

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
ФОРМООБРАЗУЮЩЕЙ ОСНАСТКИ ЛИТЕЙНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ МЕТОДОМ  
ГАЗО-ТЕРМИЧЕСКОГО НАПЫЛЕНИЯ**

*Ермолаев М.А.*

*Брестский политехнический институт*

*Сендзимир Александр*

*Краковский институт литья*

Представленная работа была продолжением научных контактов между нашими институтами, возникших в 1994 году на международной научно-технической конференции в Краковском институте литья. Ещё в 80-х годах технология изготовления кокилей и другой литейной оснастки с использованием плазменного напыления и металлизации разрабатывалась в Краковском институте. Анализ результатов этих работ, а также дискуссия участников конференции по докладу, представленному Брестским политехническим институтом показали, большие потенциальные возможности этой технологии. Было указано на необходимость продолжения этих работ, поскольку появление новых материалов и технологического оборудования раскрывают новые перспективы такого метода.

В 1996 году были проведены совместные эксперименты для проверки возможности реализации технологических предложений Брестского политехнического института в условия Краковского института литья.

Основными этапами технологии являются следующие:

- изготовление керамической мастер-модели кокиля;
- напыление на мастер-модель порошковой металлической корки;
- создание жёсткой основы кокиля;
- выбивка и очистка.

Керамическая мастер-модель изготавливалась методом шоу-процесса из огеливаемой суспензии на основе этил силиката. При этом суспензия 3 заливалась в кокиль - оригинал 1, заключённый в опалубку 2 (рис. 1). После отверждения суспензии мастер-модель вынимается, из неё выжигаются летучие компоненты, затем следует просушка в печи.

Главной технологической задачей на этапе создания керамической мастер-модели является обеспечение её достаточной жёсткости, прочности на изгиб и растяжение, так как при напылении на поверхность модели порошковой корки в последней возникают существенные растягивающие

напряжения, которые способны как оторвать поверхностные слои керамики от модели, так и разрушить всю модель, изгибая её. С другой сторо-

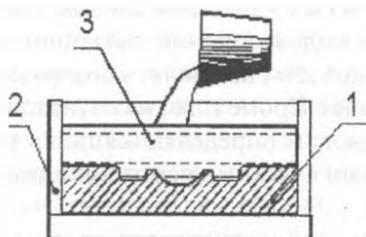


Рис.1. Заливка огеливаемой суспензии в кокиль-оригинал.

ны, важно обеспечить необходимую точность мастер-модели, поскольку от этого в конечном итоге зависит точность изготавливаемой оснастки, а также получить минимальную шероховатость рабочей поверхности.

Газопламенное напыление порошковой корки 2 на керамическую ма-

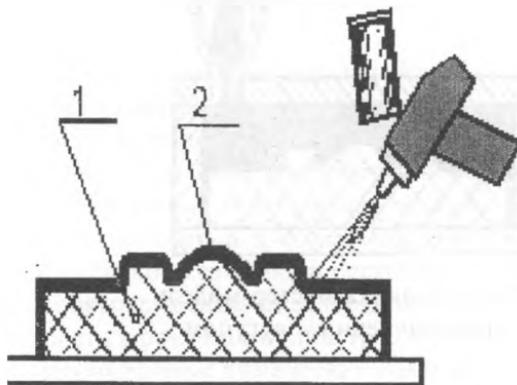


Рис. 2. Напыление порошковой корки на мастер-модель

стер-модель 1 производилось пистолетом модели МОГУЛ-У9 (Рис. 2). Толщина корки составляла 1-2 мм. Для создания рабочего слоя корки использовались различные порошки на хромоникелевой основе. Промежуточный слой напылялся порошком из сплава на основе меди. На этом этапе необходимо: добиться нанесения равномерного порошкового слоя на поверхность мастер-модели, прочно, связанного с основой; обеспечить его минимальную пористость; исключить возникновение чрезмерных растягивающих напряжений. Кроме того, эксплуатационные характеристики готового кокиля во многом определяются подбором качества напыляемого порошка и технологическими режимами процесса газо-термического напыления.

Важнейшим этапом технологического процесса является заделка порошковой корки в жёсткую основу. Для этого мастер-модель с напылённой коркой помещалась в литейную форму, нагревалась в печи, а затем

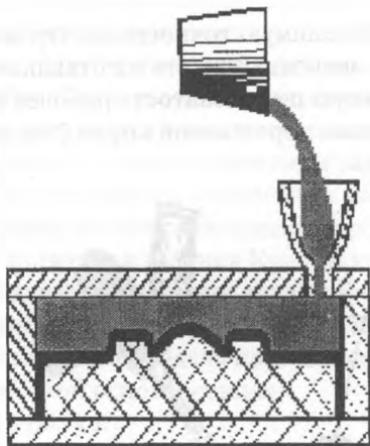


Рис.3. Заливка мастер-модели расплавленным чугуном

заливалась расплавленным чугуном (Рис. 3). Главной задачей этого этапа технологического процесса является обеспечение прочной связи порошковой корки с затвердевшим чугуном, являющимся жёсткой основой кокиля. Наилучшими условиями предварительного нагрева формы, заливки расплавленного чугуна и его затвердевания были бы такие, при кото-

рых расплавленный чугун, попадая на корку, частично расплавлял её поверхностные слои, смешивался с расплавленным материалом корки и пропитывал её пористую структуру. С другой стороны, если даже поверхность корки не подплавляется, но достигается её хорошая смачиваемость чугуном, прочная связь с основой будет обеспечена. Ещё одним решением этой проблемы является нанесение на поверхность кокиля промежуточного слоя из легкоплавкого металла, который хорошо смачивает материал корки и вместе с тем легко сплавляется с расплавленным чугуном. В наших экспериментах мы пошли именно этим путём.

Далее, после охлаждения отливки следует выбивка, очистка и обрубка. В результате получается заготовка кокиля, у которого его рабочую



Рис.4. Кокиль с фасонной облицованной рабочей поверхностью

формообразующую поверхность в дальнейшем не обрабатывают. При необходимости её нужно лишь отполировать. Дальнейшей механической обработке подвергаются только поверхности разёма, габариты и соединительные элементы. Очистка рабочей поверхности кокиля не должна производиться механическим способом, поскольку в этом случае её можно повредить и увеличить шероховатость. Наилучшие результаты даёт выщелачивание остатков керамики в растворе едкой щёлочи.

Проведённые эксперименты подтвердили то, что предлагаемая технология весьма проста в реализации и не требует больших затрат финансовых ресурсов. Необходимые химические компоненты не являются дефицитными материалами и широко используются в литейном производстве. Разнообразные по химическим составам и физическим свойствам металлические порошки, выпускаемые европейской промышленностью, позволяют задавать нужные для конкретных условий эксплуатационные характеристики рабочего слоя формообразующих поверхностей литейной

оснастки.

Вместе с тем, анализ хода проведения экспериментов, металлографические исследования полученных образцов показывают, что рабочие режимы операций на каждом этапе технологического процесса, применяемое технологическое оборудование оказывают очень большое влияние на конечные результаты. Установлено, что напыление порошковой корки газопламенным пистолетом не позволяет получить удовлетворительного качества покрытия. Значительная пористость корки приводит к тому, что даже при хорошей связи с чугуновой основой происходит расслоение самой корки. Поэтому, чтобы исключить это, нужно применять плазменное напыление порошка, которое благодаря более высоким температурам и скоростям полёта частиц, обеспечивает значительно более плотную структуру напылённого слоя. Тщательный подбор и оптимизация режимных параметров на всех этапах процесса позволяет решить поставленные технологические задачи и получить формообразующую оснастку с облицованной рабочей поверхностью нужного качества с заданными эксплуатационными характеристиками.

### **МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУР УПЛОТНЯЕМОЙ СРЕДЫ НА ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.**

*Голуб М. В., Голуб В. М., Шаповал Ф. И.  
Брестский политехнический институт*

Проблемы надежности и долговечности насосного оборудования в настоящее время являются очень актуальными. Одной из причин, приводящих насосы с применяемыми в них торцовыми уплотнениями к отказу, а также к увеличению утечек из него является изнашивание контактных колец уплотнения вследствие трения.

В отличие от разработанных ранее установок для испытания триботехнических свойств пар трения, где испытывались лишь образцы материалов этих пар, в разработанной экспериментальной установке оценка антифрикционных свойств происходит при испытании торцового уплотнения целиком, в натуральную величину.

Установка состоит из блока-стенда и блока контрольно-измерительных приборов. Стенд (рисунок 1) состоит из испытательной головки 2, в которую устанавливается испытываемое торцовое уплотнение с контакт-