

УДК 621.9
СВОЙСТВА И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ
СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗО-АЛЮМИНИЙ

О. А. ДЮКО

Научный руководитель А. С. ФЕДОСЕНКО
ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»

Одним из условий развития промышленности, включая автомобильную, энергетическую, химическую и другие, является создание и внедрение новых конструкционных материалов, обладающих, наряду с требуемым комплексом свойств, невысокой стоимостью.

Как показал анализ литературных данных, перспективной заменой многим сталям и сплавам могут стать материалы на основе системы Fe–Al. Помимо невысокой стоимости, они отличаются высокой коррозионной стойкостью, жаростойкостью, жаропрочностью, низким коэффициентом трения, износостойкостью, высокой теплопроводностью, стойкостью к науглероживанию и рядом других ценных свойств. Они обладают высокой твердостью, значение которой растет с увеличением содержания алюминия в сплаве и может изменяться в диапазоне 25–70 HRC, что дает возможность варьировать данной характеристикой в широком интервале и позволяет делать выбор химического состава, обеспечивающего наилучшее сочетание свойств для конкретных условий работы изготавливаемой или упрочняемой детали.

Сочетание низкой стоимости и целого комплекса ценных свойств определяют широкий интерес к данным материалам. В настоящее время во всем мире ведутся активные исследования композиций на основе этой системы. Доказано, что материалы на основе системы Fe–Al в ряде случаев способны заменить высоколегированные нержавеющие стали и никелевые сплавы и могут с успехом применяться в машиностроении, металлургии, энергетике, медицине.

В большинстве случаев изделия из материалов на основе системы Fe–Al получают методами порошковой металлургии. Исходные порошки изготавливают методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза либо механическим легированием. Получаемые при этом порошки подвергают компактированию либо используют для нанесения газотермических покрытий.

К перспективным областям применения материалов на основе системы Fe–Al можно отнести следующие:

- изготовление деталей, работающих в присутствии агрессивных сред и при повышенных температурах. Это, к примеру, детали и конструкции химической промышленности, изготавливаемые из нержавеющих сталей;
- нанесение защитных покрытий на внутренние элементы камер сгорания печей, работающих на твердом, газообразном и жидком видах топлива;



– замена высоколегированных сталей и сплавов при изготовлении деталей машин несложной формы, а также нанесение упрочняющих и восстанавливающих покрытий на рабочие поверхности деталей. Сюда можно отнести изготовление втулок, колец и другие детали простой конфигурации; упрочнение и восстановление коленчатых валов, пар трения редукторов, коробок передач, рабочих поверхностей поршней гидравлических цилиндров.

Основным недостатком материалов системы Fe–Al является их низкая пластичность при комнатной температуре, значение которой уменьшается с увеличением содержания алюминия в композиции. В ходе проведенных исследований, направленных на получение порошков по технологии реакционного механического легирования, было установлено, что эффективным способом, позволяющим повысить твердость материала, при сохранении удовлетворительной вязкости, является дополнительное легирование основы оксидами с относительно низкой термодинамической стабильностью (Fe_2O_3 , MoO_3 , NiO), которые способны достаточно легко взаимодействовать с алюминием, образуя его оксиды. Образование оксидов алюминия обеспечивает формирование дисперсно-упрочненного материала, основа которого отличается достаточной пластичностью, а синтезируемые твердые включения позволяют повысить твердость и ряд других физико-механических и эксплуатационных свойств. Так экспериментальные исследования показали, что введение в состав композиции Fe–30 % Al оксида железа (Fe_2O_3) в количестве 7,9 % позволяет увеличить твердость материала до 45 %.

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

– материалы системы Fe–Al, наряду с низкой стоимостью, отличаются целым рядом ценных свойств, позволяющих использовать их как заменители широкой гаммы сталей и сплавов;

– из материалов рассмотренной системы наиболее часто изготавливают детали методами порошковой металлургии либо используют в виде порошков для нанесения газотермических покрытий, что обусловлено особенностями их свойств;

– варьирование содержанием алюминия в сплаве позволяет получать изделия или покрытия на их поверхности с широким диапазоном твердости, значение которой может изменяться в интервале 25–70 HRC;

– основным недостатком материалов данной системы является их низкая пластичность при комнатной температуре, снижающаяся с увеличением содержания алюминия;

– эффективным способом повышения физико-механических и эксплуатационных свойств материалов, является легирование их оксидами с относительно низкой термодинамической стабильностью, способствующими образованию упрочняющих фаз в виде оксидов алюминия, что обеспечивает получение более высокой твердости при меньшем содержании алюминия в композиции.