнем $\varnothing 150$ мм, толщина стенок вокруг которого составляет 300 мм. Такую отливку задолго до ХТС изготавливали с использованием хромомagneзитовой смеси. По другой технологии ее невозможно было получить без пригара.

Располагая более чем 40-летним опытом работы с ХТС, констатируем, что в выборе технологий ХТС должны участвовать только такие специалисты, которые имеют опыт работы с этими технологиями. Даже очень опытный литейщик, не имеющий в своем багаже опыта работы с ХТС, может ошибиться в выборе технологии ХТС и оборудования для нее.

Ошибка «Турбоатома» в выборе технологии ХТС без хромитовой облицовки обернулась для предприятия большим уроном по причине того, что почти вся номенклатура стальных отливок оказалась пораженной металлизированным пригаром, в связи с чем существенно возросла себестоимость стального литья.

Для тех предприятий, которые еще не определились с выбором рассматриваемой технологии, констатируем, что наиболее известным и авторитетным и в мире и в Украине производителями оборудования для фурановых технологий или их аналогов являются итальянская фирма IMF, немецкая FAT и английская OMEGA.

3. ОБ АЛЬТЕРНАТИВНОМ ОГНЕУПОРНОМ ЗАМЕНИТЕЛЕ ЮЖНОАФРИКАНСКОГО ХРОМИТОВОГО ПЕСКА

Одной из прогрессивных технологий производства стального литья в ПАО «НЗМЗ»

является фурановая ХТС, используемая для изготовления как стержней, так и форм.

Важным компонентом ХТС является органическая смола, которая под воздействием высоких температур расплавленного металла подвергается термодеструкции. Особенно продолжительному высокотемпературному воздействию подвержены внутренние горизонтальные поверхности верхних частей форм. Поэтому получение качественных отливок зависит от скорости заливки форм металлом.

С целью предохранения поверхности форм и стержней от осыпаемости и размывания металлолома используются противопопригарные краски, состоящие из наполнителя, связующего и растворителя.

Как в ХТС, так и в противопопригарных красках содержатся органические вещества, разложение и выгорание которых может приводить к образованию газовых раковин. Поражению этим дефектом подвержены отливки сложной конфигурации, имеющие поднутрения, труднодоступные для окрашивания места, куда стекает избыток краски и образуются напльвы.

Избыток краски и содержащихся в ней органических веществ приводит в обильному выделению газов, которые не успевают всплывать при заливке форм металлом, особенно в случаях тонкостенных стальных отливок сложной конфигурации. Кроме того, при нанесении на форму или стержень красочного слоя газопроницаемость окрашенных поверхностных слоев снижается до нуля, ввиду чего создается препятствие для выхода газов из полости формы через пористую песчаную форму.

В связи с этим была разработана усовершенствованная технология изготовления стального литья с облицовкой форм и стержней фурановой ХТС на основе ставролитового концентрата.

Ставролит – минерал из класса силикатов. Основными окислами слагающими ставролит, являются SiO_2 и Al_2O_3 .

Химическая формула ставролита - $\text{Fe}^{2+} \text{Al}_4 [\text{SiO}_4]_2 \text{O}_2 (\text{OH})_2$.

Ставролит кристаллизуется в моноклинной системе, образуя кристаллы темно-бурого цвета. Твердость по шкале Мооса – 7,0,7,5, плотность – 3650-3770 кг/м³, огнеупорность – 1752°C. Насыпная масса ставролита - 2,05 кг/дм³ (как хромита).

Ставролит залегает вместе с дистеном, гранатом, андалузитом и другими алюмосиликатами.

Для сравнения приводим аналогичные сведения о кварце: твердость по шкале Мооса – 7, плотность – 2600-2700 кг/м³, огнеупорность – 1710°C. Насыпная масса – 1,5 кг/дм³.

Ставролитовый концентрат представляет собой песок со средним зерном размером 0,16-

0,20 мм и имеет в своем составе высокое содержание окиси алюминия и титана, влияющих на повышение термостойкости поверхностных слоев форм и стержней. Это позволяет отказаться от применения безводных противопопригарных красок, содержащих в качестве огнеупорного наполнителя циркон. Опробование и внедрение данной технологии на номенклатуре стального литья различной конфигурации, веса и толщин стенок отливок (см. фото 1, 2, 3) позволило определить диапазон применения данной технологии для стального литья различной конфигурации с толщинами стенок до 150 мм.

Данная технология позволяет экономить дорогостоящие противопопригарные покрытия, снижать трудоемкость и время изготовления литья за счет сокращения производственных операций, устранить одну из причин, влияющих на образование газовых раковин, улучшить условия труда рабочих за счет устранения операции распыления красок при окрашивании форм и стержней. При применении этой технологии удалось ликвидировать такие распространенные дефекты, как песочные раковины и ужимины, и тем самым повысить качество поверхности стальных отливок из высоколегированных марок сталей 110Г13Л, 25ХГНМА и др.

Ставролит обладает таким же захлаживающим эффектом, как и зернистые хромиты и циркон.

В ОАО «Турбоатом» из ХТС на ставролитовом концентрате был изготовлен центральный стержень размерами $\varnothing 150 \times 700$ при толщине тела стальной отливки порядка 70 мм.

При изготовлении этого стержня из фурановой ХТС на кварцевом песке с двойным окрашиванием цирконового краской он полностью, от стенки до стенки, пронизывается металлизированным пригаром.

При использовании ставролитового песка

этот стержень был дважды окрашен спиртовой корундовой краской. Пригар полностью отсутствовал, но стержень сильно спекся. Трудоемкость его выбивки оказалась сравнимой с трудоемкостью выбивки жидкостекольного стержня.

Из этого эксперимента вытекает практически очень важный вывод: не использовать ставролитовую ХТС для центральных и других стержней с затрудненным доступом для выбивки. Наиболее подходящими для этой ХТС являются отливки, формы для которых образуются обставными стержнями или в опочных вариантах с плоскими или макрозакругленными поверхностями. Из турбинного литья – это обоймы, лопасти и лопатки направляющих аппаратов гидротурбин и другие отливки с развитыми наружными поверхностями.

4. О ПРЕДЕЛАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ КРАСОК ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ В ФОРМАХ ИЗ ФУРАНОВЫХ ХТС

Одним из наиболее характерных дефектов отливок, изготавливаемых с применением фурановых технологий, являются так называемые «просечки» в виде тонких и острых гребешков, образующихся в результате заполнения жидким металлом поверхностных трещин на формах и стержнях. Трещины образуются из-за высокой уплотняемости ХТС, обусловленной ее низким внутренним трением.

Этот дефект образуется как на стальных, так и на чугунных отливках.

Другим и наиболее экономически ощутимым дефектом отливок является металлизированный пригар, особенно на толстостенных стальных отливках.

Опыт ПАО «НКМЗ», ОАО «Энергомашспецсталь» и ОАО «Турбоатом» показал, что удовлетворительную чистоту стальных отливок по фу-

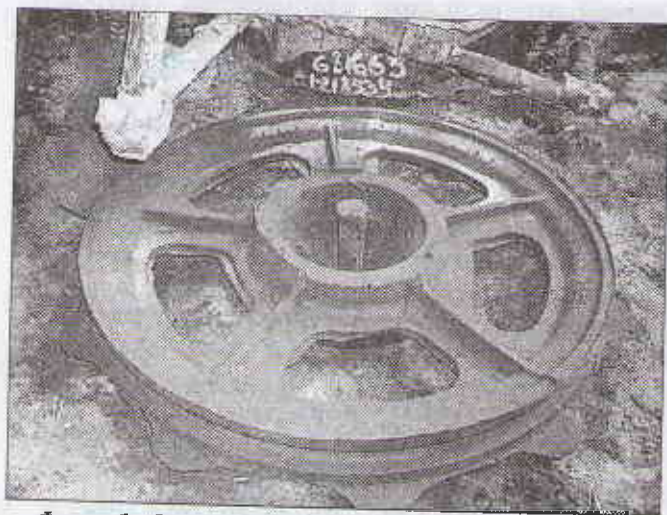


Фото 1. Отливка «Блок» ч. 2-403696, 35ХМЛ, масса отливки 680 кг, преобладающая толщина стенки 60 мм



Фото 2. Отливка «П/венец» ч. 1-176805, масса отливки 12620 кг, 35ХМЛ, преобладающая толщина стенки 140 мм.



Фото 3. Отливка «Патрубок» ч. 1-297971, масса отливки 19500 кг, 25Л, толщина стенки отливки 125 мм.

рановой технологии можно получить путем двукратного окрашивания стержней и форм быстросохнущей цирконовой краской до толщины стенок 60-80 мм (средняя толщина - 70 мм).

На более толстостенных отливках получается сильный металлизированный пригар толщиной до 50 мм и более. Радикальным средством предупреждения пригара является использование южноафриканского хромитового песка, но он очень дорог. Некоторое удешевление технологии может принести регенерация хромита, но это связано с необходимостью дополнительного оборудования и производственных площадей.

Поэтому наши главные усилия были направлены на расширение пределов применения противопопригарных красок и поиск альтернативных заменителей кварцевого, как малопримемлемого, и хромитового, как очень дорогого, песков.

В достижении противопопригарной эффектив-

ности краски очень важное значение имеет ее огнеупорная основа. В нашей статье [3] мы уже приводили аргументацию недопустимости сочетания цирконовой краски с другими огнеупорными материалами в виде стержневых или формовочных смесей и красок, в которых содержатся окислы железа, негативно влияющие на противопопригарную эффективность циркона. Положительную роль в этой ситуации играет многоразовое окрашивание стержней и форм разнородными по своей огнеупорной основе красками.

Следуя этой концепции, в ОАО «Турбоатом» провели следующий эксперимент на стальной отливке «обойма» (рис.1, 2) с преобладающими толщинами тел: внизу - 150 мм, вверху, в области прибылей и между прибылями - 220 мм, высота отливки - 600 мм, масса - 4,1 т.

Форма для изготовления отливки образована секторными стержнями, образующими внутреннюю (вогнутую) поверхность отливки.

Стержни 1, 5, 6 дважды окрашены цирконовой краской.

Стержень 2 окрашен один раз корундовой и два раза цирконовой красками.

Стержень 3 дважды окрашен корундовой спиртовой краской, стержень 4 трижды окрашен хромитовой краской. Все краски спиртовые.

Осмотр отливки сразу после ее выбивки показал следующее: на поверхностях обоймы, образованных стержнями 1, 2, 5, 6, был металлизированный пригар. Поверхность, образованная стержнем 4, оказалась чистой. Лишь в области питателя образовался кружок Ø100, покрытый металлизированным пригаром. Поверхность обоймы образованная стержнем 3, примерно на 20 % была покрыта пригаром, который без труда удаляется при обычной обрубке.

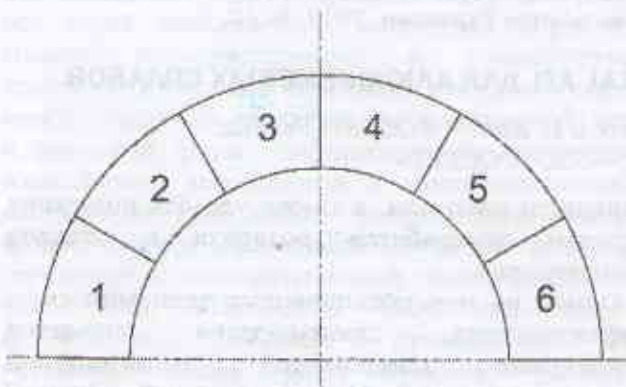


Рис.1 - Схема окрашивания стержней и их расположения в форме для изготовления отливки «Обойма» массой 4,1 т

1, 5, 6 - двойное окрашивание цирконовой краской;

2 - один раз корундовой, два раза цирконовой;

3 - два раза корундовой;

4 - три раза хромитовой.

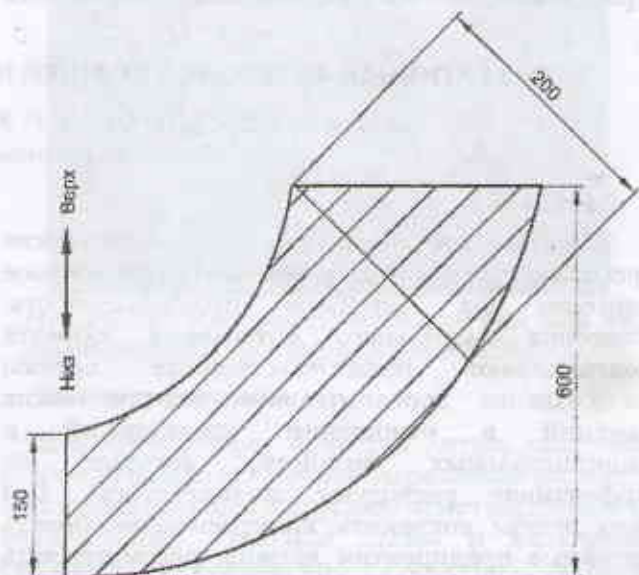


Рис.2 - Сечение отливки «Обойма»

Таким образом, трехкратное окрашивание стержня хромитовой спиртовой краской показало наилучшие результаты.

Предел по толщине стенки отливки удалось расширить практически до 200 мм.

Исключительно важное значение имеет глубина проникновения краски в подкрасочный слой стержня или формы.

Реальное проникновение краски достигает 40 мм [3], однако в нем нет технологической необходимости. Проникновение краски даже на глубину в несколько миллиметров может существенно расширить пределы по толщине тела отливки, которую можно получить без применения облицовочной хромитовой, цирконовой или еще какой-то смесей.

В нашем эксперименте двукратное окрашивание корундовой краской (стержень № 3) показало лучшие результаты, чем двукратное окрашивание цирконовой краской (стержни 1, 5, 6). Вероятно, реологические свойства корундовой краски способствуют ее более глубокому проникновению в поры стержня даже без снижения ее плотности. Корундовая краска при ее нанесении на стержень была жидкой (текучей) и проникла в поры под действием гравитации. Цирконовая же краска, которой окрашены стержни 1, 5, 6, была тиксотропной. Она могла проникать на какую-то глубину лишь при ее вдавливании и массировании кистью, но в реальных условиях эти манипуляции при окрашивании стержней и форм отсутствуют.

Цирконовая тиксотропная краска в нашем эксперименте наносилась на поверхность стержня и сцеплялась с ней по схеме б, корундовая (нетиксотропная) – по схеме а [4]. Именно этим мы объясняем лучшие результаты при применении корундовой краски.

Наилучшие результаты можно получить при трехкратном окрашивании форм и стержней. При этом первое окрашивание надо производить

корундовой краской плотностью 1,3–1,4 г/см³. При такой плотности краска проникает на глубину в несколько миллиметров. Толщина же красочного слоя, расположенного над окрашиваемой поверхностью, может достигать 1,5 мм [4].

Такой подход к этому вопросу хорошо согласуется с очень важной концепцией авторов [3].

В заключение констатируем, что выбор фурановой технологии для изготовления стержней и форм из ХТС – очень дорогое и ответственное дело. Решение на этот счет должно быть тщательно выверенным и взвешенным. Его следует принимать в условиях широкой гласности с привлечением причастных к литейному производству специалистов. Очень важным моментом в принятии такого решения является посещение действующих в Украине и других странах производств, на которых аналогичная технология применяется. И только после этого следует принимать окончательное решение о выборе того или иного варианта технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. А. Белобров, Р. И. Бульштейн, А. Ф. Подуздинов, О. С. Ковригин. Изготовление отливок в формах из ХТС в массовом и серийном производстве. «Литейное производство», 2001, № 8.
2. Н. Н. Кузьмин, И. В. Валисовский, И. Е. Чеботарев. Проникающая способность формовочных красок. «Литейное производство», 1980, № 7.
3. Е. А. Белобров, К. Е. Белобров, А. Е. Белобров, О. А. Карпенкова. Окрашивание стержней и форм хромомagneзитовыми покрытиями. «Литье Украины», 2010, № 4.
4. Е. А. Белобров, О. А. Карпенкова, А. Е. Белобров, Е. А. Белобров. О способах окрашивания стержней и форм противопригарными красками. «Литье Украины», 2012, № 9.
5. Инго Гросс, Франк Вольдерт, (FAT GmbH, г. Нидерфишбах, Германия) Современная система регенерации формовочной смеси на основе фурановых смол. «Литье Украины», 2012, № 12.

ЭФФЕКТИВНАЯ ФУТЕРОВКА КОВШЕЙ INSURAL ATL ДЛЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

М. Фрайн - ФОСЕКО Чехия, Р. Кендрик и В. Хопс – ФОСЕКО Европа.

Перевод: Чукунов А.В. – ООО «ФОСЕКО»

Вступление

Затраты на энергию и экологические требования продолжают оказывать финансовое давление на литейную промышленность. Опасения глобального потепления климата подталкивают правительственные органы на создание дополнительных экономических санкций в отношении предприятий и индивидуальных хозяйств, которые не эффективно расходуют энергоресурсы. Для того, чтобы сохранять конкурентоспособность литейные предприятия должны рассматривать каждый аспект собственного производства на предмет сокращения затрат и вести поиск наиболее эффективных методов выплавки и

выдержки расплава, а также уделять внимание методам переработки возврата и отходов производства.

Одной из мер повышающих экономическую эффективность производства является применение специальной изоляционной футеровки для передаточных ковшей – Insural ATL, благодаря которой можно сохранять расплав в более узких температурных пределах и понизить температуру выдачи металла из плавильных печей.

Большинство предприятий используют для футеровки ковшей огнеупорный бетон, который является плохим теплоизолятором и требует длительного спекания. Такая футеровка может