

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ СЕМИНАР РУП «МТЗ»

*А. П. МЕЛЬНИКОВ, директор ОАО «БелНИИлит», канд. техн. наук,
Г. И. ПАСЮК, канд. техн. наук, ОАО «БелНИИлит»,
И. В. ЕМЕЛЬЯНОВИЧ, техн. директор РУП «МТЗ» – зам. ген. директора ПО «МТЗ» по развитию,
В. П. ПЕТРОВСКИЙ, пом. гл. металлурга РУП «МТЗ»,
Н. И. САШКО, нач. литейного цеха № 1 РУП «МТЗ»*

КОНЦЕПЦИЯ И СОСТОЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕООРУЖЕНИЯ СТЕРЖНЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА № 1 РУП «МТЗ»

Концепция технического перевооружения стержневого производства литейного цеха № 1 РУП «МТЗ» разрабатывалась в 2004–2005 гг. с учетом накопленного опыта проведения аналогичной работы в литейном цехе № 2 РУП «МТЗ», характера производства, номенклатуры стержней и специфических особенностей, сложившейся в цехе технологии и применяемого к тому времени оборудования.

В основу концепции была положена задача перевода всей номенклатуры производимых стержней на Амин-процесс.

Для охвата всей номенклатуры стержней при переходе на Амин-процесс было решено: стержни средней массы до 25–30 кг, ранее изготавливаемые на машинах мод. 4728 и 4509С, перевести на Амин-процесс с изготовлением на стержневых машинах серии 4747; выделить особую группу мелких стержней массой до 6 кг и перевести на Амин-процесс с изготовлением их на стержневых машинах серии 4751, технические характеристики которой приведены в табл. 1; в связи с наличием большого парка, находящейся в эксплуатации оснастки, и с целью снижения затрат на техническое переоснащение производства модернизировать стержневые машины мод. 4509С для обеспечения возможности изготовления на них стержней по Амин-процессу с использованием существующего парка стержневой оснастки и возможными минимальными ее доработками.

Особенностью литейного цеха № 1 РУП «МТЗ» является многономенклатурность и широкий диапазон серийности отливок. В то же время, анали-

зируя номенклатуру стержней цеха, необходимо выделить в определяющую тип производства группу отливки «головка блока цилиндров» 240-103015А, 245-103015Б1, 260-1003015, 260-1003015А2 и др.,

Т а б л и ц а 1

Параметры	Техническая характеристика
Тип машины	Стержневая однопозиционная
Режим работы	Наладочный, автоматический, полуавтоматический на один цикл
Способ получения стержней, съем/ч	Пескодувный с отверждением стержня в ненагреваемом стержневом ящике
Производительность, съем/ч	55 – 60
Наибольшая масса стержня, кг	10
Габариты стержневого ящика (максимальные), мм: длина ширина высота	540 300 320
Разъем стержневого ящика	Вертикальный
Тип привода	Пневматический
Давление воздуха в сети, МПа	0,5–0,63
Род тока питающей сети	Переменный
Частота тока, Гц	50
Напряжение, В	110/220/380
Средняя потребляемая мощность, кВт	5
Габариты машины, мм: длина ширина высота	3885 2925 2675
Масса машины, не более, кг	4800
Количество обслуживающего персонала, чел.	1



Рис. 1. Стержень отливки «рукав полуоси» 1221-2407018Б/01Б, изготовленный по старой технологии



Рис. 2. Стержень отливки «рукав полуоси», изготовленный по старой технологии

суммарная годовая программа выпуска которых превышает 200 тыс. отливок в год.

Ранее стержни (рис. 1, 2) изготавливали из влажных или увлажненных лакированных смесей с отверждением в нагреваемом стержневом ящике (Hot-box-процесс или Stoning-процесс).

Главные недостатки ранее действующей технологии: высокий процент брака отливок по газовым раковинам (до 14–15%) из-за повышенной газотворности стержневых смесей, содержащих в своем составе до 4% фенольных смол; высокая энергоемкость (расход природного газа на одной машине 90 м³/ч); повышенные затраты на восстановление стержневой оснастки после температурных нагрузок.

Наиболее проблемными в производстве и браконосными стержнями из всей номенклатуры литейного цеха № 1 являются стержни рубашек водяного охлаждения головок блоков цилиндров. Стержни таких сложнопрофильных отливок должны обладать особыми свойствами: высокой механической прочностью на разрыв и изгиб; высокой термостойкостью с целью недопущения пригара и обеспечения необходимой чистоты поверхности отливок; хорошей разрушаемостью (выбиваемостью) при полном выгорании органических связующих; низкой газотворностью и высокой газопроницаемостью.

В действующем производстве для изготовления всей номенклатуры стержней применяли процесс изготовления их в нагреваемой оснастке на восьмипозиционных карусельных стержневых машинах мод. 4509С в количестве 12 ед. и одной стержневой машине мод. 4728. При этом на стержневых машинах мод. 4509С использовали около 600 комплектов стержневой оснастки, что свидетельствует о многономенклатурности производства.

В 2005 г. были начаты работы по модернизации первой стержневой машины мод. 4509С. Сущность модернизации состоит в следующем. Из машины изъята печь нагрева стержневых ящиков; в машину введены узел продувки стержневой смеси в ящике газообразным катализатором и газогенератор, защитные кожухи с целью локализации и удаления остаточного амина, дополнительно введены шкаф и пульт управления, усовершенствована конструкция пескодувных устройств. Система удаления остаточного амина соединена вентиляционными трубопроводами с установкой нейтрализации амина. Остальные узлы машины (узел разборки оснастки и извлечения стержней, основание с приводом поворота карусели, узел загрузки смеси и базовая конструкция узла надува стержневой смеси) сохранены без изменений.

Была разработана техническая документация на модернизацию стержневых машин мод. 4509С с изготовлением и поставкой дополнительных узлов и механизмов, аппаратуры электропневмоуправления и газогенераторов швейцарской фирмы «Любер».

После подготовки машины и комплекта оснастки в количестве восьми стержневых ящиков выполняли работы по технологической отладке получения стержней рубашек водяного охлаждения головки блока четырехцилиндрового двигателя (рис. 3, 4).

Одновременно была закуплена и введена в эксплуатацию установка нейтрализации аминов немецкой фирмы VSS производительностью 30 000 м³/ч.

В процессе отладки выясняли необходимость доработки проектных решений по оснастке с учетом особенностей и требований продувочных технологий.

В результате проведенных работ началась эксплуатация машины в двухсменном режиме работы.



Рис. 3. Комплект стержней отливки «головка блока цилиндров» 240-1003015

На начальных стадиях эксплуатации производительность машины составляла 200–300 съем/смена. Постепенно в процессе эксплуатации совершенствовалась технология производства стержней, режимы надува, продувки и т. д. Производительность машины была доведена до 450–500 съем/смена. Технические характеристики стержневой машины мод. 4509СМ приведены в табл. 2.

Таблица 2

Техническая характеристика	Параметры
Тип оборудования	8-позиционная, карусельная машина
Способ получения стержня	Пескодувный с отверждением из ХТС с продувкой газообразным катализатором
Наибольшая масса стержня, кг	20
Расчетная производительность, съем/ч	110–150
Минимальная продолжительность цикла, с	18
Габариты стержневого ящика, мм	700×400×200
Объем пескодувного резервуара, л	25
Объем ресивера, л	100
Тип привода	Пнеumoгидравлический
Управление	Пнеumoэлектрическое
Установленная мощность, кВт	17,5
Род тока питающей сети	Переменный, трехфазный
Частота тока, Гц	60
Напряжение силовой цепи, В	220/380
Напряжение цепей управления, В	110, 24
Давление воздуха в сети, МПа	0,5–0,63
Расход воздуха на цикл, м ³ /цикл	1,15
Габаритные размеры машины, мм	5150×4200×2900
Масса машины, кг	11500
Количество отсасываемого от машины воздуха, м ³	3000
Количество обслуживающего персонала, чел.	1

При переводе изготовления стержней «рубашка водяного охлаждения» на Амин-процесс полно-



Рис. 4. Цельный стержень «рубашка водяного охлаждения» отливки «головка блока цилиндров» 260-1003015

стью исключен брак отливок по газовым раковинам. Уровень брака после внедрения Cold-box-процесса показан на рис. 5.

Кроме того, до минимума сведены энергозатраты на производство стержней. В целом были достигнуты настолько значительные результаты, что руководство РУП «МТЗ» приняло решение об эксплуатации модернизированной машины в три смены с целью охвата новой технологией более высокого количества наименований стержней и достижения максимального экономического эффекта на базе преимуществ новой технологии.

Преимущества технологии изготовления цельного стержня отливки 260-1003015 «головка цилиндров» по Амин-процессу на стержневой машине мод. 4509СМ в сравнении с клееным стержнем, изготавливаемым по горячим ящикам на стержневой машине мод. 4509С, приведены в табл. 3, а экономический эффект от перевода стержневых машин мод. 4509С на Амин-процесс – в табл. 4.

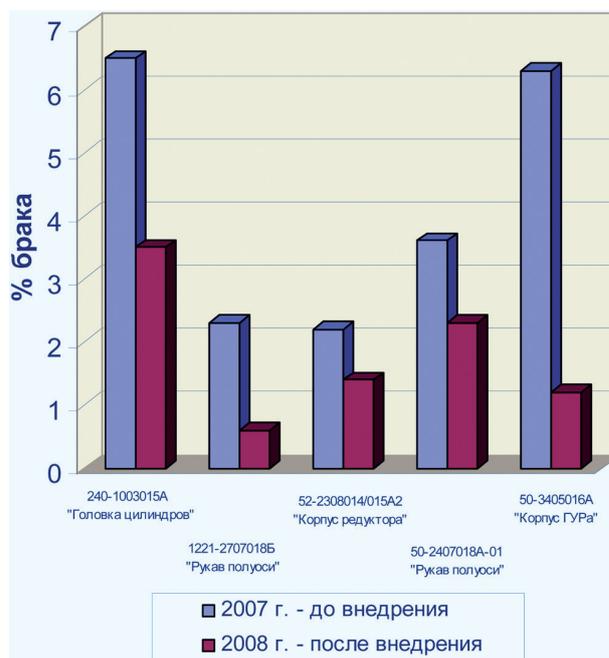


Рис. 5. Уровень брака отливок после внедрения Cold-box (ХТС)-процесса

Т а б л и ц а 3

Показатель экономического эффекта	Экономия 2008 г.
Экономия природного газа при изготовлении стержней, тыс. м ³	276,5
Экономия электроэнергии при изготовлении стержней, тыс. кВт·ч	49,2
Снижение уровня брака стержней, %	54,0
Снижение уровня брака отливок, %	38,0
Экономия технической воды на охлаждение, тыс. м ³	6,4
Снижение затрат на изготовление стержневых ящиков, тыс. руб.	4400
Снижение расхода свежего песка, т вагонов, шт.	94,5 1,5
Снижение трудоемкости, нормо/ч	4064
Высвобождение работающих во вредных условиях труда, чел.	2
Итого, экономический эффект, тыс. руб.	315000

Т а б л и ц а 4

Показатель экономического эффекта	Экономия 2008 г.
Экономия природного газа при изготовлении стержней, тыс. м ³	929,4
Снижение уровня брака стержней, %	54
Снижение уровня брака отливок, %	26,2
Экономия технической воды на охлаждение, тыс. м ³	8,9
Снижение затрат на изготовление стержневых ящиков, тыс. руб.	53000
Снижение расхода свежего песка, т	600
Снижение трудоемкости, нормо/ч	8128
Высвобождение работающих во вредных условиях труда, чел.	4

С 2006 г. модернизированная стержневая машина эксплуатируется в три смены.

В 2007 г. введена в эксплуатацию первая стержневая машина серии 4747 и на ней освоен в восьмигнездном ящике выпуск стержней корпуса редуктора по Амин-процессу (рис. 6), а также в двухгнездном ящике с отъемными частями стержней



Рис. 6. Стержни отливки «картер редуктора», изготовленные по старой и новой технологиям

отливки «гидроусилитель руля» (рис. 7), что позволило демонтировать стержневую машину мод. 4728.

Преимущества технологии изготовления стержня отливки 50-3405016А «корпус гидроусилителя руля» по Амин-процессу в сравнении со стержнем, изготавливаемым по горячим ящикам на стержневой машине мод. 4728, приведены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Показатель экономического эффекта	Экономия 2008 г.
Экономия природного газа при изготовлении стержней, тыс. м ³	177,3
Экономия электроэнергии при изготовлении стержней, тыс. кВт·ч	152,4
Снижение уровня брака стержней, %	46,0
Снижение уровня брака отливок, %	73,0
Экономия технической воды на охлаждение, тыс. м ³	101,34
Снижение затрат на изготовление стержневых ящиков, тыс. руб.	7500
Снижение расхода свежего песка, т вагонов, шт.	315 5
Снижение трудоемкости, нормо/ч	2032
Высвобождение работающих во вредных условиях труда, чел.	1
Итого, экономический эффект, тыс. руб.	315200

В 2008 г. введена в эксплуатацию вторая стержневая машина серии 4747 и на ней начали производить стержни двух типов отливок «рукав полуоси» (рис. 8, 9).

Преимущества технологии изготовления цельного стержня отливки 50-2407018/01 «рукав полуоси» по Амин-процессу в сравнении с изготавливаемым по нагреваемой оснастке приведены в табл. 6, а экономия от внедрения технологии изготовления стержней по Амин-процессу в целом – в табл. 7.



Рис. 7. Стержни отливки «гидроусилитель руля», изготовленные по Амин-процессу



Рис. 8. Цельный стержень отливки «рукав полуоси» 1221-2407018Б/01Б, изготовленный по Амин-процессу

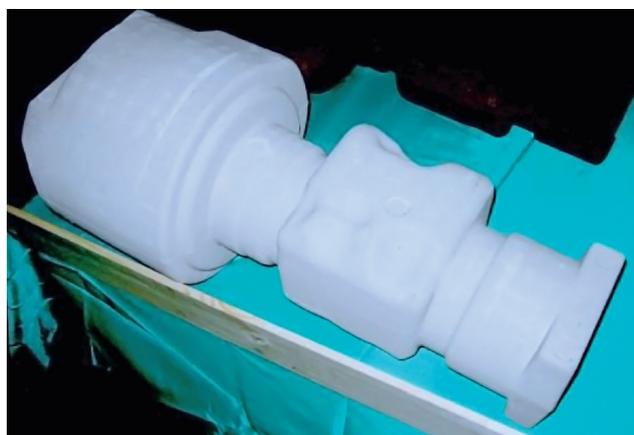


Рис. 9. Цельный стержень отливки «рукав полуоси», изготовленный по Амин-процессу

В 2009 г. запущены в эксплуатацию еще две модернизированные машины мод. 4509С, на которых продолжается освоение производства цельковых стержней рубашек водяного охлаждения головки блока цилиндров 260-1003015 и 240-1003015 и др.

В 2009 г. запланирована поставка в цех двух стержневых машин мод. 4751Б1К2 и модернизация еще двух стержневых машин мод. 4509С.

Т а б л и ц а 6

Показатель экономического эффекта	Экономия 2008 г.
Экономия природного газа при изготовлении стержней, тыс. м ³	786,9
Экономия электроэнергии при изготовлении стержней, тыс. кВт·ч	121,9
Снижение уровня брака стержней, %	35,0
Снижение уровня брака отливок, %	9,5
Экономия технической воды на охлаждение, тыс. м ³	4,8
Снижение затрат на изготовление стержневых ящиков, тыс. руб.	13400
Снижение расхода свежего песка, т вагонов, шт.	126 2
Снижение трудоемкости, нормо/ч	4064
Высвобождение работающих во вредных условиях труда, чел.	2
Итого, экономический эффект, тыс. руб.	555700

Т а б л и ц а 7

Показатель экономического эффекта	Экономия 2008 г.
Экономия природного газа при изготовлении стержней, тыс. м ³	4279,6
Снижение уровня брака стержней, %	42
Снижение уровня брака отливок, %	13,4
Экономия технической воды на охлаждение, тыс. м ³	131,2
Снижение затрат на изготовление стержневых ящиков, тыс. руб.	810000
Снижение расхода свежего песка, т	950
Снижение трудоемкости, нормо/ч	24384
Высвобождение работающих во вредных условиях труда, чел.	12

По предварительным расчетам, после реализации указанных работ и освоения в производстве еще четырех машин по Амин-процессу с охватом обширной номенклатуры стержней в объеме нескольких десятков наименований в основном будет завершён цикл работ по переводу на Амин-процесс стержневого производства литейного цеха № 1.