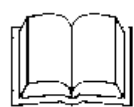


**Research Group**



***InfoMine*** 

Объединение независимых консультантов и экспертов  
в области минеральных ресурсов, металлургии и химической промышленности

---

# **Обзор рынка чугунных мелющих тел в России**

*Демонстрационная версия*

*Москва  
Август 2006*

## Содержание

Введение.....	7
1. Технологии производства, виды и требования к качеству мелющих тел	8
1.1. Основные технологии производства и их разработчики.....	8
1.2. Основные производители оборудования для выпуска чугунных мелющих тел.....	13
1.3. Виды и требования к качеству чугунных и стальных мелющих тел.....	20
1.3.1. Требования к качеству чугунных мелющих тел.....	20
1.3.2. Требования к качеству стальных помольных шаров.....	24
2. Производство чугунных мелющих тел в РФ в 2003-2005 гг. ....	28
2.1. Статистика производства.....	28
2.2. Региональная структура производства.....	30
2.3. Характеристика основных производителей чугунных мелющих тел.....	31
2.3.1. ЗАО «Кронтиф-Центр».....	31
2.3.2. ОАО «Пашийский металлургическо-цементный завод» ОАО «ПМЦЗ».....	33
2.3.3. ОАО «Литмехзавод».....	38
2.3.4. ЗАО «Молот».....	40
2.3. Проекты по созданию новых производств.....	42
3. Внешнеторговые операции с чугунными мелющими телами в 2003-2005 гг..	43
3.1. Соотношение экспорта-импорта чугунных мелющих тел.....	43
3.2. Экспорт чугунных мелющих тел.....	45
3.2.1. Динамика изменения объёмов экспортных операций.....	45
3.2.2. Региональная структура экспорта.....	46
3.2.3. Основные экспортеры, объёмы и направления поставок.....	47
3.2.4. Обзор средних экспортных цен.....	48
3.3. Импорт чугунных мелющих тел.....	49
3.3.1. Динамика изменения объёмов импортных операций.....	49
3.3.2. Региональная структура импорта.....	50
3.3.3. Основные импортеры, объёмы и направления поставок.....	51
3.3.4. Обзор средних импортных цен.....	53
4. Анализ внутреннего потребления чугунных мелющих тел в России.....	54
4.1. Баланс «производство – потребление» чугунных мелющих тел в России.....	54
4.2. Отраслевая структура потребления чугунных мелющих тел.....	55
4.3. Крупнейшие потребители чугунных мелющих тел.....	56
4.3.1. Горно-металлургический комплекс.....	56
4.3.2. Цементная отрасль.....	63
5. Заключение.....	69
6. Перспективы и прогнозы развития рынка.....	75
Приложение 1.....	77
Приложение 2.....	78

## Список таблиц

Таблица 1: Технические характеристики однопозиционных кокильных машин, модели 5912М, 5913М, 5951 .....	14
Таблица 2: Технические характеристики однопозиционных кокильных машин, модели 5914М, 59А15М.....	15
Таблица 3: Технические характеристики однопозиционных кокильных машин, модели 5922М, 5923М, 59А24М .....	16
Таблица 4: Технические характеристики однопозиционной кокильной машины, модель 5944М.....	17
Таблица 5: Технические характеристики однопозиционной кокильной машины, модель 5964М.....	18
Таблица 6: Сравнительные характеристики шаров, производимых различными способами.....	19
Таблица 7: Виды чугунных мелющих тел, выпускаемых в РФ .....	20
Таблица 8. Технические характеристики чугунных мелющих тел производства ОАО «ПМЦЗ» .....	21
Таблица 9. Химический состав чугунных мелющих тел производства ОАО «ПМЦЗ».....	21
Таблица 10: Технические характеристики чугунных мелющих тел производства ЗАО «Молот».....	22
Таблица 11: Химический состав чугунных мелющих тел производства ЗАО «Молот».....	22
Таблица 12: Химический состав чугунных мелющих тел производства ОАО «НТКРЗ».....	22
Таблица 13: Химический состав чугунных мелющих тел производства ЗАО «Кронтиф-Центр».....	23
Таблица 14: Размеры шаров в мм.....	24
Таблица 15: Твердость шаров по ГОСТ 7524-89 .....	25
Таблица 16: Выпуск чугунных мелющих тел в России .....	28
Таблица 17: Производство чугунных мелющих тел в РФ по регионам.....	30
Таблица 18: Компании-получатели продукции ЗАО «Кронтиф-Центр» в 2004-2005 гг., т.....	32
Таблица 19. Компании-получатели продукции ОАО «ПМЦЗ» в 2004-2005 гг., т .....	36
Таблица 20: Компании-получатели продукции ОАО «Литмехзавод» в 2004-2005 гг., т.....	39
Таблица 21: Компании-получатели продукции ЗАО «Молот» в 2004-2005 гг., т .....	40
Таблица 22: Экспорт-импорт чугунных мелющих тел по видам в 2003-2005 гг., т .....	44
Таблица 23: Направления экспортных поставок чугунных мелющих тел в 2003-2005 гг., т.....	46
Таблица 24: Экспорт чугунных мелющих тел по предприятиям-производителям в 2003-2005 гг., т.....	47

Таблица 25: Направления экспортных поставок чугунных мелющих тел ОАО «Пашийский металлургическо-цементный завод» в 2003-2005 гг., т .....	47
Таблица 26: Направления импортных поставок чугунных мелющих тел в 2003-2005 гг., т.....	50
Таблица 27: Компании-получатели импортных чугунных мелющих тел в 2004-2005 гг., т.....	51
Таблица 28: Производство и потребление чугунных мелющих тел в России в 2003-2005 гг., т.....	54
Таблица 29: Поставки чугунных мелющих тел российского производства на предприятия горно-металлургического комплекса в 2003-2005 гг., т.....	56
Таблица 30: Структура поставок помольных стальных шаров и чугунных мелющих тел на ОАО «Михайловский ГОК», т.....	59
Таблица 31: Структура поставок помольных стальных шаров и чугунных мелющих тел на ОАО «Стойленский ГОК», т.....	61
Таблица 32: Поставки чугунных мелющих тел российского производства крупнейшим компаниям-потребителям цементной отрасли в 2003-2005 гг., т.....	63
Таблица 33: Крупнейшие предприятия-производители цемента и поставка на них стальных помольных шаров и чугунных мелющих тел в 2004-2005 гг.....	64
Таблица 34: Параметры чугунных эллипсоидов производства «МЛЗ» .....	73
Таблица 35: Параметры чугунных шаров производства «МЛЗ» .....	73

## Список рисунков

Рисунок 1: Классификация кокильных машин .....	9
Рисунок 2: Схема процесса непрерывного горизонтального литья.....	11
Рисунок 3: Установка для непрерывного литья заготовок в условиях мелкосерийного производства .....	12
Рисунок 4: Однопозиционные кокильные машины, модели 5912М, 5913М, 5951 .....	14
Рисунок 5: Однопозиционные кокильные машины, модели 5914М, 59А15М .....	15
Рисунок 6: Однопозиционные кокильные машины, модели 5922М, 5923М, 59А24М.....	16
Рисунок 7: Однопозиционная кокильная машина, модель 5944М .....	17
Рисунок 8: Однопозиционная кокильная машина, модель 5964М .....	18
Рисунок 9: Соотношение экспорта-импорта чугунных мелющих тел в 2003- 2005 гг., тыс. т.....	43
Рисунок 10: Экспорт чугунных мелющих тел в 2003-2005 гг., т.....	45
Рисунок 11: Средняя цена экспортных поставок чугунных мелющих тел, \$/т .....	48
Рисунок 12: Импорт чугунных мелющих тел в 2003-2005 гг., т.....	49
Рисунок 13: Средняя цена импортных поставок чугунных мелющих тел, \$/т.....	53
Рисунок 14: Структура потребления чугунных мелющих тел в России в 2005 г.....	55
Рисунок 15. Динамика производства товарной железной руды в России, млн т .....	57
Рисунок 16. Динамика производства товарной железной руды на ОАО «Михайловский ГОК», млн т .....	58
Рисунок 17. Динамика производства товарной железной руды на ОАО «Стойленский ГОК», млн т .....	61
Рисунок 18. Изменение твердости чугунных мелющих тел с глубиной.....	72
Рисунок 19. Прогноз производства и потребления чугунных мелющих тел в России до 2008 года .....	76

## Введение

Данное исследование посвящено обзору анализу рынка чугунных мелющих тел в РФ.

Исследование включает следующие основные разделы: технология производства, виды и требования к качеству мелющих тел; рассмотрение внешнеторговых операций, определение круга потребителей мелющих тел в различных отраслях промышленности.

Методологически работа выполнялась в 2 этапа – «кабинетные» исследования и «полевая» деятельность. На первом этапе были проанализированы многочисленные источники информации, прежде всего данные государственных органов – Федеральной службы государственной статистики РФ (ФСГС), ОАО «РЖД» (статистика железнодорожных перевозок), Федеральной таможенной службы РФ (данные по внешнеторговым операциям). Также были привлечены данные предприятий, использована база данных «Инфолайн», материалы СМИ и Интернета.

Следует отметить, что ни один производитель чугунных мелющих тел (за исключением Косогорского метзавода, в настоящий момент прекратившего их выпуск) не предоставляет в ФСГС данные о производстве чугунных мелющих тел. Поэтому все данные об объемах их выпуска, оценивались экспертами «Инфолайн» на основе статистики внутренних железнодорожных перевозок, экспортной статистики и данных самих предприятий, предоставленных экспертам «Инфолайн» в телефонных интервью.

На втором этапе обобщенные данные подтверждались и уточнялись путем телефонных опросов специалистов рассматриваемых в данном отчете предприятий.

Все это позволило авторам выявить картину рынка чугунных мелющих тел в РФ и его перспективы.

# 1. Технологии производства, виды и требования к качеству мелющих тел

## 1.1. Основные технологии производства и их разработчики

Мелющие тела (как стальные помольные шары, так и мелющие чугунные тела в виде шаров, цилиндров и эллипсоидов) находят применение в размольно-дробильном оборудовании в качестве измельчающей среды. Шары характеризуются износоустойчивостью, плотностью и формой и выпускаются из чугуна и стали, в том числе легированной.

Стальные шары применяются на первой стадии помола. На второй и третьей стадии помола (где требуется более тонкое измельчение) применяются чугунные шары меньшего диаметра по сравнению со стальными, а также цилиндры или эллипсоиды.

Общая классификация дробильно-размольных машин предусматривает две их основные разновидности: аэродинамические или струйные мельницы (без мелющих тел) и механические мельницы (с мелющими телами). Механические мельницы разделяются на четыре группы, в том числе барабанные, роliko-кольцевые, чашевые и дисковые.

На *обогажительных фабриках горных предприятий*, где используются мельницы барабанного типа, в качестве измельчающей среды используются стальные и чугунные шары, стержни, естественная галька и куски руды.

На предприятиях цементной промышленности также используются мельницы барабанного типа.

Общее потребление и удельный расход помольных шаров определяются типом установленного оборудования, материалами (из которых они изготовлены) и применяемыми при их выпуске технологическими процессами.

Чугунные мелющие тела производятся методом литья. Свойства литейных сплавов, из которых изготавливаются мелющие тела, существенно меняются в зависимости от способа литья: они тем выше, чем больше скорость кристаллизации и питание кристаллизующегося слоя. Как правило, наиболее высокие характеристики достигаются при кокильном литье. В связи с этим чугунные мелющие тела получают в основном *литьём в кокиль*.

Кокильное литьё – это технологический процесс изготовления отливок в постоянных (металлических) формах с гравитационной заливкой (заполнением формы). Изготовление отливок происходит в специальных кокильных машинах, основные функции которых – сборка формы, поддержание её в закрытом состоянии при заливке и затвердевании отливки, разборка формы и выталкивание отливки. Подготовка формы под заливку и регулирование температуры кокиля осуществляются, как правило, специальными комплектующими агрегатами, но иногда могут реализоваться самой машиной. Заливка форм в функции машины не входит и осуществляется специальными заливочными машинами или вручную. Конструкция формы (кокиля) определяется в основном конфигурацией

отливки, её литниково-питающей системы и материалом отливки. Кокильная форма может быть одно- или многоместной, иметь песчаные или металлические стержни и различное число элементов.

Конструкция кокильной машины зависит от типа формы, числа её элементов, типа изготавливаемых отливок и их материалов. По целевому назначению кокильные машины могут быть универсальными и специальными. На универсальных машинах можно получать отливки различной формы, как правило, одинаковых габаритных размеров. Специальные машины предназначены для изготовления одной отливки или отливок узкой номенклатуры. По структуре кокильные машины бывают одно- и многопозиционные (рис. 1).

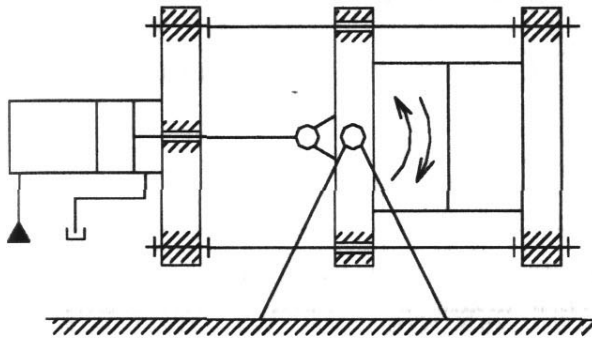
**Рисунок 1: Классификация кокильных машин**



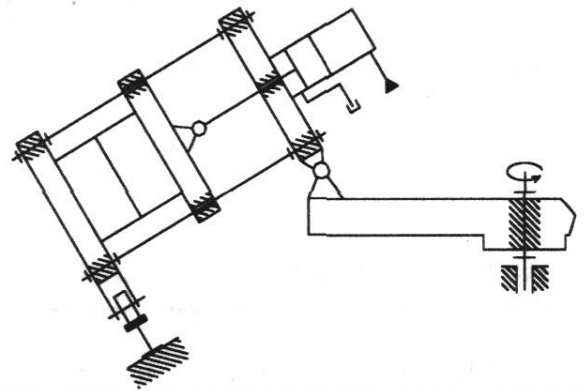


6. С поворотом кокиля в одной плоскости

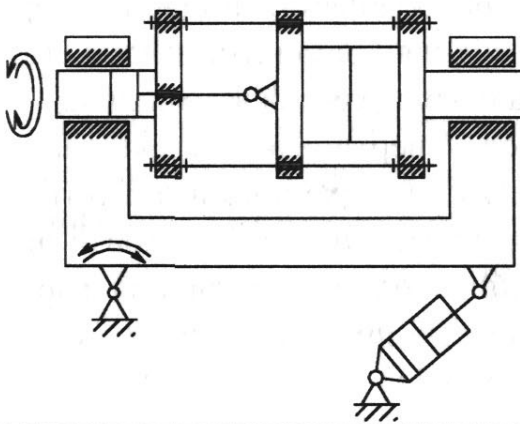
6.1. С кантующимися кокилями



6.1. Карусельные

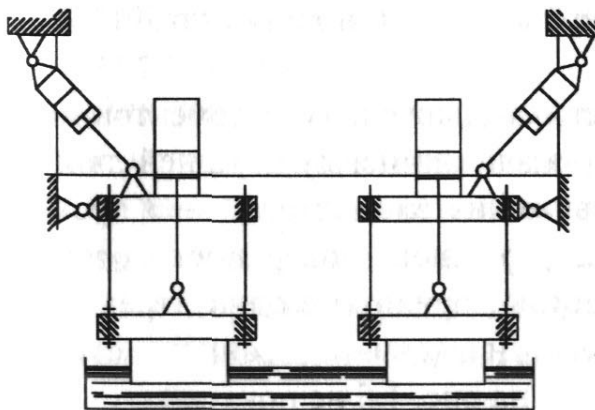


7. С поворотом кокиля в двух плоскостях



8. С погружением кокилей в ванну для окраски

8.1. С поворотом кокилей

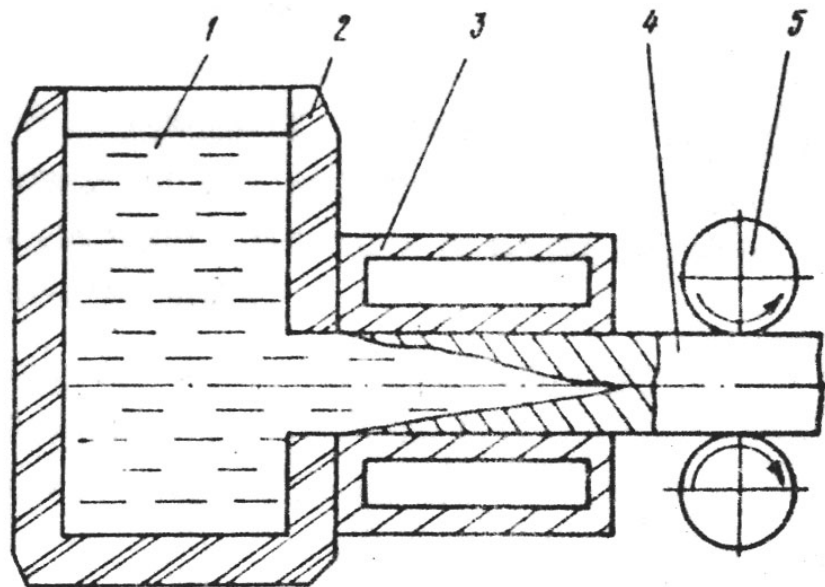


Источник: Каширцев Л.П. Литейные машины. Литьё в металлические формы, Издательство «Машиностроение», 2005

Литьем в кокиль на конвейерной кокильной машине производят чугуновые мелющие тела на ОАО «Пашийский металлургическо-цементный завод», ОАО «Литмехзавод» (Катав-Ивановский) и ЗАО «Молот».

Существует также **технология непрерывного горизонтального литья** чугуновых мелющих тел. По мнению разработчиков данного метода (ВНИИЭСМ) стойкость чугуновых мелющих тел на 20-30%, а твердость на 10-15% выше отлитых в кокиль. Процесс непрерывного горизонтального (см. рис. 2) литья включает заливку расплава (1) в металлоприёмник (2), соединенный с кристаллизатором (3), где металл затвердевает, формируясь в слиток (4). Последний извлекают по циклическому режиму с помощью тянущего устройства (5). Кристаллизатор – основной элемент линии непрерывного литья – состоит из водоохлаждаемого кожуха и рабочей втулки (гильзы), которая может быть графитовой или металлической. Для исключения притирки втулки к кожуху контактирующие поверхности покрывают пастой на основе графита и сульфидного щелока, а также медью, оловом, алюминием, кремнийорганическим лаком.

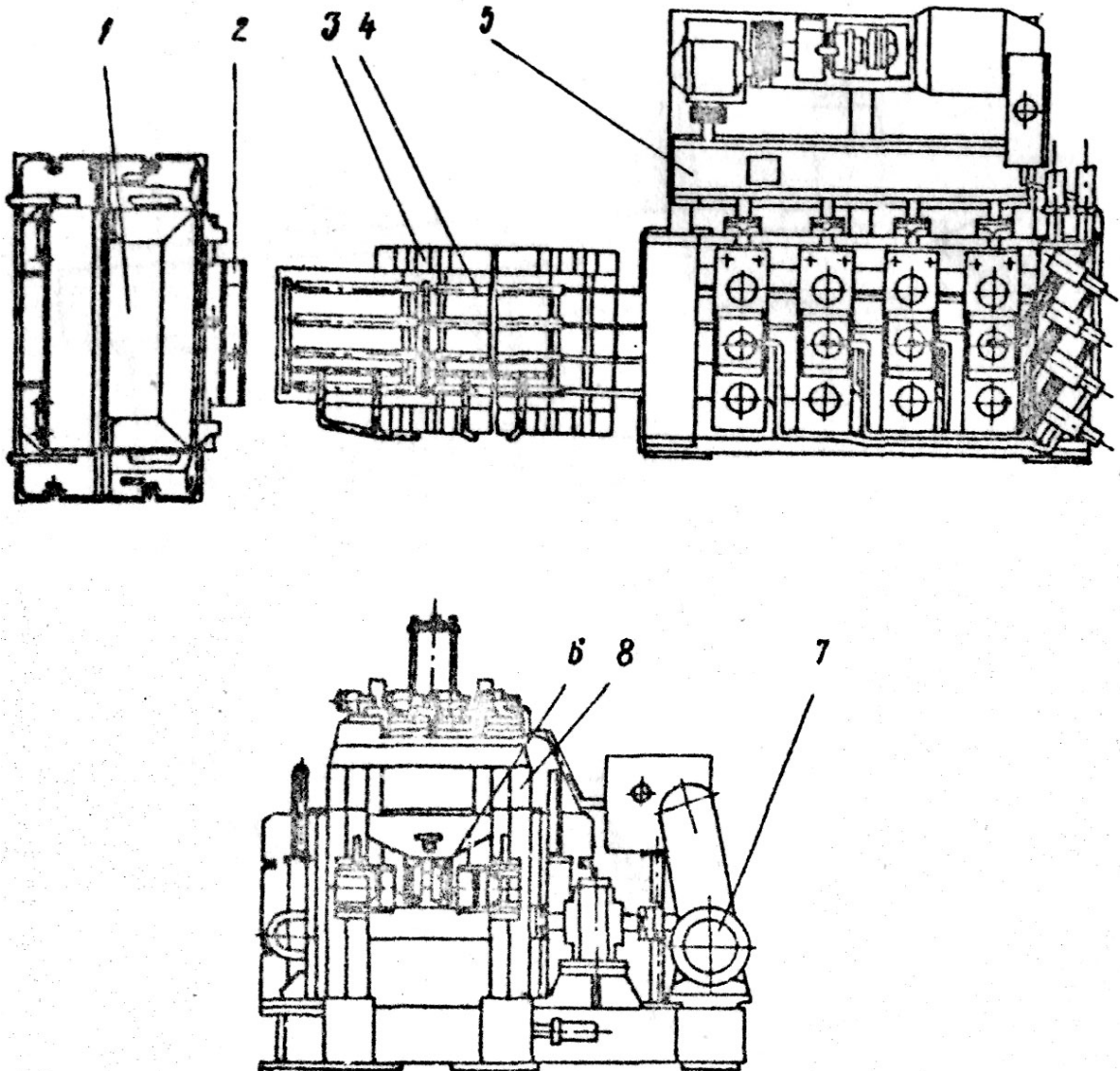
**Рисунок 2: Схема процесса непрерывного горизонтального литья**



Источник: «Непрерывное горизонтальное литьё мелющих тел», ВНИИЭСМ, М., 1989

Оборудование (см. рис. 3) представляет собой четырехручьевую линию непрерывного горизонтального литья. Перед установкой металлоприёмник (1) с кристаллизатором (2) собирают в единый технологический узел. Поддерживающие ролики (3), устройство вторичного охлаждения (4), тянущая клеть (5), прижимные валки (6) и привод (7) устанавливают на водоохлаждаемой раме (8).

Рисунок 3: Установка для непрерывного литья заготовок в условиях мелкосерийного производства



Источник: «Непрерывное горизонтальное литьё мелющих тел», ВНИИЭСМ, М., 1989

Однако данная технология не была достаточно разработана для её внедрения в производство.

Существует также **технология литья в землю** (в земляные формы). Литье в землю является сравнительно простым и экономичным технологическим процессом, однако этот метод является устаревшим. Соответственно, чугуновые тела, полученные этим способом, обладают худшими, по сравнению с кокильными телами микроструктурой, механическими свойствами, герметичностью, точностью и чистотой поверхности отливок.