

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



Обзор рынка железного порошка и карбонильного железа в России и мире

2 издание

Москва
август 2024

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <https://infomine.ru/research/2/489>

Общее количество страниц: 167 стр.

Стоимость отчета различных комплектаций поставки:

- 1. Базовая** - файл формата PDF - 84 тыс.рублей
- 2. Расширенная** - файлы формата PDF + Word - 90 тыс.рублей
- 3. Пользовательская** - файлы формата PDF + Word + Databook в Excel - 96 тыс.рублей
- 4. Представительская** - файлы формата PDF + Word + Databook в Excel + 2 экз. печатной версии подписанных, прошитых, с подписью генерального директора и скрепленных печатью компании - 101 тыс.рублей
- 5. Максимальная** - файлы формата PDF + Word + Databook в Excel + 2 экз. печатной версии подписанных, прошитых, с подписью генерального директора и скрепленных печатью компании + презентация, изготовленная на основании данных отчета в .ppt - 121 тыс.рублей

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИГ «Инфомайн» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов Инфомайн, являются надежными, однако Инфомайн не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Инфомайн приложил все возможные усилия, чтобы проверить достоверность имеющихся сведений, показателей и информации, содержащихся в исследовании, однако клиенту следует учитывать наличие неустраняемых сложностей в процессе получения информации, зачастую касающейся непрозрачных и закрытых коммерческих операций на рынке. Исследование может содержать данные и информацию, которые основаны на различных предположениях, некоторые из которых могут быть неточными или неполными в силу наличия изменяющихся и неопределенных событий и факторов. Кроме того, в ряде случаев из-за погрешности при округлении, различий в определениях, терминах и их толкованиях, а также использования большого числа источников, данные могут показаться противоречивыми. Инфомайн предпринял все меры для того, чтобы не допустить очевидных несоответствий, но некоторые из них могут сохраняться.

Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. Инфомайн не проводит какую-либо последующую работу по обновлению, дополнению и изменению содержания исследования и проверке точности данных, содержащихся в нем. Инфомайн не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации.

Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения Инфомайн либо тиражироваться любыми способами. Заказчик имеет право проводить аудит (экспертизу) исследований рынков, полученных от Исполнителя только в компаниях, имеющих членство ассоциации промышленных маркетологов ПРОММАР (<http://www.prommar.ru>) или силами экспертно-сертификационного совета ассоциации ПРОММАР. В других случаях отправка исследований на аудит или экспертизу третьим лицам считается нарушением авторских прав.

Copyright © ООО «ИГ «Инфомайн».

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация.....	9
Введение	11
1. Технологии производства железных порошков и карбонильного железа, требования к качеству, используемое сырье	12
1.1 Железные порошки.....	14
1.2 Легированные порошки на основе железа	16
1.3 Порошки нержавеющей хромоникелевых сталей и коррозионностойких сталей и сплавов.....	20
1.4 Карбонильное железо	23
2. Основные торговые потоки с железными порошками в мире в 2014-2023 гг.	25
3. Производство железных порошков и карбонильного железа в РФ (2007-2023 гг.)	29
4. Основные производители железных порошков и карбонильного железа в РФ в 2007-2023 гг.....	34
ООО «ССМ-Тяжмаш»/ПАО «Северсталь» (Вологодская обл.)	35
АО «Полема» (Тульская обл.)	45
ООО «Гранком»/АО «Русполимет» (Нижегородская обл.)	54
ЗАО «Ростовский завод» (ЗАО «СТАКС»)	56
ООО «Синтез-ПКЖ» (Нижегородская обл.)	60
Прочие предприятия	65
5. Экспорт-импорт железных порошков РФ и других стран бывшего СССР (2007-2023 гг.)	71
5.1 Экспорт железных порошков РФ	71
5.2 Экспорт карбонильного железа РФ	78
5.3 Импорт железных порошков РФ	84
5.4 Основные поставщики железных порошков в Россию.....	125
5.5 Экспортно-импортные цены на железные порошки и карбонильное железо РФ	131
5.6 Экспорт-импорт железных порошков стран бывшего СССР	137
6. Потребление железных порошков в РФ (2007-2023 гг.)	139
6.1 Баланс производства-потребления (2007-2023 гг.)	139
6.2 Структура потребления, основные отрасли и направления использования	141
6.3 Основные предприятия-потребители	146

7. Прогноз производства и потребления железных порошков в РФ до 2030 г. 161

Приложение 1. Контактная информация основных предприятий-производителей железных порошков в РФ..... 165

Приложение 2. Контактная информация основных предприятий-потребителей железных порошков в РФ 166

СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1. Технологии производства железных порошков, карбонильного железа и используемое сырье
- Таблица 2. Требования к качеству железных порошков согласно ГОСТ 9849-86
- Таблица 3. Гранулометрический состав железного порошка согласно ГОСТ 9849-86
- Таблица 4. Насыпная плотность железного порошка согласно ГОСТ 9849-86
- Таблица 5. Требования к качеству порошков высоколегированных сталей и сплавов согласно ГОСТ 13084-88
- Таблица 6. Гранулометрический состав порошка высоколегированных сталей и сплавов согласно ГОСТ 13084-88
- Таблица 7. Насыпная плотность порошка высоколегированных сталей и сплавов согласно ГОСТ 13084-88
- Таблица 8. Требования к качеству порошков распыленных из нержавеющей хромоникелевых сталей и никеля согласно ГОСТ 14086-68
- Таблица 9. Размеры фракций, ситовый состав и насыпная плотность порошков распыленных из нержавеющей хромоникелевых сталей и никеля согласно ГОСТ 14086-68
- Таблица 10. Физико-химический состав порошков карбонильного железа
- Таблица 11. Основные страны-экспортеры порошка из легированной стали в 2014-2023 гг., тыс. т, млн долл.
- Таблица 12. Основные страны-импортеры порошка из легированной стали в 2014-2023 гг., тыс. т, млн долл.
- Таблица 13. Динамика производства железных порошков и карбонильного железа по компаниям РФ в 2007-2023 гг., тыс. т
- Таблица 14. Требования к качеству железных порошков, произведенных в ООО «ССМ-Тяжмаш», согласно ТУ 14-1-5365-98
- Таблица 15. Основные технологические свойства железных порошков, произведенных ООО «ССМ-Тяжмаш»
- Таблица 16. Основные технологические свойства частично- легированных порошков, производимых ООО «ССМ-Тяжмаш»
- Таблица 17. Транспортные перевозки железных порошков ПАО «Северсталь»/ООО «ССМ-Тяжмаш» в 2007-2023 гг., т
- Таблица 18. Динамика экспорта железных порошков ООО «ССМ-Тяжмаш» по странам в 2007-2023 гг., т
- Таблица 19. Требования к качеству коррозионностойких порошков, выпускаемых АО «Полема»
- Таблица 20. Химический состав серийных порошков на основе железа для 3D печати и МИМ-технологий, выпускаемых АО «Полема»
- Таблица 21. Основные компании-импортеры порошковой легированной стали АО «Полема» в 2007-2023 гг., кг
- Таблица 22. Тендерные поставки карбонильного железа ООО «Синтез-ПКЖ» по маркам в 2018-2023 гг., т, тыс. руб.

- Таблица 23. Финансовые показатели ООО «Синтез-ПКЖ» в 2009-2021 гг., млн руб.
- Таблица 24. Тендерные поставки ООО «НПФ «Материалы-К» в 2017-2023 гг., т, тыс. руб.
- Таблица 25. Характеристики металлопорошковых композиций производства ОЗ «Микрон»
- Таблица 26. Экспорт железного порошка основными российскими компаниями-поставщиками в 2007-2023 гг., т
- Таблица 27. Направления экспортных поставок железного порошка из РФ в 2007-2023 гг., т
- Таблица 28. Основные зарубежные импортеры российского железного порошка в 2007-2023 гг., т
- Таблица 29. Динамика экспорта карбонильного железа РФ по странам в 2007-2023 гг., т
- Таблица 30. Основные зарубежные импортеры российского карбонильного железа в 2007-2023 гг., т
- Таблица 31. Направления импортных закупок порошков на железной основе РФ в 2007-2023 гг., т, тыс. долл.
- Таблица 32. Основные российские импортеры железного порошка в 2007-2023 гг., т
- Таблица 33. Основные поставщики железного порошка в РФ и российские импортеры в 2007-2023 гг., т, долл./т
- Таблица 34. Основные марки железных порошков, выпускаемых «Хёганес», и области их использования
- Таблица 35. Массовое содержание компонентов в некоторых порошках на основе железа, поставляемых «Хёганес»
- Таблица 36. Среднегодовые экспортные цены на некоторые виды железных порошков и карбонильного железа различных российских экспортеров в 2007-2015 гг., долл./т
- Таблица 37. Среднегодовые импортные цены на некоторые виды железных порошков, поставляемых в Россию, в 2007-2023 гг., долл./т
- Таблица 38. Динамика импорта железных порошков другими странами бывшего СССР в 2007-2023 гг., т
- Таблица 39. Динамика экспорта железного порошка Украины по странам в 2007-2023 гг., т
- Таблица 40. Баланс производства-потребления железных порошков в России в 2007-2023 гг., тыс. т
- Таблица 41. Основное оборудование, установленное в металлургическом производстве АО «Новомет-Пермь»
- Таблица 42. Российские компании-потребители железных порошков и их поставщики в 2015-2023 гг. (анализ тендеров и закупок)

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1. Динамика мировой торговли железными порошками в 2014-2023 гг., тыс. т, млн долл.
- Рисунок 2. Динамика производства железных порошков и карбонильного железа в России в 2007-2024 гг., тыс. т
- Рисунок 3. Доля компаний в производстве железных порошков и карбонильного железа в России в 2007-2023 гг., %
- Рисунок 4. Динамика производства железных порошков в России в 2007-2023 гг., тыс. т
- Рисунок 5. Схема производственного цикла ООО «ССМ-Тяжмаш»
- Рисунок 6. Динамика производства железных порошков в ООО «ССМ-Тяжмаш» в 2007-2023 гг., тыс. т
- Рисунок 7. Динамика экспорта железных порошков ООО «ССМ- Тяжмаш» и доля экспорта в производстве в 2007-2023 гг., тыс. т, %
- Рисунок 8. Динамика производства легированных стальных порошков АО «Полема» в 2007-2023 гг., т
- Рисунок 9. Динамика экспорта легированных порошков и доля экспорта в производстве АО «Полема» в 2007-2023 гг., т, %
- Рисунок 10. Динамика производства металлических порошков и гранул ООО «Гранком» в 2019-2023 гг., т
- Рисунок 11. Динамика производства железных порошков в ЗАО «СТАКС» в 2000-2008 гг., тыс. т
- Рисунок 12. Динамика производства порошков карбонильного железа ООО «Синтез-ПКЖ» в 2007-2023 гг., тыс. т
- Рисунок 13. Динамика экспорта порошков карбонильного железа и доля экспорта в производстве ООО «Синтез-ПКЖ» в 2007-2023 гг., тыс. т, %
- Рисунок 14. Динамика экспорта РФ железных порошков в 2007-2023 гг., т, тыс. долл.
- Рисунок 15. Динамика экспорта РФ железных порошков по видам в 2007-2023 гг., т
- Рисунок 16. Динамика экспорта карбонильного железа РФ в 2007-2023 гг., тыс. т
- Рисунок 17. Изменение долей основных стран-импортеров российского карбонильного железа в 2007-2023 гг., %
- Рисунок 18. Изменение долей основных покупателей российского карбонильного железа в 2007-2023 гг., %
- Рисунок 19. Динамика импорта РФ железных порошков в 2007-2023 гг., тыс. т, млн долл.
- Рисунок 20. Динамика импорта РФ железных порошков по видам в 2007-2023 гг., тыс. т
- Рисунок 21. Поставки железных порошков ООО «Хёганес Восточная Европа» в Россию и его доля в российском импорте в 2010-2023 гг., тыс. т, %

- Рисунок 22. Поставки железных порошков ООО «Регион ДП» в РФ и его доля в российском импорте в 2008-2016 гг., тыс. т, %
- Рисунок 23. Доля основных компаний-импортеров железных порошков РФ в 2023 г., %
- Рисунок 24. Среднегодовая экспортная цена на железный порошок, поставляемый из России, в 2007-2023 гг., долл./т
- Рисунок 25. Среднегодовая экспортная цена на карбонильное железо в РФ и ООО «Синтез-ПКЖ» в 2007-2023 гг., тыс. долл./т
- Рисунок 26. Среднегодовая импортная цена на железный порошок, поставляемый в Россию, в 2007-2023 гг., долл./т
- Рисунок 27. Потребление железных порошков в России и поставки железных порошков компанией «Хёганес» в 2007-2023 гг., тыс. т
- Рисунок 28. Оценочная структура потребления железных порошков в России в 2018-2023 гг., %
- Рисунок 29. Оценка потребления карбонильного железа в России в 2007-2023 гг., тыс. т
- Рисунок 30. Поставки железных порошков в адрес АО «ДААЗ» в 2007-2023 гг., т
- Рисунок 31. Прогноз производства железных порошков в России до 2030 г., тыс. т
- Рисунок 32. Прогноз потребления железных порошков в России до 2030 г., тыс. т

Аннотация

Настоящий отчет является **2-м изданием** исследования рынка железных порошков и карбонильного железа в России и мире.

Цель исследования – анализ рынка железных порошков и карбонильного железа в России и прогноз его развития до 2030 г.

Данная работа является **кабинетным исследованием**. В качестве **источников информации** использовались данные статистических комитетов стран ЕАЭС (в том числе Росстата, Национального статистического комитета Республики Беларусь, Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан); международные базы данных ООН (UNdata), World Bank, Eurostat; данные международной и европейской торговли (UN Comtrade, Trade Map); Федеральной таможенной службы РФ (до 2022 г.); Единой информационной системы в сфере закупок; статистики железнодорожных перевозок; базы СБИС; зарубежных специализированных компаний; годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг; отраслевой и региональной прессы, материалов конференций, интернет-сайтов предприятий-производителей и потребителей исследуемой продукции; научно-технической литературы (elibrary и др.), база патентов ФИПС; база данных «Инфомайн» и т.д.

Хронологические рамки исследования: 2007-2023 гг., прогноз – до 2030 г.

География исследования: Россия (комплексный анализ), мир (фрагментарно).

Объем исследования: отчет состоит из **7** частей, содержит **167** страниц, в том числе **42** таблицы, **32** рисунка и **2** приложения.

В **первой главе** отчета представлена классификация железных порошков и карбонильного железа, сырье для их производства, основные способы получения и характеристики разных видов порошков.

Во **второй главе** отчета рассмотрены основные торговые потоки с железными порошками в мире в 2014-2023 гг.

Третья глава отчета посвящена производству железных порошков и карбонильного железа в России. Представлена динамика их производства в 2007-2023 гг.

Четвертая глава отчета посвящена основным производителям железных порошков и карбонильного железа в России, по которым представлена информация по объемам производства, поставок и экспорте.

В **пятой главе** отчета приведены данные по экспорту и импорту железных порошков и карбонильного железа Россией в 2007-2023 гг. Здесь также дана динамика экспортных и импортных цен на железные порошки и карбонильное железо в РФ. Глава дополнена подробной информацией о российских импортерах и зарубежных поставщиках железных порошков. Кроме этого, рассмотрен экспорт-импорт железных порошков стран бывшего СССР.

В шестой главе отчета описывается потребление железных порошков и карбонильного железа в России. В ней приведена динамика их потребления в 2007-2023 гг., дана оценочная структура потребления по областям использования в России, указаны предприятия-потребители с оценкой объемов потребления железных порошков, а также проанализированы открытые тендеры и закупки железных порошков в 2015-2023 гг. в разрезе Заказчик-Исполнитель.

Седьмая глава отчета посвящена прогнозу развития рынка железных порошков и карбонильного железа в России до 2030 г.

В Приложениях приведена контактная информация основных предприятий, выпускающих, поставляющих и потребляющих железные порошки и карбонильное железо.

Целевая аудитория исследования:

- участники рынка железных порошков и карбонильного железа – производители, потребители, трейдеры;
- потенциальные инвесторы.

Предлагаемое исследование претендует на роль **справочного пособия** для специалистов, работающих на рынке железных порошков и порошковой металлургии, и принимающих управленческие решения.

Введение

Порошковая металлургия, представляющая собой безотходную технологию, является одним из перспективных направлений в металлургии. Около 85% всего мирового производства металлических порошковых изделий приходится на изделия, изготовленные на базе железных порошков.

Железные порошки по способу производства подразделяются на восстановленные, распыленные, карбонильные, электролитические и др. В России железные порошки изготавливают преимущественно методом восстановления оксидов железа с последующим измельчением восстановленного продукта до необходимого гранулометрического состава и распылением расплава водой высокого давления.

Восстановленные порошки отличаются губчатым строением, развитой поверхностью частиц и низкой насыпной плотностью, благодаря чему обеспечивают высокую прочность сырой прессовки. Это делает их незаменимыми при производстве изделий сложной конфигурации с тонкими стенками. Потребность в таких порошках непрерывно растет.

Железные порошки применяются для производства деталей изделий широкой номенклатуры прессованием и спеканием, в покрытиях сварочных электродов и для изготовления сердцевины сварочной проволоки, а также для кислородно-флюсовой резки, магнитной дефектоскопии, для изготовления полиграфических красителей и других целей. Появляются новые сферы использования железных порошков, в частности для 3D-печати.

Значительное применение получило технически чистое железо высокой химической чистоты, называемое карбонильным железом.

Одной из основных областей использования карбонильного железа можно назвать радиоэлектронику: в данной отрасли порошки используют для производства магнитных сердечников. Не менее важной областью применения карбонильного железа является порошковая дефектоскопия.

Порошки карбонильного железа используются для МИМ-технологий и традиционной порошковой металлургии.

В данной работе железные порошки и карбонильное железо рассматриваются отдельно ввиду их различной отраслевой принадлежности. Железные порошки относятся к черной металлургии, а карбонильное железо – к продукции химической промышленности.

1. Технологии производства железных порошков и карбонильного железа, требования к качеству, используемое сырье

Для получения железного порошка в настоящее время применяется большое разнообразие методов, что объясняется не только потребностью в порошках различного назначения, но и поисками такой технологии, которая могла бы обеспечить снижение издержек производства при повышении качественных параметров порошка.

Железные порошки изготавливают в основном двумя методами – распылением жидкой стали или восстановлением оксидов железа с последующим измельчением восстановленного продукта до необходимого гранулометрического состава (таблица 1).

Получение железного порошка восстановлением его из железной окалины или руды природным газом дает возможность использовать в качестве сырья большое количество дешевой окалины, получаемой при прокатке и ковке стали.

Сначала окалину сушат, затем отделяют неметаллические компоненты, далее измельчают и смешивают с твердым восстановителем (нефтяной кокс или термоштыб) в особых керамических тиглях и отправляют в печь. Получившееся губчатое железо размалывается и просеивается. В результате и получается железный порошок.

Такие порошки хорошо прессуются и спекаются при производстве деталей, однако в силу того, что при восстановлении некоторые химические элементы не восстанавливаются, то страдают эксплуатационные свойства материала.

Порошок железный распыленный изготавливается путем распыления расплава металла. Распыление производится водой под высоким давлением, после чего порошок сушат и восстанавливают в печах, в итоге получается губка, которую впоследствии размалывают и усредняют. Другой способ изготовления – распыление воздухом.

Восстановленный порошок отличается от распыленного губчатым строением, низкой насыпной плотностью и развитой поверхностью частиц.

Карбонильное железо представляет собой порошок, который выделяется из соединения $\text{Fe}(\text{CO})_5$ (пентакарбонил железа) при температурах 200-250 °С и давлении 150 атм. При таком нагреве карбонил железа (жидкость) распадается на железо и окись углерода по формуле $\text{Fe}(\text{CO})_5 = \text{Fe} + 5\text{CO}$. Железо осаждается в виде мелкого порошка. Оно совершенно не содержит таких примесей, как кремний, фосфор и сера; кислород и углерод содержатся в очень небольших количествах. Для удаления из него углерода производят отжиг металла (порошка) в среде водорода.

Таблица 1. Технологии производства железных порошков, карбонильного железа и используемое сырье

Предприятие	Технология производства	Сырье	Продукция
ООО «ССМ-Тяжмаш»/ ПАО «Северсталь»	Распыление воздухом	Передельный чугун	Выпуск железных легированных порошков марки ПЖРВ 2.200-4.200; ПЛ-Н4Д2М, ПЛ-К6МН и др.
АО «Полема»	Восстановление гидридом кальция оксидов металлов; распыление расплава газом и водой высокого давления и др.	Чугун, окалина	Порошки из высокоуглеродистых сплавов на железной основе для покрытий, из низко- и средне-углеродистых сталей для покрытий, инструментальных сталей для покрытий, а также коррозионно-стойких сталей и сплавов
ЗАО «СТАКС»*	Распыление водой высокого давления и восстановление оксидов	Окалина	-
ООО «Синтез-ПКЖ»	Термическое разложение пентакарбонила железа с последующим рафинированием в токе водорода	Металлизированное сырье	Карбонильное железо различных марок, в том числе Р-10, Р-20, Р-100Ф2, ПС и др.

* оборудование законсервировано с 2009 г.

Источник: «Инфомайн» на основе данных предприятий

1.1 Железные порошки

Железный порошок подразделяют по:

- способу изготовления – на восстановленный (В) и распыленный (Р);
- химическому составу – на марки ПЖВ1, ПЖВ2, ПЖВ3, ПЖВ4, ПЖВ5, ПЖР1, ПЖР3 и ПЖР5;
- насыпной плотности – на 22; 24; 26; 28; 30.

Качество порошка железа регламентируется ГОСТ 9849-86 (с двумя изменениями), (таблица 2). Этот ГОСТ распространяется на железный порошок, получаемый методами восстановления и распыления расплава водой высокого давления или сжатым воздухом.

Таблица 2. Требования к качеству железных порошков согласно ГОСТ 9849-86

Марка	Железо	Массовая доля, %, не более						
		углерода	кремния	марганца	серы	фосфора	потери массы при прокаливании в водорододе (кислорода)	остатка, нерастворимого в соляной кислоте
ПЖВ1	Основа	0,02	0,08	0,10	0,015	0,15	0,15	0,20
ПЖВ2	Основа	0,02	0,10	0,35	0,02	0,02	0,25	0,30
ПЖВ3	Основа	0,05	0,15	0,40	0,02	0,02	0,50	0,40
ПЖВ4	Основа	0,12	0,15	0,45	0,03	0,03	1,1	0,50
ПЖВ5	Основа	0,25	0,25	0,45	0,05	0,05	2,0	-
ПЖР2	Основа	0,02	0,05	0,15	0,02	0,02	0,20	0,25
ПЖР3	Основа	0,05	0,08	0,20	0,02	0,02	0,50	0,30
ПЖР5	Основа	0,10	0,10	0,30	0,03	0,03	1,6	-

Примечания:

1. Определение массовой доли остатка, нерастворимого в соляной кислоте, проводят по требованию потребителя.

2. По требованию потребителя порошок марки ПЖР2 изготавливают с массовой долей остатка, нерастворимого в соляной кислоте, не более 0,20 %.

3. По согласованию изготовителя с потребителем для порошка марок ПЖР2 и ПЖР3 допускается отклонение от массовой доли остатка, нерастворимого в соляной кислоте, +0,05 %.

Источник: Стандартинформ

Гранулометрический состав железного порошка должен соответствовать нормам, указанным в таблице 3.

**Таблица 3. Гранулометрический состав железного порошка
согласно ГОСТ 9849-86**

Способ изготовления порошков	Класс крупности	Выход фракции, %, при размере частиц, мм								
		от 0,630 до 0,450	от 0,450 до 0,315	от 0,315 до 0,250	от 0,250 до 0,200	от 0,200 до 0,160	от 0,160 до 0,100	от 0,100 до 0,071	от 0,071 до 0,045	менее 0,045
Восстановленные	450	-	10 - 30		Остальное		10 - 25	0 - 20		
	160	-	-	-	0 - 10		10 - 30	20 - 40	20 - 40	10 - 30
	71	-	-	-	-	-	-	0 - 10	Остальное	50 - 80
Распыленные	450	0 - 5		Остальное			10 - 30		0 - 10	
	315	-	0 - 10	5 - 20	Остальное		30 - 55		0 - 15	
	200	-	-	-	0 - 1,5	0 - 15	Остальное		10 - 25	

Примечания:
1. Порошок с гранулометрическим составом, не указанным в табл. 2, изготавливают по согласованию изготовителя с потребителем.
2. Знак «-» означает, что контроль данных фракций не проводится. Наличие следов данных фракций не является браковочным признаком.
3. По требованию потребителя для порошка класса крупности 160 при размере частиц от 0,25 до 0,16 мм выход фракции должен соответствовать 0-3,5%.

Источник: Стандартиформ

Порошок не должен иметь посторонних примесей и комков. Влажность порошка не должна превышать 0,25 %. Насыпная плотность порошка должна соответствовать нормам, указанным в таблице 4.

**Таблица 4. Насыпная плотность железного порошка
согласно ГОСТ 9849-86**

Обозначение насыпной плотности	Насыпная плотность, г/см ³
22	Св. 2,10 до 2,30 включ.
24	» 2,30 » 2,50 »
26	» 2,50 » 2,70 »
28	» 2,70 » 2,90 »
30	» 2,90

Примечание: По согласованию изготовителя с потребителем изготавливают порошки с другой насыпной плотностью.

Источник: Стандартиформ

Из железного порошка изготавливаются сварочные электроды, щелочные аккумуляторы. Используется он при выполнении магнитной дефектоскопии, очистке семян, прокатки ленты и цементации цветного металла. Необходим железный порошок, как и восстановитель органических продуктов. Не обходится без его использования полиграфическая и химическая промышленность.

1.2 Легированные порошки на основе железа

В настоящее время в мировой практике освоен и широко используется выпуск двух основных видов легированных порошков конструкционных сталей: гомогенно- и частично-легированных (диффузионно-легированных) порошков, спрос на которые постоянно растет.

Качество порошка высоколегированных сталей и сплавов регламентируется ГОСТ 13084-88 (таблица 5). Стандарт распространяется на порошки высоколегированных сталей и сплавов, изготовленные методом совместного восстановления смесей окислов с металлическими порошками гидридом кальция.

Порошки высоколегированных сталей и сплавов подразделяют:

- по химическому составу – на марки ПХ17Н2, ПХ18Н15, ПХ23Н18, ПХ18Н9Т, ПХ30, ПХ20Н80, ПХ13М2, ПХН28МДТ, ПХ40Н60;
- по гранулометрическому составу, по максимальной крупности зерна: крупный -280 мкм, средний -160 мкм, мелкий -56 мкм;
- по насыпной плотности – на 21, 23, 24, 25, 26.

Таблица 5. Требования к качеству порошков высоколегированных сталей и сплавов согласно ГОСТ 13084-88

Марка порошка	Массовая доля, %																
	Основные компоненты							Примеси, не более									
	Железо	Хром	Никель	Молибден	Титан	Углерод	Медь	Железо	Никель	Титан	Углерод	Кремний	Марганец	Сера	Фосфор	Кальций	Кислород
ПХ17Н2	Осн.	15,0 - 19,0	1,5 - 2,5	-	-	0,08 - 0,17	-	-	-	0,08	-	0,10	0,35	0,02	0,03	0,20	0,35
ПХ18Н15	Осн.	16,0 - 20,0	12,0 - 16,0	-	-	-	-	-	-	0,08	0,08	0,10	0,35	0,015	0,03	0,15	0,30
ПХ23Н18	Осн.	21,0 - 25,0	16,0 - 20,0	-	-	-	-	-	-	0,08	0,08	0,10	0,35	0,02	0,03	0,15	0,30
ПХ18Н9Т	Осн.	16,0 - 20,0	7,0 - 10,0	-	0,5 - 0,8	0,05 - 0,12	-	-	-	-	-	0,10	0,35	0,02	0,03	0,15	0,35
ПХ30	Осн.	28,0 - 32,0	-	-	-	-	-	-	0,3	0,08	0,30	0,10	0,35	0,01	0,03	0,20	0,30
ПХ20Н80	-	18,0 - 22,0	Осн.	-	-	-	-	0,30	-	0,08	0,06	0,10	0,05	0,01	-	0,20	0,30
ПХ13М2	Осн.	12,0 - 14,0	-	1,5 - 2,5	-	-	-	-	-	0,08	0,08	0,10	0,20	0,02	0,03	0,20	0,50
ПХН28МДТ	Осн.	21,0 - 25,0	28,0 - 30,0	2,5 - 3,5	0,4 - 0,7	-	2,5 - 3,5	-	-	-	0,20	0,10	0,20	0,02	0,03	0,20	-
ПХ40Н60	-	38,0 - 42,0	Осн.	-	-	-	-	0,50	-	0,08	0,06	0,10	0,20	0,02	0,03	0,20	-

Примечания:

1. Нормы массовой доли кислорода браковочным признаком не являются. Определение обязательно.
2. Нормы массовой доли кислорода в порошках ПХН28МДТ и ПХ40Н60 устанавливаются по согласованию изготовителя с потребителем.

Источник: Стандартинформ