



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

Обзор рынка стальных помольных шаров в России и СНГ

*Издание 4-ое,
дополненное и переработанное*

Демонстрационная версия

**Москва
июль, 2012**

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	11
Введение	13
1. Обзор технологии производства и качество продукции	14
1.1. Основные технологии производства помольных шаров	14
1.2. Требования к качеству стальных помольных шаров.....	21
2. Производство помольных шаров в России.....	25
2.1. Объемы выпуска стальных помольных шаров в России (1998-2011 гг.)	25
2.2. Текущее состояние основных предприятий-производителей стальных помольных шаров	31
2.2.1. ОАО «Нижнетагильский Metallургический Комбинат» (ОАО «НТМК», г. Нижний Тагил, Свердловская область).....	32
2.2.2. Новокузнецкий Metallургический Комбинат («ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский metallургический комбинат», г. Новокузнецк, Кемеровская область).....	45
2.2.3. ОАО «Гурьевский metallургический завод» (ОАО «ГМЗ», г. Гурьевск, Кемеровская обл.).....	58
2.2.4. ООО «Воскресенский завод «Машиностроитель» (ООО «ВЗМ», г. Воскресенск, Московская обл.)	69
2.2.5. Другие российские производители стальных помольных шаров.....	74
2.2.6. Новые проекты по производству стальных шаров.....	86
2.3. Производство стальных помольных шаров в странах СНГ	88
Украина.....	88
Узбекистан	94
Казахстан.....	95
3. Экспорт-импорт помольных шаров в России (1999-2011 гг.)	96
3.1. Экспорт помольных шаров России (1999-2011 гг.)	96
3.2. Импорт помольных шаров России (2005-2011 гг.).....	103
4. Обзор внутренних и экспортно-импортных цен на помольные шары .	107
4.1. Обзор внутренних цен на стальные помольные шары	107
4.2. Обзор экспортно-импортных цен на стальные помольные шары.....	112
5. Анализ внутреннего потребления помольных шаров в России.....	116
5.1. Баланс «производство – потребление» помольных шаров в России	116
5.2. Основные потребители помольных шаров	119
5.2.1. Железорудная отрасль.....	121
5.2.2. Цветная металлургия.....	133
5.2.3. Золотодобывающая отрасль	143
5.2.4. Строительная отрасль	155
5.2.5. Энергетическая отрасль	162
5.2.6. Прочие крупные потребители стальных помольных шаров	169
6. Прогноз производства и потребления помольных шаров до 2015 года.	174

Приложение 1. Адресная книга	177
Приложение 2. Крупные потребители стальных помольных шаров горно-металлургического комплекса России в 2004-2006 гг., т	184
Приложение 3. Крупные потребители стальных помольных шаров цементной отрасли России в 2004-2009 гг., т	190

Список таблиц

- Таблица 1. Шаропрокатные станы ВНИИМЕТМАША на металлургических предприятиях мира
- Таблица 2. Техническая характеристика шаропрокатных станов ОАО «ЭЗТМ»
- Таблица 3. Разработка калибровок валков максимальной производительности
- Таблица 4. Техническая характеристика базовых моделей шаропрокатных станов модели ШПС
- Таблица 5. Техническая характеристика белорусских станов ПКП для производства стальных шаров
- Таблица 6. Размеры шаров в мм по ГОСТ 7524-89
- Таблица 7. Твердость шаров по ГОСТ 7524-89
- Таблица 8. Выпуск стальных помольных шаров в России основными производителями в 1998-2011 гг., тыс. т
- Таблица 9. Характеристика шаропрокатных станов ОАО «НТМК»
- Таблица 10. Характеристика стальных помольных шаров, выпускаемых ОАО «НТМК»
- Таблица 11. Структура поставок помольных шаров ОАО «НТМК» в 2002-2011 гг., тыс. т, %
- Таблица 12. Основные потребители стальных помольных шаров ОАО «НТМК» по отраслям в 2002-2011 гг., т
- Таблица 13. Экспорт стальных шаров ОАО «НТМК» в 2002-2011 гг., тыс. т
- Таблица 14. Основные зарубежные получатели стальных помольных шаров ОАО «НТМК» в 2005-2011 гг., тыс. т
- Таблица 15. Характеристика шаропрокатных станов 40-80
- Таблица 16. Технические характеристики стальных шаров ОАО «НКМК»
- Таблица 17. Структура поставок помольных шаров ОАО «НКМК» в 2002-2011 гг., тыс. т, %
- Таблица 18. Крупные потребители стальных помольных шаров ОАО «НКМК» по отраслям в 2002-2011 гг., т
- Таблица 19. Экспорт стальных шаров ОАО «НКМК» в 2005-2011 гг., тыс. т
- Таблица 20. Крупнейшие зарубежные потребители стальных помольных шаров ОАО «НКМК» в 2005-2011 гг., тыс. т
- Таблица 21. Структура поставок помольных шаров ОАО «ГМЗ» в 2002-2011 гг., тыс. т, %
- Таблица 22. Крупные российские потребители помольных шаров ОАО «ГМЗ» по отраслям в 2002-2011 гг., т
- Таблица 23. Экспорт стальных шаров ОАО «ГМЗ» в 2005-2011 гг., тыс. т
- Таблица 24. Крупнейшие зарубежные получатели стальных помольных шаров ОАО «ГМЗ» в 2005-2011 гг., тыс. т
- Таблица 25. Технические характеристики шаров ООО «ВЗМ»
- Таблица 26. Потребители помольных шаров ООО «ВЗМ» в 2005-2011 гг., т

- Таблица 27. Характеристика валков и режимы прокатки шаров Катав-Ивановского завода
- Таблица 28. Химический состав шаров ОАО «Курганмашзавод»
- Таблица 29. Основные характеристики шаров ОАО «Курганмашзавод»
- Таблица 30. Основные характеристики шаров ЗАО «КПК»
- Таблица 31. Основные характеристики шаров производства ДМКД
- Таблица 32. Твердость шаров НВ (HRC), не менее
- Таблица 33. Поставки шаров производства ДМКД в 2007-2011 гг., т
- Таблица 34. Основная информация о мелющих шарах ООО «Завод «Энергостил»
- Таблица 35. Технические характеристики стальных мелющих шаров производства ООО «Завод «Энергостил»
- Таблица 36. Химический состав сталей, используемых для производства шаров ООО «Завод «Энергостил»
- Таблица 37. Твердость и ударостойкость шаров после термической обработки
- Таблица 38. Российский экспорт стальных помольных шаров по странам в 1999-2011 гг., т
- Таблица 39. Основные зарубежные получатели российских стальных помольных шаров в 2005-2011 гг., т
- Таблица 40. Основные экспортеры стальных помольных шаров в 2005-2011 гг., тыс. т
- Таблица 41. Российский импорт стальных помольных шаров по странам в 2005-2011 гг., т
- Таблица 42. Основные компании-экспортеры стальных помольных шаров в 2005-2011 гг., т
- Таблица 43. Основные российские получатели импортных стальных помольных шаров в 2005-2011 гг., т
- Таблица 44. Цены на стальные помольные шары в декабре 2005 г.
- Таблица 45. Цены шаров стальных помольных в 2008 г., предлагаемых ОАО «КРАСО» со складов в регионах России, руб./т с НДС
- Таблица 46. Цены стальных помольных шаров, предлагаемых ОАО «Промко» в феврале 2009 г., руб./т
- Таблица 47. Прейскурант отпускных цен на шары ОАО «НТМК» и ОАО «НКМК» на май 2009 г., руб./т без НДС
- Таблица 48. Цены на стальные помольные шары, производства ОАО «ГМЗ» в сентябре 2007 г., руб./т без учета НДС
- Таблица 49. Цены стальных помольных шаров, предлагаемых ОАО «Промко» в апреле 2012 г., руб./т
- Таблица 50. Прейскурант отпускных цен на шары НТМК и НКМК на июнь 2012 г., FCA, руб./т без НДС
- Таблица 51. Средние экспортные цены на стальные шары в 1999-2011 гг., \$/т
- Таблица 52. Цены на стальные помольные шары основных российских экспортеров в 2007-2011 гг., \$/т

- Таблица 53. Цены на стальные помольные шары основных зарубежных экспортеров в 2007-2011 гг., \$/т
- Таблица 54. Баланс производства, экспорта, импорта и потребления стальных помольных шаров в России в 1999-2011 гг., тыс. т
- Таблица 55. Поставки стальных шаров основным предприятиям железорудной отрасли России в 2007 г., т
- Таблица 56. Поставки стальных шаров основным потребителям железорудной отрасли России в 2008 г., т
- Таблица 57. Поставки стальных шаров основным потребителям железорудной отрасли России в 2009 г., т
- Таблица 58. Поставки стальных шаров основным потребителям железорудной отрасли России в 2010 г., т
- Таблица 59. Поставки стальных шаров основным потребителям железорудной отрасли России в 2011 г., т
- Таблица 60. Структура поставок стальных шаров помольных в ОАО «Михайловский ГОК» в 2002-2011 гг., тыс. т
- Таблица 61. Структура поставок стальных помольных шаров в ОАО «Карельский окатыш» в 2002-2011 гг., тыс. т
- Таблица 62. Структура поставок стальных помольных шаров в ОАО «Стойленский ГОК» в 2002-2011 гг., тыс. т
- Таблица 63. Структура поставок стальных помольных шаров в ОАО «Качканарский ГОК» в 2002-2011 гг., тыс. т
- Таблица 64. Поставки стальных шаров на российские предприятия цветной металлургии в 2007 г., т
- Таблица 65. Поставки стальных шаров на российские предприятия цветной металлургии в 2008 г., т
- Таблица 66. Поставки стальных шаров на российские предприятия цветной металлургии в 2009 г., т
- Таблица 67. Поставки стальных шаров на российские предприятия цветной металлургии в 2010, т
- Таблица 68. Поставки стальных шаров на российские предприятия цветной металлургии в 2011, т
- Таблица 69. Структура поставок стальных помольных шаров в Заполярный филиал ОАО «ГМК «Норильский никель» в 2004-2011 гг., тыс. т
- Таблица 70. Структура поставок стальных помольных шаров в ОАО «Кольская ГМК» в 2004-2011 гг., тыс. т
- Таблица 71. Структура поставок стальных помольных шаров в ОАО «РУСАЛ Ачинский глиноземный комбинат» в 2004-2011 гг., тыс. т
- Таблица 72. Поставки стальных помольных шаров золотодобывающим компаниям в 2007 г., т
- Таблица 73. Поставки стальных помольных шаров золотодобывающим компаниям в 2008 г., т
- Таблица 74. Поставки стальных помольных шаров золотодобывающим компаниям в 2009 г., т

- Таблица 75. Поставки стальных помольных шаров золотодобывающим компаниям в 2010 г., т
- Таблица 76. Поставки стальных помольных шаров золотодобывающим компаниям в 2011 г., т
- Таблица 77. Структура поставок стальных помольных шаров в ЗАО «Полюс» в 2004-2011 гг., т
- Таблица 78. Структура поставок стальных помольных шаров в ОАО «Алданзолото» в 2004-2011 гг., т
- Таблица 79. Структура поставок стальных помольных шаров в ОАО «Покровский рудник» в 2004-2011 гг., т
- Таблица 80. Поставки стальных помольных шаров цементным заводам в 2010 г.
- Таблица 81. Поставки стальных помольных шаров цементным заводам в 2011 г., т
- Таблица 82. Поставки стальных помольных шаров предприятиям энергетической отрасли в 2007 г., т
- Таблица 83. Поставки стальных помольных шаров предприятиям энергетической отрасли в 2008 г., т
- Таблица 84. Поставки стальных помольных шаров предприятиям энергетической отрасли в 2009 г., т
- Таблица 85. Поставки стальных помольных шаров предприятиям энергетической отрасли в 2010 г., т
- Таблица 86. Поставки стальных помольных шаров предприятиям энергетической отрасли в 2011 г., т
- Таблица 87. Прочие крупнейшие потребители стальных помольных шаров в 2007 г., т
- Таблица 88. Прочие крупнейшие потребители стальных помольных шаров в 2008 г., т
- Таблица 89. Прочие крупнейшие потребители стальных помольных шаров в 2009 г., т
- Таблица 90. Прочие крупнейшие потребители стальных помольных шаров в 2010 г., т
- Таблица 91. Прочие крупнейшие потребители стальных помольных шаров в 2011 г., т
- Таблица 92. Поставки стальных помольных шаров цементным заводам в 2007 г., т
- Таблица 93. Поставки стальных помольных шаров цементным заводам в 2008 г., т
- Таблица 94. Поставки стальных помольных шаров цементным заводам в 2009г., т

Список рисунков

- Рисунок 1. Шаропрокатный комплекс ШПС 40-100, разработанный ВНИИМЕТМАШ
- Рисунок 2. Принципиальная планировка шаропрокатного стана ШПС 40-100/М (без нагревательной печи)
- Рисунок 3. Структура выпуска шаров в России по производителям в 1998-2011 гг., %
- Рисунок 4. Динамика выпуска стальных помольных шаров основными производителями в 1998-2011 гг., тыс. т
- Рисунок 5. Схема расположения основного технологического оборудования станов 40-80 и 80-120 ОАО «НТМК»
- Рисунок 6. Динамика выпуска помольных шаров ОАО «НТМК» (тыс. т) и его доля в общероссийском производстве (%) в 1998-2011 гг.
- Рисунок 7. Структура поставок ОАО «НТМК» по отраслям в 2004-2011 гг., %
- Рисунок 8. Динамика экспорта (тыс. т) и доля «НТМК» (%) в общероссийском экспорте стальных шаров в 2001-2011 гг.
- Рисунок 9. Динамика экспорта (тыс. т) и среднеэкспортных цен (\$/т) ОАО «НТМК» в 2001-2011 гг.
- Рисунок 10. Динамика выпуска помольных шаров ОАО «НКМК» (тыс. т), и его доля в общероссийском производстве (%) в 1998-2011 гг.
- Рисунок 11. Структура внутренних поставок ОАО «НКМК» в 2004-2011 гг., %
- Рисунок 12. Динамика экспорта шаров ОАО «НКМК» (тыс. т) и доля в общероссийском экспорте (%) в 2002-2011 гг.
- Рисунок 13. Динамика экспорта (тыс. т) и среднеэкспортных цен (\$/т) ОАО «НКМК» в 2002-2011 гг.,
- Рисунок 14. Динамика выпуска помольных шаров ОАО «ГМЗ» и его доля в общероссийском производстве в 1998-2011 гг., тыс. т, %
- Рисунок 15. Структура внутренних поставок ОАО «ГМЗ» по отраслям в 2005-2011 гг.
- Рисунок 16. Динамика экспорта шаров ОАО «ГМЗ» (тыс. т) и доля в общероссийском экспорте шаров (%) в 2005-2011 гг.
- Рисунок 17. Динамика экспорта (тыс. т) и среднеэкспортных цен (\$/т) ОАО «ГМЗ» в 2005-2011 гг.
- Рисунок 18. Динамика выпуска помольных шаров ООО «ВЗМ» и его доля в общероссийском производстве в 1998-2011 гг., т, %
- Рисунок 19. Структура внутренних поставок ООО «ВЗМ» по отраслям в 2005-2011 гг., %
- Рисунок 20. Схема расположения основного технологического оборудования стана Катав-Ивановского литейно-механического завода
- Рисунок 21. Динамика выпуска помольных шаров КИМЗ и его доля в общероссийском производстве в 1998-2011 гг., т, %
- Рисунок 22. Динамика выпуска помольных шаров ОАО «ВПЗ» и его доля в общероссийском производстве в 1998-2011 гг., т, %

- Рисунок 23. Производство шаров МК «Азовсталь» в 2006-2010 гг., тыс. т
- Рисунок 24. Производство шаров ДМКД в 2007-2011 гг., тыс. т
- Рисунок 25. Динамика российского экспорта стальных помольных шаров в 1999-2011 гг., тыс. т
- Рисунок 26. Динамика российского импорта стальных помольных шаров в 2005-2011 гг., тыс. т
- Рисунок 27. Динамика средних экспортных и импортных цен на стальные шары в 1999-2011 гг., \$/т
- Рисунок 28. Динамика «видимого» потребления стальных помольных шаров в России в 1999-2011 гг., тыс. т
- Рисунок 29. Структура потребления стальных помольных шаров в России в 2004-2011 гг., %
- Рисунок 30. Структура потребления стальных помольных шаров в России в 2011 г., %
- Рисунок 31. Динамика добычи железной руды в России в 1998-2011 гг., млн т
- Рисунок 32. Выпуск товарной руды предприятиями железорудной отрасли России (млн т), поставки шаров на данные предприятия (тыс. т) в 2007 г.
- Рисунок 33. Выпуск товарной руды предприятиями железорудной отрасли России (млн т), поставки шаров на данные предприятия (тыс. т) в 2008 г.
- Рисунок 34. Выпуск товарной руды предприятиями железорудной отрасли России (млн т), поставки шаров на данные предприятия (тыс. т) в 2009 г.
- Рисунок 35. Выпуск товарной руды предприятиями железорудной отрасли России (млн т), поставки шаров на данные предприятия (тыс. т) в 2010 г.
- Рисунок 36. Выпуск товарной руды предприятиями железорудной отрасли России (млн т), поставки шаров на данные предприятия (тыс. т) в 2011 г.
- Рисунок 37. Динамика производства товарной руды (млн т) и поставки стальных шаров (тыс. т) в ОАО «Михайловский ГОК» в 2004-2011 гг.
- Рисунок 38. Динамика добычи руды (млн т) и поставки стальных шаров (тыс. т) в ОАО «Карельский окатыш» в 2005-2011 гг.
- Рисунок 39. Динамика добычи руды предприятиями ОАО «ГМК Норильский Никель» в 2003-2011 гг., млн т
- Рисунок 40. Добыча золота в России из коренных месторождений в 2003-2011 гг., т
- Рисунок 41. Добыча золота крупнейших российских предприятий в 2003-2011 гг., т
- Рисунок 42. Динамика производства цемента в России в 2002-2011 гг., млн т
- Рисунок 43. Производство цемента ОАО «Горнозаводскцемент», ОАО «Мальцовский портландцемент» и ЗАО «Кавказцемент» в 2004-2011 гг.
- Рисунок 44. Динамика добычи руды ОАО «Апатит» в 2000-2011 гг., млн т
- Рисунок 45. ТОП-10 крупнейших российских потребителей стальных помольных шаров в 2011 г., тыс. т
- Рисунок 46. Прогноз потребления стальных помольных шаров в России до 2015 года, тыс. т

АННОТАЦИЯ

Настоящий отчет посвящен исследованию текущего состояния рынка стальных помольных шаров в России и прогнозу его развития на период до 2015 г. Отчет состоит из 6 частей, содержит 201 страницу, в том числе 46 рисунков, 94 таблицы и 3 приложения.

Работа является кабинетным исследованием. В качестве источников информации использовались данные ФСГС РФ, Государственного комитета по статистике стран СНГ, Федеральной таможенной службы РФ, официальной статистики железнодорожных перевозок РФ, отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, а также интернет-сайтов предприятий-производителей и потребителей стальных помольных шаров. В связи с тем, что в России грузоперевозки автотранспортом не подлежат обязательному статистическому учету, в настоящем отчете приводятся только данные о перевозках, осуществляемых железнодорожным транспортом.

В первой главе отчета приведен обзор технологии производства и требования к качеству выпускаемых в России стальных помольных шаров.

Вторая глава отчета посвящена анализу производственной статистики за период с 1998 по 2011 гг. В разделе приведены данные об объемах выпуска стальных помольных шаров в России в этот период, прослежена динамика производства продукции, приведена региональная структура производства. Также в главе рассмотрено текущее состояние основных производителей стальных шаров в РФ. Приведены данные о технологии производства и применяемом оборудовании, ассортименте и качестве выпускаемой продукции, объемах производства, планах по развитию предприятий, а также данные об объемах и направлениях поставок продукции за 2002-2011 гг.

Третья глава отчета посвящена анализу внешнеторговых операций России со стальными помольными шарами в 1998-2011 гг.

Также в этой главе кратко рассмотрены ситуации на рынке стальных помольных шаров основных стран-потребителей российской продукции: Украины, Казахстана, Узбекистана.

Четвертая глава посвящена анализу цен на стальные помольные шары в России. В данном разделе приведены текущие цены основных производителей продукции на внутреннем рынке. Кроме этого проведен анализ экспортно-импортных цен за период 1999-2011 гг.

В пятой главе отчета рассмотрено потребление стальных помольных шаров в России. В данном разделе составлен баланс производства-потребления этой продукции. Кроме того, в этой главе описаны основные потребляющие отрасли (железорудная, добыча руд цветных металлов, золотодобывающая, цементная и энергетическая), и приведена характеристика крупнейших потребителей стальных помольных шаров России, планы их развития, а также структура поставок на эти предприятия стальных помольных шаров.

В заключительной, шестой, главе отчета приведен прогноз производства стальных помольных шаров в России в 2012-2015 гг., и прогноз потребления шаров в указанном периоде.

Адресная книга содержит подробную информацию о предприятиях-производителях стальных помольных шаров, а также крупных потребителях железорудной отрасли, цветной металлургии, золотодобывающей, цементной, энергетической отраслях, использующих данную продукцию.

Введение

Помольные шары 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.

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, ролико-кольцевые, чашевые и дисковые.

На обогатительных фабриках используются в основном мельницы барабанного типа. В качестве измельчающей среды в данных мельницах используются стальные и чугунные шары, стержни, естественная галька и куски руды.

Среди шаров наименее долговечны чугунные. Большой стойкостью на истирание отличаются стальные шары (в особенности из легированных сталей). Выпуск стальных помольных шаров осуществляется в соответствии с ГОСТ 7524-89, а также по ТУ.

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

В структуре производства помольных шаров, в соответствии с данными официальной статистики, большая часть приходится на стальные шары.

1. Обзор технологии производства и качество продукции

1.1. Основные технологии производства помольных шаров

Стальные помольные шары производят методом винтовой прокатки на шаропрокатных станах поперечно-винтовой прокатки. Процесс прокатки шаров на станах осуществляется из круглой прутковой заготовки с помощью двух валков, имеющих винтовые калибры. При однозаходной калибровке за каждый оборот валков прокатывается один шар. При многозаходной калибровке число шаров, выходящих из валков за один оборот, равно числу заходов винтового калибра. При выходе из валков шары интенсивно охлаждаются в воде и закаляются, что обеспечивает высокую износостойкость шаров в мельницах для размола руды, угля и цемента. Для повышения точности и качества валков и упрощения их изготовления разработаны специальные приспособления для нарезания на токарно-винторезном станке винтовых ручьев шаропрокатных валков, имеющих переменный шаг.

Прокатка шаров в сравнении со штамповкой позволяет в 2-8 раз повысить производительность оборудования и на 10-15% снизить расход металла. На базе шаропрокатных станков на металлургических предприятиях России и других стран СНГ созданы технологические комплексы для изготовления высококачественных мелющих шаров, включающие *печь для нагрева заготовки, шаропрокатный стан (ШПС), закалочное и транспортные устройства.*

В связи с возросшей в последние годы потребностью в небольших производствах стальных мелющих шаров, некоторые предприятия стали использовать станы поперечно-клиновой прокатки (ПКП). Впервые изготовление шаров таким способом было применено в Германии на станах модели UWQ в 1983 г.

Технологию и оборудование для прокатки мелющих шаров на станах ПКП с плоским инструментом предлагают белорусские фирмы «Белтехнология и М» и «АМТ-Инжиниринг». Недостатками данной технологии являются низкая производительность (не более 30-65 шт./мин) и большой отход металла в концевую обрезь (5-14%). Возможна прокатка как на валковых станах ПКП, так и на станах с плоским инструментом. Валковые станы ПКП по своим конструктивным и функциональным возможностям близки к винтовым ШПС. Модернизация существующих валковых станков ПКП позволяет с минимальными капитальными затратами организовать на них производство мелющих шаров диаметром от 20 до 100 мм в зависимости от типоразмера стана. Применение уже существующих станков целесообразно только при переработке коротких технологических отходов. Для повышения производительности и снижения отходов предприятия проводят модернизацию валковых станков ПКП с целью освоения на них процесса прокатки в винтовых калибрах прутков длиной до 6 м.

Кроме этого, в кузнечных цехах металлургических предприятий выпускают **кованные и штампованные стальные шары**. ОАО «Новокузнецкий металлургический комбинат» (ныне «Евраз-объединенный ЗСМК») выпускает методомковки и штамповки шары большого диаметра (120 мм). Стальные шары, изготовленные на прессах кузнечного цеха, отличаются повышенной прочностью. Срок их эксплуатации в 3 раза больше, чем у шаров, выпускаемых на шаропрокатных станах.

В России стальные помольные шары основные предприятия-производители выпускают в шаропрокатных цехах на шаропрокатных станах.

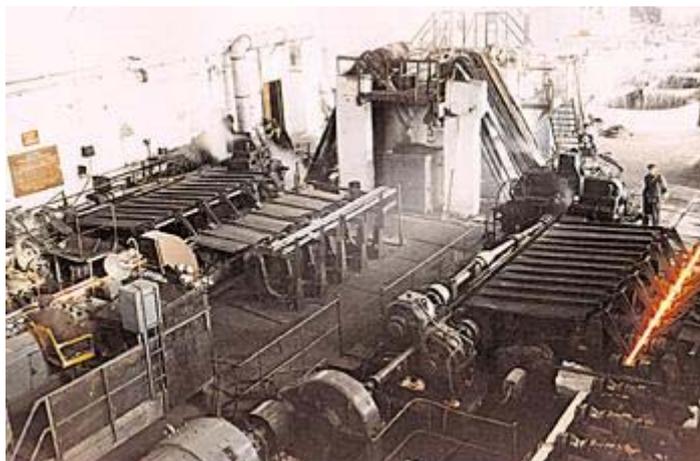
Исследования, проведенные экспертами «Инфомайн», показали, что безусловным лидером, более того, монополистом в производстве винтовых шаропрокатных станов (ШПС) является **Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт металлургического машиностроения (ВНИИМЕТМАШ)** – одно из ведущих предприятий России по созданию широкого спектра машиностроительной продукции для заводов черной и цветной металлургии, аэрокосмического комплекса, атомной энергетики, транспорта, нефтегазовой и многих других отраслей промышленности.

В состав ВНИИМЕТМАШ входит Московский Опытный завод (МОЗ), который располагает широкими возможностями по изготовлению оборудования, разработанного в институте.

Созданные во ВНИИМЕТМАШе шаропрокатные станы (рис. 1) предназначены для изготовления мелющих шаров диаметром от 20 до 125 мм способом горячей прокатки в винтовых калибрах из углеродистой, низко- и среднелегированной круглой прутковой стали. Шаропрокатные станы и технология прокатки разработаны на базе оригинальных изобретений. Практически все производители стальных помольных шаров в пределах России, стран СНГ, а также многих зарубежных стран, работают на ШПС, разработанных во ВНИИМЕТМАШе. В настоящее время институт предлагает следующие виды услуг:

- Разработка, изготовление и комплексная поставка оборудования для прокатки мелющих шаров. Монтаж и наладка оборудования. Гарантийное и послегарантийное обслуживание;
- Поставка валков и приспособлений для обработки калибров валков;
- Продажа лицензий.

Рисунок 1. Шаропрокатный комплекс ШПС 40-100, разработанный ВНИИМЕТМАШ



Источник: ВНИИМЕТМАШ

За годы существования, шаропрокатные станы, разработанные во ВНИИМЕТМАШе, установлены на многих металлургических предприятиях мира (табл. 1).

Таблица 1. Шаропрокатные станы ВНИИМЕТМАША на металлургических предприятиях мира

Обозначение стана	Место установки	Страна	Год поставки	Прокатываемые изделия
ШПС 15-30				
ШПС 25-100 (модернизация ШПС 40-80)				
ШПС 15-30				
ШПС 40-80				
ШПС 80 - 120				
ШПС 15-30				
MS-64 модернизация				
ШПС 40 - 80/100 модернизация				
ШПС 20 - 60				
ШПС 25 - 50				
ШПС 25-50				
ШПС 40 - 80				
ШПС 25 - 50				
ШПС 40 - 80				
ШПС 40 - 90				
ШПС 25 - 50				

Обозначение стана	Место установки	Страна	Год поставки	Прокатываемые изделия
ШПС 25 - 50				
ШПС 25 - 50				
ШПС 80 - 125				
ШПС 25 - 50				
ШПС 40 - 80				
ШПС 25-50				
ШПС 25 - 50				
ШПС 25 - 50				
ШПС 25 - 50				
ШПС 40 - 80				
ШПС 60 - 125				
ШПС 80 - 100				
ШПС 40 - 80				
ПШ 25 - 50				
ПШ 25 - 50				
ШПС 25 - 50				
ПШ 25 - 50				
ШПС 40 - 80				
ПШ 80 - 125				
ПШ 40 - 80				
ПШ 80 - 125				
ПШ 40 - 80				
ПШ 25 - 50				
ШПС 25 - 50				
ПШ 40 - 80				
ШПС 80 - 125				
ШПС 40 - 80				
ШПС 40 - 80				
ШПС 40 - 80				
ШПС 25 - 50				
ШПС 25 - 50				
ШПС 25 - 50				

Источник: ВНИИМЕТМАШ

По данным специалистов ВНИИМЕТМАШа в 1990-х гг. в СССР на разработанном в НИИ оборудовании производилось 80% конверторной

стали, 70% проката, 50% горячекатаных и 30% сварных труб, **свыше 90% стальных шаров.**

Изготовление металлургического оборудования по проектам ВНИИМЕТМАШ осуществлялось на Московском опытном заводе ВНИИМЕТМАШ, Старокраматорском машиностроительном заводе, Новокраматорском машиностроительном заводе, Электростальском заводе тяжелого машиностроения (табл. 2), Уральском заводе тяжёлого машиностроения, Южноуральском машиностроительном заводе, Алма-Атинском заводе тяжёлого машиностроения, Коломенском заводе тяжёлых станков, Псковском заводе тяжёлого электросварочного оборудования и на других отечественных и зарубежных заводах.

**Таблица 2. Техническая характеристика шаропрокатных станов
ОАО «ЭЗТМ»**

Диаметры прокатываемых шаров	25-50	40-100	80-125
Длина заготовок, мм	3000-5000	3500-6000	3000-6000
Материал	Подшипниковые стали, низко и среднеуглеродистые стали и стали для мелющих шаров	Среднеуглеродистые стали, низко и среднелегированные стали	Среднеуглеродистые стали, низко и среднелегированные стали
Температура нагрева, С°	1050-1150	1050-1150	1050-1150
Производительность, т/ч	1,3-3,5	5-7,7	8-18
Мощность привода главного двигателя, кВт	250	640	1200
Размеры стана в плане, мм длина ширина	11500 3600	14500 5700	19500 6700

Источник: ОАО «ЭЗТМ»

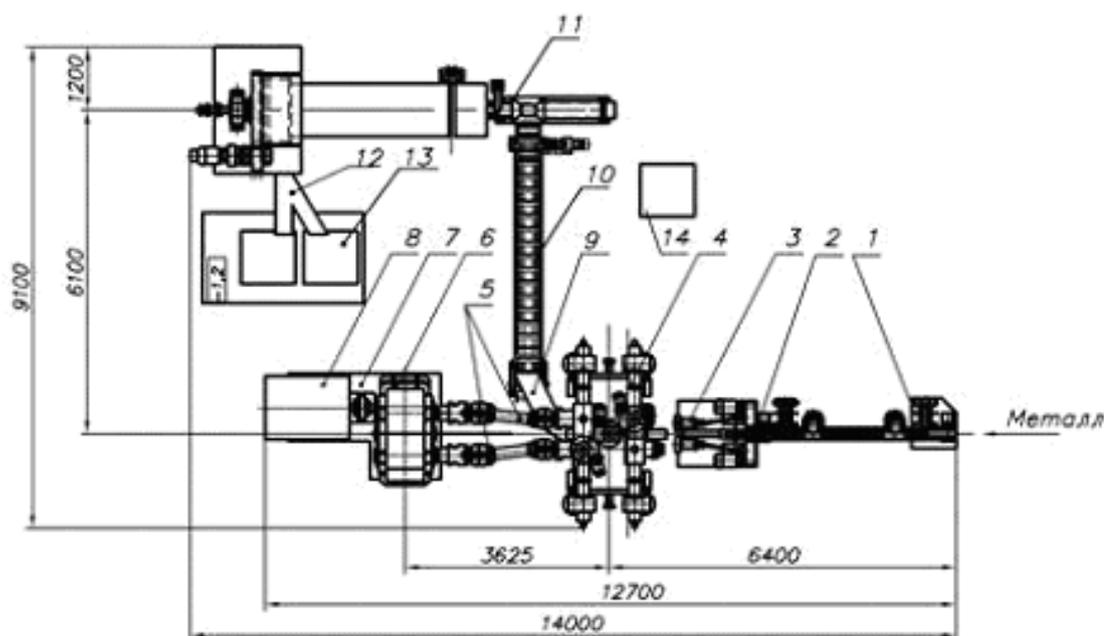
ООО Фирма «ШПС» (г. Москва), созданная в 1993 г. специалистами ВНИИМЕТМАШ, занимается разработкой технологий, инструмента для холодной и горячей прокатки в винтовых калибрах сплошных и полых тел вращения, в том числе шаров (рис. 2). Фирма занимается изготовлением и поставкой валков, оснастки и запчастей для шаропрокатных станов, разработкой калибровок валков а также оказывает инжиниринговые услуги по производству мелющих шаров (табл. 3, 4).

Таблица 3. Разработка калибровок валков максимальной производительности

Наименование	Модель шаропрокатного стана ШПС			
	15-30	20-60	40-100	60-120
Диаметр валков (макс.), мм	235	350	560	690
Калибровка валков (Ø шара)×(число заходов)	Ø15×4 Ø20×3 Ø25×2 Ø30×1	Ø20×4 Ø25×3 Ø35×2 Ø40×2 Ø50×1 Ø60×1	Ø40×4 Ø50×3 Ø60×2 Ø70×2 Ø80×1 Ø90×1 Ø100×1	Ø60×3 Ø70×2 Ø80×2 Ø90×1 Ø100×1 Ø110×1 Ø120×1

Источник: ООО Фирма «ШПС»

Рисунок 2. Принципиальная планировка шаропрокатного стана ШПС 40-100/М (без нагревательной печи)



1 – стол загрузочный, 2 – проводка вводная быстросъемная, 3 – ролики раскручивающие, 4 – клеть рабочая, 5 – шпиндели, 6 – редуктор главного привода, 7 – рама редуктора, 8 – электродвигатель главного привода, 9 – желоб для шаров с решеткой для сбора недокатов, 10 – транспортер подстуживающий, 11 – агрегат закалочный, 12 – желоб для выгрузки шаров в контейнеры, 13 – контейнеры, 14 – насосно-аккумуляторная станция гидропривода

Источник: ООО Фирма «ШПС»

Таблица 4. Техническая характеристика базовых моделей шаропрокатных станов модели ШПС

Показатель	Модель шаропрокатного стана			
	ШПС 15-30	ШПС 20-60	ШПС 40-100	ШПС 60-120
Диаметр шара номинальный (диаметр заготовки), мм	15-30	20-60	40-100	60-120
Длина заготовки, м	3-4	4-5	4-6	4-6
Температура прокатки, °С	1000-1100	1000-1100	1000-1100	1000-1100
Габариты валков (D×L) максимальные, мм	Ø220×200	Ø350×330	Ø560×520	Ø690×600
Мощность главного двигателя, кВт	55	200	560	750
Габарит главной линии в плане, м	1,5×4	~2,7×15,5	~4,0×21,0	~5,4×25,0
Практическая производительность, т/ч	Ø15 мм – 0,4 Ø20 мм – 1,0 Ø25 мм – 1,3 Ø30 мм – 1,1	Ø20 мм – 1,2 Ø25 мм – 1,7 Ø30 мм – 2,5 Ø35 мм – 3,1 Ø40 мм – 3,4 Ø50 мм – 3,5 Ø60 мм – 4,7	Ø40 мм – 5,4 Ø50 мм – 6,2 Ø60 мм – 7,9 Ø70 мм – 6,5 Ø80 мм – 9,7 Ø90 мм – 12,7 Ø100 мм – 15,0	Ø60 мм – 11,5 Ø70 мм – 11,0 Ø80 мм – 13,0 Ø90 мм – 10,5 Ø100 мм – 14,0 Ø110 мм – 16,5 Ø120 мм – 17,0

Источник: ООО Фирма «ШПС»

Среди белорусских фирм-производителей оборудования можно выделить **ЗАО «Белтехнология и М» (г. Минск)**, выпускающее шаропрокатные станы поперечно-клиновой прокатки для производства шаров, диаметром 15-150 мм. Производство шаров осуществляется методом прокатки плоским инструментом. Инструмент выполнен многозаходным, что позволяет за один рабочий ход получить несколько шаров (табл. 5).

Таблица 5. Техническая характеристика белорусских станов ПКП для производства стальных шаров

Модель стана	SP 3400-2-IN «Белтехнология-М»
Ширина инструмента, мм	550
Диаметр шаров, мм	40-80
Число двойных ходов (максимальное), мин	6
Мощность двигателя, кВт	200
Мощность индукционного нагревателя, кВт	600
Масса стана, т	40

Источник: «Тяжелое машиностроение». 2010. №5

1.2. Требования к качеству стальных помольных шаров

Стальные мелющие шары в СНГ выпускаются в соответствии с ГОСТ 7524-89 «Шары стальные мелющие для шаровых мельниц». Дата введения 01.01.1990.

Настоящий стандарт распространяется на катаные, кованые, штампованные стальные мелющие шары, применяемые для размола руд, угля, клинкера и других материалов в шаровых мельницах.

Основные параметры и размеры

Шары подразделяют по твердости на группы:

- 1 - нормальной твердости общего назначения;
- 2 - повышенной твердости общего назначения;
- 3 - высокой твердости для измельчения руд черных металлов;
- 4 - особо высокой твердости для измельчения руд цветных металлов, цемента и огнеупоров.

Размеры, предельные отклонения по ним, расчетные номинальные объемы и масса шаров должны соответствовать табл. 6.

Таблица 6. Размеры шаров в мм по ГОСТ 7524-89

Условный диаметр	Номинальный диаметр	Пред. откл. по номинальному диаметру	Расчетный номинальный объем, см ³	Расчетная номинальная масса, кг
15	15,0	±1,0	1,76	0,014
20	20,0		4,18	0,033
25	25,0		8,18	0,064
30	31,5	±2,0	16,4	0,128
40	41,5		37,4	0,294
50	52,0	±3,0	74	0,58
60	62,0		125	0,98
70	73,0		204	1,60
80	83,0		299	2,35
90	94,0	±4,0	435	3,41
100	104,0		589	4,62
ПО	114,0		776	6,09
120	125,0	±5,0	1023	8,03

Примечания: 1. Отклонения от геометрической формы шара не должны превышать предельных отклонений по номинальному диаметру

2. Объем и масса шара вычислены по номинальному диаметру при плотности стали 7,85 г/см³

3. По согласованию изготовителя с потребителем допускается нормировать верхний предел твердости шаров

Источник: ФГУП «Стандартинформ»

Пример условного обозначения шара диаметром 80 мм повышенной твердости (2):