



УДК 621.74.045

Конотопов В.С., Сигалов И.И.

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт литейного машиностроения, литейной технологии и автоматизации литейного производства». Украина, г. Харьков

НАПРАВЛЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА ЛИТЬЯ ПО ВЫПЛАВЛЯЕМЫМ МОДЕЛЯМ

Анотація

У статті приведений аналіз сучасного стану технології і організації виробництва литва по моделях, що виплавляються, в Україні (ЛВМ). Виявлені основні проблеми ЛВМ, особливо в цехах масового виробництва відливаних.

Дані пропозиції по вдосконаленню технології і організації виробництва по всіх основних технологічних операціях ЛВМ.

Так, по виготовленню моделей – використання менш дорогих модельних составів і шприц-машин конструкції УкрНДІЛивмаш, оснащених автономною холодильною установкою.

По виготовленню форм – вживання єднального КП-1, в т. ч. для повітряно-теплової сушки, установок вакуумно-теплової (вакуумно-аміачної) сушки конструкції УкрНДІЛивмаш, перехід на алюмосилікатні матеріали.

Обпалення форм, плавка і заливка форм металом, перехід на порціону плавку і заливку форм, що обпалюються без наповнювача.

Реалізація запропонованих заходів дозволить підняти виробництво ЛВМ до сучасного рівня і підвищити його конкурентоспроможність.

Abstract

In the article the analysis of the modern state of technology and organization of production of casting is resulted on the smelted models in Ukraine (CSM). The basic problems of CSM are exposed, especially in the workshops of mass production of founding's.

Variants are offered of suggestion on perfection of technology and organization of production on all basic technological operations of CSM. So, on making of models: it is the use of less dear model compositions and syringe-machines of construction of UkrNIItimash, equipped autonomous refrigeration unit.

On making of forms: it is application of connective KP-1, including for the air-thermal drying, settings of the vacuum-thermal (vacuum-ammoniac) drying of construction of UkrNIItmash, passing to silica-alumina materials.

Burning of forms, melting and inundation of forms a metal, passing to the portions melting and inundation of forms, burned unadulterated.

Realization of the offered measures will allow to heave up the production of CSM to the modern level and promote his competitiveness.

В 80-х годах 20 века производство литья по выплавляемым моделям (ЛВМ) в Украине находилось на уровне 25 тыс. тонн отливок в год. Основными производителями ЛВМ были цеха массового и крупносерийного производства, оснащенные автоматизированным оборудованием для изготовления моделей, автоматическими или конвейерными линиями для изготовления форм, индукционными печами емкостью до 450 кг стали.

В силу известных причин выпуск литья по выплавляемым моделям резко сократился, и, несмотря на известные преимущества метода, ЛВМ все более становится не конкурентоспособным.

Упавшие объемы производства не позволяют загрузить на полную мощность оборудование цехов, поэтому оно эксплуатируется периодически в односменном режиме, что ухудшило маневренность и экономические показатели производства.

Возросшие цены на материалы и энергоресурсы привели к существенному подорожанию продукции.

Кроме того, изменилась номенклатура литья: все чаще требуется изготавливать отливки небольшими сериями по ручным пресс-формам. Поэтому предприятия вынуждены или отказываться от заказов или организовывать рабочие места для ручной запрессовки модельного состава в пресс-формы.

В большинстве цехов по-прежнему используют дорогостоящие модельные составы.

Одним из основных переделов, определяющих экономичность и маневренность производства ЛВМ, является изготовление керамических форм, включая технологию и организацию работ по их изготовлению.

Особенно неблагоприятная ситуация сложилась в цехах массового и крупносерийного производства, оснащенных конвейерными линиями с соответствующими сушилами, занимающими большие производственные площади.

Периодический (один-два раза в месяц) запуск этого оборудования приводит к большим затратам энергоресурсов на подготовку к работе и саму работу, а их экономия осуществляется, как правило, за счет отклонения от оптимальных параметров

сушки покрытий, особенно в осенне-зимний период.

Резко обострились проблемы с обеспечением стабильности свойств суспензий.

Так, при непрерывном производстве форм суспензия в мешалках для изготовления форм пополнялась по мере ее расхода и ее технологические свойства поддерживались в оптимальных пределах.

Этому способствовало также непрерывное охлаждение мешалок холодной водой, поступающей от холодильных установок, что в ряде предприятий не используется по экономическим соображениям.

Поэтому остро стали вопросы как обеспечения стабильности свойств суспензий, так и повышения их живучести.

Возможности решения этих проблем традиционными методами, а именно, за счет частого обновления суспензии и ее охлаждения весьма ограничены.

При непрерывном производстве остаток суспензии, теряемый после работы в течение недели, не сказывал существенного влияния на экономику производства, а при периодическом изготовлении форм его влияние весьма ощутимо. Кардинально решить эту проблему можно, организовав производство и применив связующие типа кремнезолей, широко используемых в зарубежной практике ЛВМ.

Сложившаяся организация производства в крупных цехах ЛВМ резко ограничивает его маневренность, т. к. нецелесообразно запускать участок изготовления форм, пока не будет подготовлена партия модельных блоков для загрузки соответствующего оборудования.

Кроме того, резко ограничиваются условия оптимизации параметров процесса для отдельных групп отливок, отличающихся сложностью, массой, габаритами и т. п., т. к. все формы должны изготавливаться в одинаковых условиях.

Литье по выплавляемым моделям по-прежнему остается весьма энергоемким процессом, т. к. в большинстве цехов используют длительный обжиг форм и их заливку в наполнителе, хотя на ряде предприятий в Украине и за рубежом применяют обжиг и заливку форм по энергосберегающей технологии.

Использование более дорогих материалов для этой цели, таких как дистен-силлиманит и шамот, при всевозрастающей стоимости энергоносителей можно считать в большинстве случаев оправданным.

Еще одним переделом, существенно влияющим на экономичность производства, его маневренность, является использование плавильных печей сравнительно большой емкости (от 160 до 450 кг),

плавка и разливка металла, в которых занимает длительное время, что существенно влияет также и на качество отливок.

Упомянутые недостатки, усугубленные дефицитом опытных рабочих, мастеров и технологов, настоятельно требуют существенно менять сложившуюся организацию производства ЛВМ.

По мнению УкрНИИлитмаш оптимизация производственного процесса ЛВМ должна идти в следующих направлениях:

Изготовление выплавляемых моделей

При изготовлении выплавляемых моделей решительнее переходить на модельные составы типа КС-5 производства фирмы «Корион-Сервис», (г. Днепропетровск), которые гораздо дешевле импортных.

Для изготовления моделей по ручным пресс-формам рекомендуется использовать специальную установку U61101, разработанную в УкрНИИлитмаш.

Установка состоит из стола с расположенным на нем запрессовочным устройством, подключенным к оборудованию для приготовления пастообразного модельного состава, входящего в состав установки, или уже имеющегося в цехе. Установка обеспечивает возможность осуществлять до 125 запрессовок в час.

Максимальный объем запрессовываемой модельной массы — до 500 см³.

Установка снабжена насосно-охлаждающим устройством, которое предназначено для охлаждения и циркуляции воды, подаваемой к модельному столу для охлаждения пресс-форм и моделей.

Изготовление форм

Коренным образом устранить отмеченные выше недостатки существующей организации работы по изготовлению форм можно решить, если применить вместо конвейерных сушил установку (камеру) вакуумной суши, проект которой разработан в УкрНИИлитмаш.

В отличие от аналогов-камер вакуумно-аммиачной суши разработанная установка может работать в 3-х режимах: вакуумно-аммиачной, вакуумно-тепловой и воздушно-тепловой суши.

Установка имеет габариты 1400x1200x1900 мм, и вместе с калорифером и вакуумным насосом занимает площадь не более 10 м², что определяется её компоновкой на участке изготовления форм.

В комплект поставки установки входят 2–3 тележки для транспортировки блоков и размещения их в камере. На тележке могут размещаться до 100 модельных блоков, в зависимости от их габаритов.

Установка позволяет сушить этилсиликатные слои за 40–50 мин. и 60–70 мин. в режиме вакуумно-аммиачной или вакуумно-тепловой суши (соответственно). Установка позволяет при работе с 2-мя тележками наносить и высушить за смену 5–6 этилсиликатных слоев.

Автоматический цикл работы установки обеспечивает стабильные условия сушки слоев форм независимо от погодных условий и температуры в цехе, существенно снижает остроту проблем, связанных с обеспечением стабильности и живучести суспензий, а также высвободить производственные площади, занятые сушилами, существенно снизить расход энергоресурсов.

К преимуществам установок относится возможность использования различных типов этилсиликатных суспензий, в т.ч. без органических растворителей, которые не могут использоваться на линиях с небольшими (менее 2,5 час.) циклами суши.

Организация производства форм при использовании разработанных установок, кроме стабилизации технологии и ускорения сушки слоев форм, позволит повысить маневренность производства, оперативно решить вопросы с очередностью изготовления форм, группировать модельные блоки отдельными партиями, обеспечивая для них оптимальные характеристики суспензии и параметры сушки слоев форм.

Одной из главных операций, определяющих качество форм, является гидролиз этилсиликата. При кажущейся простоте этой операции, её результат, определяющий в конечном итоге качество форм, зависит от ряда, в т.ч. и не учитываемых факторов.

Поэтому целесообразно перейти на готовое этилсиликатное связующее КП-1, выпускаемое ГП «Кремний полимер».

В свое время это связующее было разработано для цехов ЛВМ авиамоторных и автомобильных заводов, в которых широко использовались вакуумно-аммиачные камеры суши или конвейерные сушила с аммиачной сушкой.

Использование связующего КП-1 для условий, не предусматривающих отверждение слоев форм аммиаком, оставалось проблематичным. В связи с этим и учитывая несомненные преимущества связующего КП-1, в УкрНИИлитмаш разработана и внедрена в производство технология, позволяющая работать на этом связующем без аммиака.

Перспективным как было сказано выше, является применение связующих типа кремнезоль, особенно в сочетании с вакуумной сушкой слоев форм.

Плавка и заливка металла

Основными направлениями по совершенствованию технологии и организации производства на этих технологических операциях является переход на обжиг и заливку форм без наполнителя.

Для этого в Украине есть все необходимые условия. Так, в качестве наполнителя суспензий рекомендуется применять пылевидный дистен-силлиманит КДСП, а для обсыпки слоев форм зерновой дистен-силлиманит КДС-З или зерновой высокоглиноземистый шамот. Следует, однако, иметь в виду, что остатки керамики из указанных материалов очень медленно выщелачиваются из отливок. Поскольку эта операция применяется в большинстве цехов ЛВМ, в УкрНИИЛитмаше в результате проведенных исследований, было найдено решение, позволяющее довести время выщелачивания алюмосиликатной керамики до уровня выщелачивания керамики на кварцевых материалах при сохранении высокой её термостойкости.

Наиболее эффективным направлением совершенствования технологии плавки и заливки форм является порционная плавка и заливка форм металлом.

Сущность этого метода заключается в том, что за очень короткое время (порядка 5 мин.) расплавляется порция металла, необходимая для заливки 1 формы, после чего расплавленный металл заливается в форму непосредственно из плавильной печи.

Для этого способа форма изготавливается на упомянутых выше материалах, обжигается в печи без наполнителя и подается под заливку в нагретом состоянии непосредственно из печи обжига.

Преимущества порционной заливки заключаются в следующем:

Во-первых, за счет очень короткого времени плавки (порядка 5 мин.) обеспечиваются условия для выплавки качественного металла.

Во-вторых, обеспечиваются стабильные условия заливки и последующей кристаллизации отливок, т. к. исключается влияние залитых форм на не залитые, расположенные в одной опоке, при заливке форм в наполнителе.

В-третьих, как показывает опыт передовых предприятий, освоивших порционную заливку, повышается производительность труда (требуется всего 2 рабочих) и существенно экономятся энергоресурсы.

Реализация этого метода осуществлялась предприятиями собственными силами, т. к., в отличие от технологического изготавливаемого централизованно оборудования, оборудование для порционной заливки, для серийного производства не разрабатывалось.

Поэтому необходимо подключить к решению этой проблемы специализированные предприятия.

Заключение

Реализация предлагаемых мероприятий позволит существенно повысить технический уровень ЛВМ, и обеспечить его конкурентоспособность.

УкрНИИЛитмаш, как головное предприятие Минпромполитики по вопросам литейного производства, готов к долговременному сотрудничеству с предприятиями, изготавливающими ЛВМ.