



исследовательская группа

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

Обзор рынка стальных помольных шаров в России и прогноз его развития в условиях финансового кризиса

Демонстрационная версия

*Москва
Май 2009*

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	9
Введение	11
1. Обзор технологии производства и качество продукции	12
1.1. Основные технологии производства помольных шаров	12
1.2. Требования к качеству стальных помольных шаров.....	17
2. Производство помольных шаров в России.....	21
2.1. Объемы выпуска стальных помольных шаров в России (1998-2008 гг.)	21
2.2. Текущее состояние основных предприятий-производителей стальных помольных шаров	24
2.2.1. ОАО «Нижнетагильский Metallургический Комбинат» (ОАО «НТМК», г. Нижний Тагил, Свердловская область)	25
2.2.2. ОАО «Новокузнецкий Metallургический Комбинат» (ОАО «НКМК», г. Новокузнецк, Кемеровская область)	39
2.2.3. ОАО «Гурьевский металлургический завод» (ОАО «ГМЗ», г. Гурьевск, Кемеровская обл.)	52
2.2.4. ООО «Воскресенский завод «Машиностроитель» (ООО «ВЗМ», г. Воскресенск, Московская обл.)	64
2.2.5. Другие российские производители стальных помольных шаров ...	72
2.2.6. Производство стальных помольных шаров в странах СНГ	79
3. Экспорт-импорт помольных шаров в России (1999-2008 гг.)	81
3.1. Экспорт помольных шаров в России (1999-2008 гг.).....	81
3.2. Импорт помольных шаров в России (2005-2008 гг.).....	87
4. Обзор внутренних и экспортно-импортных цен на помольные шары.....	91
4.1. Обзор внутренних цен на стальные помольные шары	91
4.2. Обзор экспортно-импортных цен на стальные помольные шары.....	94
5. Анализ внутреннего потребления помольных шаров в России	97
5.1. Баланс «производство – потребление» помольных шаров в России	97
5.2. Основные потребители помольных шаров	99
5.2.1. Железорудная отрасль	100
5.2.2. Цветная металлургия	109
5.2.3. Золотодобывающая отрасль.....	116
5.2.4. Цементная отрасль	123
5.2.5. Энергетическая отрасль.....	132
5.2.6. Прочие крупные потребители стальных помольных шаров.....	137
6. Прогноз производства и потребления помольных шаров до 2015 года.....	142
Адресная книга	146
Приложение 1. Крупные потребители стальных помольных шаров горно- металлургического комплекса России в 2004-2006 гг., т.....	156
Приложение 2. Крупные потребители стальных помольных шаров цементной отрасли России в 2004-2006 гг., т	165

Список таблиц

- Таблица 1. Шаропрокатные станы ВНИИМЕТМАША на металлургических предприятиях мира
- Таблица 2. Размеры шаров в мм по ГОСТ 7524-89
- Таблица 3. Твердость шаров по ГОСТ 7524-89
- Таблица 4. Выпуск стальных помольных шаров в России основными производителями в 1998-2008 гг., тыс. т
- Таблица 5. Характеристика шаропрокатных станов ОАО «НТМК»
- Таблица 6. Характеристика стальных помольных шаров, выпускаемых ОАО «НТМК»
- Таблица 7. Структура поставок помольных шаров ОАО «НТМК» в 2002-2008 гг., т, %
- Таблица 8. Крупнейшие потребители стальных шаров ОАО «НТМК» в 2002-2008 гг., т
- Таблица 9. Экспорт стальных шаров ОАО «НТМК» в 2002-2008 гг., т
- Таблица 10. Основные зарубежные потребители стальных помольных шаров ОАО «НТМК» в 2005-2008 гг., т
- Таблица 11. Характеристика шаропрокатных станов 40-80
- Таблица 12. Технические характеристики стальных шаров ОАО «НКМК»
- Таблица 13. Структура поставок помольных шаров ОАО «НКМК» в 2002-2008 гг., т, %
- Таблица 14. Крупнейшие потребители помольных шаров ОАО «НКМК» в 2002-2008 гг., т
- Таблица 15. Экспорт стальных шаров ОАО «НКМК» в 2005-2008 гг., т
- Таблица 16. Крупнейшие зарубежные потребители стальных помольных шаров ОАО «НКМК» в 2005-2008 гг., т
- Таблица 17. Структура поставок помольных шаров ОАО «ГМЗ» в 2002-2008 гг., т, %
- Таблица 18. Крупнейшие потребители помольных шаров ОАО «ГМЗ» в 2002-2008 гг., т
- Таблица 19. Экспорт стальных шаров ОАО «ГМЗ» в 2005-2008 гг., т
- Таблица 20. Крупнейшие зарубежные получатели стальных помольных шаров ОАО «ГМЗ» в 2005-2008 гг., т
- Таблица 21. Техническая характеристика шаров ООО «ВЗМ»
- Таблица 22. Режимы термической обработки шаров в ООО «ВЗМ»
- Таблица 23. Крупнейшие потребители помольных шаров ООО «ВЗМ» в 2002-2008 гг., т
- Таблица 24. Характеристика валков и режимы прокатки шаров Катав-Ивановского завода
- Таблица 25. Российский экспорт стальных помольных шаров по странам в 1999-2008 гг., т

- Таблица 26. Основные получатели российских стальных помольных шаров в 2005-2008 гг., т
- Таблица 27. Основные экспортеры стальных помольных шаров в 2005-2008 гг., т
- Таблица 28. Российский импорт стальных помольных шаров по странам в 2005-2008 гг., т
- Таблица 29. Основные компании-экспортеры стальных помольных шаров в 2005-2008 гг., т
- Таблица 30. Основные российские потребители стальных помольных шаров в 2005-2008 гг., т
- Таблица 31. Цены на стальные помольные шары в декабре 2005 г.
- Таблица 32. Цены шаров стальных помольных в 2008 г., предлагаемых ОАО «КРАСО» со складов в регионах России, руб./т с НДС
- Таблица 33. Цены стальных помольных шаров, предлагаемых ОАО «Промко» в феврале 2009 г., руб./т
- Таблица 34. Прейскурант отпускных цен на шары ОАО «НТМК» и ОАО «НКМК» на май 2009 г., руб./т без НДС
- Таблица 35. Цены на стальные помольные шары, производства ОАО «ГМЗ» в сентябре 2007 г., руб./т без учета НДС
- Таблица 36. Цены на стальные помольные шары основных российских экспортеров в 2007-2008 гг., \$/т
- Таблица 37. Цены на стальные помольные шары основных зарубежных экспортеров в 2007-2008 гг., \$/т
- Таблица 38. Баланс производство, экспорта, импорта и потребления стальных помольных шаров в России в 1999-2008 гг., тыс. т
- Таблица 39. Поставки стальных шаров основным предприятиям железорудной отрасли России в 2007 г., т
- Таблица 40. Поставки стальных шаров основным потребителям железорудной отрасли России в 2008 г., т
- Таблица 41. Структура поставок стальных шаров помольных на ОАО «Карельский окатыш» в 2002-2008 гг., т
- Таблица 42. Структура поставок стальных помольных шаров на ОАО «Михайловский ГОК» в 2002-2008 гг., т
- Таблица 43. Структура поставок стальных помольных шаров на ОАО «Качканарский ГОК» в 2002-2008 гг., т
- Таблица 44. Структура поставок стальных помольных шаров на ОАО «Стойленский ГОК» в 2002-2008 гг., т
- Таблица 45. Поставки стальных шаров на российские предприятия цветной металлургии в 2007 г., т
- Таблица 46. Поставки стальных шаров на российские предприятия цветной металлургии в 2008 г., т
- Таблица 47. Поставки стальных помольных шаров золотодобывающим компаниям в 2007 г., т

Таблица 48. Поставки стальных помольных шаров золотодобывающим компаниям в 2008 г., т

Таблица 49. Проекты по модернизации мощностей в цементной промышленности

Таблица 50. Поставки стальных помольных шаров цементным заводам в 2007 г., т

Таблица 51. Поставки стальных помольных шаров цементным заводам в 2008 г., т

Таблица 52. Поставки стальных помольных шаров предприятиям энергетической отрасли в 2007 г., т

Таблица 53. Поставки стальных помольных шаров предприятиям энергетической отрасли в 2008 г., т

Таблица 54. Прочие крупнейшие потребители стальных помольных шаров в 2007 г., т

Таблица 55. Прочие крупнейшие потребители стальных помольных шаров в 2008 г., т

Список рисунков

- Рисунок 1. Шаропрокатный комплекс ШПС 40-100, разработанный ВНИИМЕТМАШ
- Рисунок 2. Динамика выпуска стальных помольных шаров основными производителями в 1998-2008 гг., тыс. т
- Рисунок 3. Схема расположения основного технологического оборудования станов 40-80 и 80-120 ОАО «НТМК»
- Рисунок 4. Динамика выпуска помольных шаров ОАО «НТМК» и его доля в общероссийском производстве в 1998-2008 гг., тыс. т, %
- Рисунок 5. Структура поставок ОАО «НТМК» по отраслям в 2007 г., %
- Рисунок 6. Структура поставок ОАО «НТМК» по отраслям в 2008 г., %
- Рисунок 7. Динамика экспорта (тыс. т) и средние экспортные цены (\$/т) стальных шаров ОАО «НТМК» в 2001-2008 гг.
- Рисунок 8. Динамика выпуска помольных шаров ОАО «НТМК» (тыс. т) и его доля в общероссийском производстве (%) в 1998-2008 гг.
- Рисунок 9. Структура поставок ОАО «НТМК» по отраслям в 2007 г., %
- Рисунок 10. Структура поставок ОАО «НТМК» по отраслям в 2008 г., %
- Рисунок 11. Динамика экспорта шаров ОАО «НТМК» (тыс. т) и средние цены (\$/т) в 2002-2008 гг.
- Рисунок 12. Динамика выпуска помольных шаров ОАО «ГМЗ» и его доля в общероссийском производстве в 1998-2008 гг., т, %
- Рисунок 13. Структура поставок ОАО «ГМЗ» по отраслям в 2007 г., %
- Рисунок 14. Структура поставок ОАО «ГМЗ» по отраслям в 2008 г., %
- Рисунок 15. Динамика экспорта шаров ОАО «ГМЗ» (тыс. т) и средние цены (\$/т) в 2002-2008 гг.
- Рисунок 16. Схема расположения основного технологического оборудования шаропрокатного стана ООО «ВЗМ»
- Рисунок 17. Динамика выпуска помольных шаров ООО «ВЗМ» и его доля в общероссийском производстве в 1998-2008 гг., т, %
- Рисунок 18. Структура поставок шаров ООО «ВЗМ» по отраслям в 2007 г., %
- Рисунок 19. Структура поставок шаров ООО «ВЗМ» по отраслям в 2008 г., %
- 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 1998-2008 гг., т, %
- Рисунок 22. Динамика выпуска помольных шаров ОАО «ВПЗ» и его доля в общероссийском производстве в 1998-2008 гг., т, %
- Рисунок 23. Динамика российского экспорта стальных помольных шаров в 1999-2008 гг., тыс. т
- Рисунок 24. Динамика российского импорта стальных помольных шаров в 2005-2008 гг., тыс. т

- Рисунок 25. Динамика средних экспортных и импортных цен на стальные шары в 1999-2008 гг., \$/т
- Рисунок 26. Динамика «видимого» потребления стальных помольных шаров в России в 1999-2008 гг., тыс. т
- Рисунок 27. Структура потребления стальных помольных шаров в России в 2004-2007 гг., %
- Рисунок 28. Структура потребления стальных помольных шаров в России в 2008 г., %
- Рисунок 29. Выпуск товарной руды предприятиями железорудной отрасли России, поставки шаров на данные предприятия в 2007 г., млн т, тыс. т
- Рисунок 30. Выпуск товарной руды предприятиями железорудной отрасли России, поставки шаров на данные предприятия в 2008 г., млн т, тыс. т
- Рисунок 31. Динамика производства товарной руды (тыс. т) и поставки стальных шаров (т) на ОАО «Михайловский ГОК» в 2004-2008 гг.
- Рисунок 32. Динамика добычи руды (тыс. т) и поставки стальных шаров (т) на ОАО «Карельский окатыш» в 2005-2008 гг.
- Рисунок 33. Динамика добычи железной руды в России в 1998-2008 гг., млн т
- Рисунок 34. Динамика добычи руды Заполярного филиала ОАО «ГМК Норильский Никель» и ОАО «Кольская ГМК» в 2003-2008 гг., млн т
- Рисунок 35. Добыча золота в России из коренных месторождений в 2003-2008 гг., т
- Рисунок 36. Добыча золота крупнейшими российскими предприятиями в 2003-2008 гг., т
- Рисунок 37. Производство цемента в России в 2002-2008 гг., тыс. т
- Рисунок 38. Производство цемента ОАО «Мальцовский портландцемент» и ЗАО «Кавказцемент» в 2004-2008 гг., тыс. т
- Рисунок 39. Динамика производства концентрата ОАО «Апатит» в 2000-2008 гг., млн т
- Рисунок 40. ТОП-10 крупнейших российских потребителей стальных помольных шаров в 2008 гг., тыс. т
- Рисунок 41. 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 168 страниц, в том числе 41 рисунок, 55 таблиц и 2 приложения.

Данная работа является кабинетным исследованием. В качестве источников информации использовались данные Росстата, 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 2008 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 применяющемся оборудовании, ассортименте и качестве выпускаемой продукции, объемах производства, планах по развитию предприятий, а также данные об объемах и направлениях поставок продукции за 2005-2008 гг.

Третья глава отчета посвящена анализу внешнеторговых операций России со стальными помольными шарами в 1998-2008 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 1999-2008 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, а также структура поставок на эти предприятия стальных помольных шаров и планы их развития.

В заключительной, шестой, главе отчета приведен прогноз производства стальных помольных шаров в России в 2009-2015 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 изнosoустойчивостью, 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, роliko-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 станов на металлургических предприятиях России и других стран СНГ созданы технологические комплексы для изготовления высококачественных мелющих шаров, включающие *печь* для нагрева заготовки, *шаропрокатный стан*, *закалочное* и *транспортные устройства*.

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

В России стальные помольные шары на основных предприятиях-производителях выпускают в шаропрокатных цехах на шаропрокатных станах.

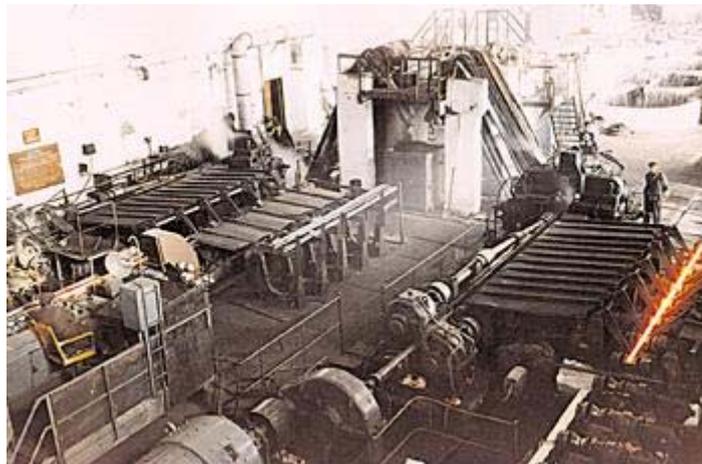
Исследования, проведенные экспертами «Инфолайн», показали, что безусловным лидером, более того, монополистом в производстве шаропрокатных станов (ШПС) является Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт металлургического машиностроения (ВНИИМЕТМАШ) – одно из ведущих предприятий 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 80 - 120	АПО «Узметкомбинат»	Узбекистан	2001	Мелющие шары Ø100, 120 мм
MS-64 модернизация	СП «Эрденет-металл»	Монголия	1999	Мелющие шары Ø60, 80, 100 мм
ШПС 40 - 80/100 модернизация	АПО «Узметкомбинат»	Узбекистан	1998	Мелющие шары Ø68, 80, 92, 100 мм
ШПС 20 - 60	Фирма Kinnera Steel Limited	Индия	1998	Мелющие шары Ø68, 80 мм
ШПС 25 - 50	Фирма «Литцкунс Нидервиппен ГМБХ»	Германия	1997	Горячекатаные шары Ø20, 25, 30, 35, 40, 50 60 мм
ШПС 40 - 80	АПО «Узбекский метзавод», г. Бекабад	Узбекистан	1993	Горячекатаные шары Ø65, 80, 100 мм
ШПС 25 - 50	Курский «20 АПЗ»	Россия	1993	Заготовки подшипниковых шаров Ø1...2», мелющие шары Ø40, 50 мм
ШПС 40 - 80	Гурьевский метзавод	Россия	1991	Горячекатаные шары Ø40, 50, 60, 80, 100 мм
ШПС 40 - 90	Фирма «Бемся»	Мексика	1989	Горячекатаные шары Ø2», 2½» 3», 3½»
ШПС 25 - 50	Бишкекский ремонтно-механический завод	Киргизия	1986	Горячекатаные шары Ø24,2; 25; 27; 28,2; 30,2; 33,7 мм
ШПС 25 - 50	Фирма «НХБ Беарингс Лим»	Индия	1984	Горячекатаные шары Ø25; 40; 50 ,6 мм
ХПШ 6	Завод «Красный котельщик», г. Таганрог	Россия	1980	Холоднокатаные шары Ø6 мм
ШПС 60 - 125	Коммунарский (Алчевский) метзавод	Украина	1977	Горячекатаные шары Ø80, 90, 100, 110, 120 мм
ШПС 80 - 100	Кузнецкий меткомбинат	Россия	1977	Горячекатаные шары Ø80, 90, 100 мм
ШПС 40 - 80	Кузнецкий меткомбинат	Россия	1977	Горячекатаные шары Ø40, 50, 60, 80 мм
ПШ 25 - 50	Фирма «Фагерста»	Швеция	1977	Мелющие шары Ø25, 30, 35, 40, 50 мм
ПШ 25 - 50	Фирма «Корд унд Рош»	Германия	1977	Мелющие шары Ø25, 30, 35, 40, 50 мм
ШПС 25 - 50	4-й ГПЗ, г. Самара	Россия	1975	Горячекатаные заготовки подшипниковых шаров Ø1...2"»

Обозначение стана	Место установки	Страна	Год поставки	Прокатываемые изделия
ПШ 25 - 50	Фирма «Металлес»	Бразилия	1972	Мелющие шары Ø25, 30, 35, 40, 50 мм
ШПС 40 - 80	Гурьевский метзавод	Россия	1968	Горячекатаные шары Ø40, 50, 60, 80, 100 мм
ПШ 80 - 125	Метзавод имени Ленина	Болгария	1967	Горячекатаные шары Ø80, 90, 100, 110, 120 мм
ПШ 40 - 80	Метзавод в г. Витковице	Чехия	1965	Горячекатаные шары Ø30, 40, 50, 60, 80 мм
ПШ 80 - 125	Нижнетагильский меткомбинат	Россия	1965	Горячекатаные шары Ø80, 90, 100, 110, 120 мм
ПШ 40 - 80	Нижнетагильский меткомбинат	Россия	1965	Горячекатаные шары Ø40, 50, 60, 80 мм
ПШ 25 - 50	Фирма «Хелипебс»	Англия	1965	Мелющие шары Ø25, 30, 35, 40, 50 мм
ШПС 25 - 50	1-й ГПЗ, г. Москва	Россия	1964	Горячекатаные заготовки подшипниковых шаров Ø1...2"
ПШ 40 - 80	Днепроровский меткомбинат, г. Днепропетровск	Украина	1963	Горячекатаные шары Ø30, 40, 50, 60, 80 мм
ШПС 80 - 125	Меткомбинат «Азовсталь», г. Мариуполь	Украина	1959	Горячекатаные шары Ø80, 90, 100 мм
ШПС 40 - 80	Меткомбинат «Азовсталь», г. Мариуполь	Украина	1959	Горячекатаные шары Ø40, 50, 60, 80 мм
ШПС 40 - 80	Воскресенский машзавод	Россия	1957	Горячекатаные шары Ø40, 50, 60, 70, 80, 100 мм
ШПС 40 - 80	Катав-Ивановский литейно-механический завод	Россия	1955	Горячекатаные шары Ø40, 50, 60, 70, 80, 90 мм
ШПС 25 - 50	4-й ГПЗ, г. Самара	Россия	1955	Горячекатаные заготовки подшипниковых шаров Ø1...2"
ШПС 25 - 50	Калининский завод им. 1 Мая, г. Тверь	Россия	1954	Горячекатаные шары Ø25, 30, 40, 50, мм
ШПС 25 - 50	1-й ГПЗ, г. Москва	Россия	1951	Горячекатаные заготовки подшипниковых шаров Ø1...2"

Источник: ВНИИМЕТМАШ

По словам первого заместителя генерального директора ВНИИМЕТМАШ **Бориса Сивака**, 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*.

По данным заместителя генерального директора ВНИИМЕТМАШ по научной работе **Николая Целикова**, кроме ВНИИМЕТМАШа в мире

пыталась заниматься разработкой шаропрокатных станов только одна итальянская фирма, да и та очень быстро ушла с рынка.

Изготовление металлургического оборудования по проектам ВНИИМЕТМАШ осуществлялось на Московском опытном заводе ВНИИМЕТМАШ, Старокраматорском машиностроительном заводе, Новокраматорском машиностроительном заводе, Электростальском заводе тяжёлого машиностроения, 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.

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. 2.

Таблица 2. 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	±5,0	776	6,09
120	125,0		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):

Шар 80-2 ГОСТ 7524-89

Технические требования

Шары групп 1 и 2 изготавливают из углеродистой, низколегированной и легированной конструкционной стали.

Массовая доля углерода в углеродистой стали должна быть не менее:

0,40 % - для шаров условным диаметром 15-60 мм;

0,60 % - для шаров условным диаметром 70-120 мм.

Углеродный эквивалент низколегированной и легированной конструкционной стали должен быть не менее:

0,50 % - для шаров условным диаметром 15-60 мм;

0,70 % - для шаров условным диаметром 70-120 мм.

Шары группы 3 изготавливают из стали марок по ГОСТ 24182, группы 4 – из инструментальной легированной стали типов X и ХГС по ГОСТ 5950. Допускается изготовление шаров из стали других марок по ГОСТ 5950 при условии обеспечения требуемой твердости.

Твердость шаров должна соответствовать нормам, указанным в табл. 3.

Таблица 3. Твердость шаров по ГОСТ 7524-89

Условный диаметр шара, мм	Твердость HRC _Э (HB), не менее, для групп				
	1	2	3	4	
	на поверхности шара				на глубине 1/2 радиуса шара
15-70	43(401)	49(461)	55(534)	55(534)	45(415)
80-100	40(352)	42(375)	52(495)		
110-120	35(302)	38(331)	50(477)		

Примечание: Шары группы 4 предназначены для измельчения руд цветных металлов, цемента и огнеупоров

Источник: ФГУП «Стандартинформ»

На поверхности шаров не допускаются дефекты, выводящие размеры шаров за предельные отклонения.

Приемка

Шары принимают партиями. Партия должна состоять из шаров одного размера, одной группы и должна быть оформлена одним документом о качестве, содержащим:

- наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- номер партии;
- штамп отдела технического контроля;
- результаты испытаний на твердость;
- условное обозначение шаров.

Масса партии должна быть не более 150 т.

Для проверки размеров, качества и твердости поверхности шаров отбирают 10 шаров не менее чем из пяти разных мест партии.

При получении неудовлетворительных результатов контроля хотя бы по одному из показателей, по нему проводят повторный контроль на удвоенном количестве шаров, взятых от той же партии. Результаты повторного контроля распространяют на всю партию.

Для контроля твердости шаров группы 4 на глубине 1/2 радиуса отбирают три шара из трех различных мест каждой двадцатой партии.

При получении неудовлетворительных результатов хотя бы на одном шаре, проводят повторное испытание на удвоенном количестве шаров, взятых от той же партии.

При получении неудовлетворительных результатов повторных периодических испытаний испытания переводят в приемосдаточные до получения удовлетворительных результатов на двух партиях подряд.

Допускается не более 10 % шаров из отобранных для контроля, не соответствующих требованиям настоящего стандарта по размерам и качеству поверхности.

Методы контроля

Размеры шаров проверяют штангенциркулем по ГОСТ 166 или другим инструментом, обеспечивающим необходимую точность.

Твердость шаров измеряют по методу Роквелла (ГОСТ 9013) или Бринелля (ГОСТ 9012).

Твердость на поверхности шара определяют на двух диаметрально противоположных площадках.

Твердость на глубине 1/2 радиуса шара определяют на одной площадке на плоской поверхности, подготовленной в соответствии с требованиями ГОСТ 9013 и ГОСТ 9012 путем удаления металла шара на необходимую глубину.

При определении твердости по Роквеллу на каждой площадке проводят четыре измерения.

Первые три измерения проводят в вершинах воображаемого равностороннего треугольника с длиной стороны 6-8 мм. Эти измерения являются пробными. Их результат не записывают в протокол испытаний.

Четвертое измерение проводят в центральной части указанного треугольника. Результат этого измерения записывают в протокол испытаний.

При определении твердости по Бринеллю на каждой площадке проводят одно измерение; результат записывают в протокол испытаний.

Твердость принимают по среднему значению измерений для всех контрольных шаров.

Углеродный эквивалент стали C_{Σ} в процентах, вычисляют по формуле:

$$C_{\Sigma} = C + Mn/6 + Si/24 + Cr/5 + Ni/40 + Cu/40 + V/14,$$

где C, Mn, Si, Cr, Ni, Cu, V – массовые доли углерода, марганца, кремния, хрома, никеля, меди, ванадия, %.

Качество поверхности шаров проверяют визуально, без применения увеличительных приборов.

Транспортирование и хранение

Шары перевозят транспортом всех видов в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида.

Шары транспортируют на открытом подвижном составе. По требованию потребителя шары транспортируют в крытых вагонах и автомобилях с крытым кузовом. Транспортирование по железной дороге проводится повагонными и мелкими отправлениями.