

ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ В РОССИИ

В статье рассмотрены некоторые вопросы развития порошковой металлургии железа за рубежом, в России и Уральском регионе.

Порошковая металлургия – одно из приоритетных направлений в области современного производства. В ее основе лежит ряд перспективных и прогрессивных теоретических разработок, технических и технологических решений.

В последние годы в производстве железных порошков за рубежом четко обозначились следующие направления развития: дальнейший рост выпуска и существенное повышение качества порошков массового производства, однородность и стабильность состава и свойств, сертификация порошков, организация производства рядом фирм распыленных порошков чистых по содержанию примесей, с высокой и очень высокой уплотняемостью, расширение сортамента и увеличение выпуска легированных порошков на основе высококачественных железных порошков, поставка порошковых смесей, готовых к прессованию, свободных от сегрегации и с повышенной текучестью. Как свидетельствуют данные, приведенные на Международной конференции по порошковой металлургии и специальным материалам РМ ТЕС 99, а также на семинаре менеджеров в области порошковой металлургии в 1999 году, мировой рынок порошковых изделий непрерывно растет. Среднегодовые темпы прироста ее продукции в мире в ближайшие десятилетия будут на уровне 8-12%, объем продаж к 2002 г. составит 15-18 млрд. долл. Приблизительно 85% мирового производства порошковых изделий изготавливается на базе железных, железомедных и стальных порошков. При производстве железных порошков отмечено повышение их чистоты, замена смешанных порошков, отличающихся большей неоднородностью, легированными порошками [1, 2].

В промышленном масштабе выпускают изделия из хромистых, марганцовистых, хромомарганцовистых и других легированных порошков высокого качества, распыляемых водой высокого давления или маслом (последнее – в Японии), а также из частично легированных порошков с высокой прессуемостью типа «Дисталлой», «Ультрапак», «Сигмалой». Кроме того, в США, странах Западной Европы и в Японии значительно больший удельный вес в объеме выпуска принадлежит изделиям и полуфабрикатам с высокими физико-механичес-

кими свойствами, изготавливаемым горячей штамповкой пористых заготовок, горячим изостатическим прессованием и другими высокоэнергетическими методами. Высокими темпами идет производство порошков цветных металлов и сплавов, а также порошковых изделий на их основе.

Основными производителями продукции порошковой металлургии за рубежом являются США, Швеция, Канада, Япония, Германия. Основные области применения железного порошка за рубежом – производство порошковых изделий в таких отраслях, как автомобильная промышленность и транспортное машиностроение, производство бытовых приборов и электронной аппаратуры, производство инструмента и технологической оснастки, производство конторского оборудования, промышленного оборудования, труб и арматуры, строительное, горношахтное и сельскохозяйственное машиностроение и пр.

Совершенствование технологий получения и повышение качества порошковых изделий привело к увеличению числа областей их применения, это вызвано также существенным экономическим эффектом от замены деталей, изготовленных традиционными методами, на спеченные, что подчеркивается во всех работах зарубежных авторов. Средний ежегодный прирост производства продукции порошковой металлургии за 1993-1998 гг. составил в Европе 13,5%, в Америке – 5%.

Основными источниками расширения выпуска порошковых изделий за рубежом являются увеличение объемов их применения в автомобильной промышленности (до 10-15 кг на автомобиль), рост средней массы изделий. Наметилась тенденция к увеличению выпуска изделий с повышенными физико-механическими характеристиками, в частности из высокопрочных горячештампованных сталей на основе легированных порошков, высокоизносостойких материалов с гетерогенной структурой, коррозионностойких изделий из порошков нержавеющей сталей и т. д.

В 1986-1990 гг. среднегодовое производство железных порошков в бывшем СССР достигало 82 тыс. т, в том числе в России – 52 тыс. т.

Порошковая металлургия России в начале 90-х годов оказалась в сложных условиях становле-

ния рыночной экономики, разрыва корпорационных связей, резкого снижения выпуска продукции машиностроительных предприятий, сокращения объемов капитального строительства, вследствие чего производство железных порошков резко снизилось.

В 1991 г. оно составило 49,6 тыс.т, в 1995 г. – 6,9 тыс.т., в 2001 г. – 5,6 тыс.т. При этом в 2000 г. отечественными предприятиями было закуплено в ближнем и дальнем зарубежье 2,4 тыс. т железных порошков. [3].

В настоящее время в России железные порошки производят методами восстановления окислов (ГОСТ9846-86) и распылением расплавов (ГУ-14-1-5400-2000).

Производство железных и легированных порошков в России освоено на следующих предприятиях: ОАО «Сулинский металлургический завод», ОАО «Северсталь», ОАО «Полема» (г. Тула), ЗАО «Инвест-технологии» (г. Москва).

Сулинский металлургический завод – крупнейший комплекс по производству железных и легированных порошков распылением водой высокого давления и восстановлением оксидов. Технологическая линия по производству распыленных железных и легированных порошков общей мощностью 80 тыс. т в год создана по технологии фирмы «Mannesman-Demag». По химическому составу и технологическим свойствам порошок соответствует марке WL-200, выпускаемой фирмой «Mannesman-Demag».

Порошки применяют для изготовления конструкционных изделий повышенной плотности. В этом же цехе освоено промышленное производство диффузионно-легированных порошков, возможен выпуск гомогенно-легированных порошков. С 1997 года производство водораспыленных порошков приостановлено. Цех восстановленных порошков имеет мощность 20 тыс. т – этим методом выпускается около 25-30% мирового производства железных порошков. В настоящее время производство восстановленного порошка по ряду причин сокращено.

В последние годы ОАО «Северсталь» активно занимается развитием производства железных и легированных порошков методом распыления воздухом.

По прогнозам ведущих фирм в области порошковой металлургии дальнейшие перспективы расширения областей применения порошковых изделий на железной основе связаны с использованием легированных порошков, что позволит повысить эксплуатационные свойства конструкционных деталей, получаемых методами прессования и спекания или горячей штамповки в условиях автоматизированного серийного производства.

В промышленной практике в мире все шире применяют три способа введения легирующих элементов в железные порошки:

1. Смешивание с порошками железа, однако механические смеси железного и легирующих порошков склонны к микросегрегации легирующих добавок, что приводит к нестабильности механических свойств изделий.

2. Получение диффузионно-легированных (частично легированных) порошков является одним из перспективных видов легирования порошков, обеспечивает достижение хороших механических свойств порошковых конструкционных сталей и изделий.

Метод частичного легирования состоит в создании связи между частицами железного и легирующих порошков при нагреве их смеси. Популярность этого вида порошков обусловлена тем, что им присущи хорошая технологичность исходного железного порошка (высокие уплотняемость и прочность прессовки) и отсутствие макросегрегации легирующих добавок в процессе транспортировки и переработки. Что обеспечивает получение высокоточных спеченных изделий со стабильными размерами и эксплуатационными свойствами в условиях серийного производства.

Выпуск диффузионно-легированных порошков осуществляется целым рядом фирм Западной Европы, Японии и Северной Америки. В России промышленный выпуск диффузионно-легированных порошков – аналогов немецкого порошка «Ultras» освоен на ОАО «Сулинский металлургический завод» по заказам АО «Автоваз». Кроме того, мелкотоннажное производство диффузионно-легированных никелем и молибденом восстановленных железных порошков осуществляется АО «Ижмаш», для изготовления высокоточных оружейных деталей. ЦНИИчермет совместно с ОАО «Северсталь» разработали технологию получения частично-легированных порошков на основе железных порошков, производимых методом распыления.

3. Гомогенно-легированные железные порошки производят в основном распылением расплава водой высокого давления. Разработан новый класс гомогенно-легированных порошков, отличающийся от обычных легированных порошков для горячей штамповки высокой уплотняемостью в сочетании с прочностью прессовки, не уступающей не-легированным порошкам, что позволяет использовать эти порошки для получения конструкционных изделий различной конфигурации. Ведущей отечественной фирмой по производству гомогенно-легированных порошков инструментальных и корро-

зионно стойких сталей является ОАО «Полема», оснащенная оборудованием для газового и водяного распыления мощностью 4,5 тыс. т в год. Совместно с АО «Автоваз» выпущены опытно-промышленные партии порошков для деталей автомобиля.

На этом же предприятии начато производство порошков титана, хрома и их сплавов, а также порошков высоколегированных сталей и сплавов восстановлением смесей оксидов и металлов. Этот метод обеспечивает получение порошков с несферической формой частиц, имеющих губчатое строение, что обеспечивает высокую формуемость, позволяющую использовать эти порошки как для пресования, так и для прокатки в ленту и лист. В настоящее время ОАО «Полема» выпускает более 30 марок порошков металлов и сплавов, в том числе большую номенклатуру порошков для жаростойких покрытий на кобальтовой и никелевой основе.

Значительный интерес у потребителей вызывают мелкодисперсные металлические порошки железа, меди, никеля, кобальта, вольфрама и молибдена, полученные химическим способом, промышленное производство которых освоено на ЗАО «Инвест-Технологии» (г. Москва).

Состояние порошковой металлургии в России находит свое отражение в развитии этой технологии в Уральском регионе, но необходимо учитывать специфические особенности региона.

О высокой степени индустриального развития Урала свидетельствует один из самых высоких в стране уровень территориальной концентрации промышленного производства, более чем в 2,5 раза превышающий российский уровень. Наряду с крупными предприятиями с объемом производства свыше 3 млн. т металлов здесь имеется значительное количество мелких предприятий. Задачами, которые должны быть решены в области порошковой металлургии в Уральском регионе, являются – организация собственного производства железных порошков и порошковой дроби с постепенным наращиванием их выпуска до 20 тыс. т в год с целью обеспечения сырьем участков порошковой металлургии, привлечение в переработку методами порошковой металлургии продуктов металлургического производства, разработка порошковых материалов с уникальным сочетанием свойств для обеспечения их конкурентоспособности на мировом рынке, особое внимание уделять вопросам экологии и экономики.

В области разработки физико-химических основ технологий следует обратить особое внимание на управление процессами диспергирования и кристаллизации частиц, формо-, структурообразо-

вание частиц при переработке поликомпонентных продуктов металлургического передела, оптимизацию процесса восстановления, моделирование отдельных стадий процесса.

В настоящее время в Урало-Сибирском регионе имеются десятки действующих и законсервированных участков порошковой металлургии, причем на долю Свердловской области приходится – 8%, Челябинской – 7%, Пермской – 23%, Оренбургской – 3%, Курганской – 5%, Кировской – 1%, Башкирии – 1%, Удмуртии – 19%, Алтайского края – 6%, Омской области – 2%.

Собственное производство порошковых изделий на основе железного порошка в промышленности региона может значительно превышать использование покупных изделий. В структуре потребления железные порошки и дробь используются для производства порошковых изделий, порошковой проволоки, электродов кислородно-флюсовой резки, металлургических переделов, очистки литья, резки гранита и др.

ИЭ и ИМЕТ УрО РАН разработаны способы оценки развития порошковой металлургии с помощью различных методов прогнозирования – метода экспертных оценок, метода экстраполяции тенденций, метода экспоненциального сглаживания.

Прогноз разрабатывался на основе обследования 250 промышленных предприятий Уральского региона. Прогноз развития порошковой металлургии рассматривался на двух уровнях – минимальное увеличение производства и применения железных порошков и порошковых изделий с учетом существующих подразделений порошковой металлургии и договорных связей, а также количественная оценка метода порошковой металлургии с учетом благоприятных условий развития данной технологии в случае своевременного ввода в эксплуатацию новых участков и цехов порошковой металлургии [4].

Таким образом, в первом случае получаем минимальные темпы развития новой технологии. При втором уровне прогноза достигается верхняя граница роста, при этом имеются колебания как объективного, так и субъективного характера, поэтому были применены различные методы прогнозирования.

Темпы роста собственного производства порошковых изделий в Уральском регионе на базе существующих участков порошковой металлургии: к 2010 году производство, при благоприятных условиях, может увеличиться в 3,3 раза, применение покупных изделий может возрасти к 2010 году в 2,2 раза.

Для уточнения направления развития порошковой металлургии и оценки достоверности прогноза проведено анкетирование 370 промышленных предприятий Урала и Сибири различных отраслей, а также потенциальных производителей и потребителей данной продукции.

Свердловская область – при благоприятных условиях развития промышленное производство изделий может возрасти к 2010 году до 2,3 тыс. т, что ниже прогнозируемых показателей. Наиболее крупными потенциальными потребителями покупных изделий могут быть Ирбитский мотоциклетный завод, Серовский механический завод, Нижнетагильский котельно-радиаторный завод, к 2010 году потребность в покупных изделиях может достигнуть 1,7 тыс. т. В Челябинской области наметилась тенденция к удовлетворению потребности в изделиях порошковой металлургии за счет собственного производства.

Пермская область – основным производителем порошковых изделий является Нытвенский металлургический завод с перспективой увеличения производства в 2 раза при условии реализации проекта реконструкции цеха порошковой металлургии.

Самым крупным потребителем порошковых изделий на Урале является Александровский машиностроительный завод. В связи с распадом экономических связей возникают трудности с обеспечением потребности в изделиях.

Оренбургская область – возможно развитие производства порошковых изделий из железных порошков до 1000-2000 т, полученных из собственного сырья.

Курганская область – потребности в порошковых изделиях будут удовлетворяться за счет собственного производства, возможно увеличение выпуска изделий к 2010 году до 1,5 тыс. т.

Кировская область – имеются участки порошковой металлургии небольшой производительности (общий объем до 200 т). Тюменская область – собственное производство изделий отсутствует.

Удмуртия – Ижевский машиностроительный завод является наиболее крупным производителем порошковых изделий, используемых в основном для автомобилестроения, объем производства может составить до 4 тыс. т в год. Башкортостан – незначительный объем производства порошковых изделий.

Алтай – перспективным производителем порошковых изделий является Тальменский завод тракторных агрегатов, планирующий при благоприятных условиях увеличить выпуск конструктивных изделий к 2010 году до 2 тыс. т.

В связи с предполагаемым ростом производства в стране возможны значительные изменения в потребности на металлические порошки и изделия на их основе.

Список использованной литературы:

1. Фундаментальные проблемы российской металлургии на пороге XXI века / РАЕН. М., 1998. Т. 1: Металлургия черных металлов. / Отв. ред. Ю.Ф. Шевакин, П.Ю. Югов. 454с.
2. Основные тенденции развития и новые технологии в черной и цветной металлургии / А.И. Татаркин., А.А. Кузнецов, В.Я. Буланов и др. / ИЭУРО РАН. Москва. – Екатеринбург, 1999. 40 с. (Препринт)
3. В.Б. Акименко Развитие производства железных и легированных порошков в России // Металлург.2002. №2.с.48-50.
4. Научно-технологическая безопасность регионов России: методические подходы и результаты диагностирования / Под ред. А.И. Татаркина, А.А. Кузнецова. Изд. Екатеринбург, Уральского университета, 2000. 416 с.