на правах рекламы

Железоокисные пигменты компании LANXESS

Фолкер Шнайдер, руководитель центра красок бизнес-подразделения неорганических пигментов, компания LANXESS

© LANXESS

Оксиды железа встречаются в природе в виде различных минералов (рис. 1). Они являются основным компонентом красных глин и обеспечивают красно-коричневую окраску горных пород. Желтые, красные, коричневые и черные оксиды железа с древнейших времен использовались человеком в качестве пигментов: и наскальные изображения, и египетские фрески, и греческие рисунки выполнены с их помощью.

С развитием цивилизации спектр областей применения железоокисных пигментов значительно расширился, а мировой объем потребления синтетических железоокисных пигментов достиг 1,1 млн т в год.

Концерн LANXESS — крупнейшая немецкая компания по производству специальной химии, продукция которой поставляется на все важнейшие рынки мира.

Производственные мощности компании представлены 44 предприятиями, штат сотрудников насчитывает порядка 14 800 человек в 21 стране мира.

По итогам 2008 года торговый оборот LANXESS составил 6,58 млрд евро.

Сегодня синтетические оксиды являются крупнейшей группой цветных пигментов по объемам потребления. Причиной столь широкого распространения железоокисных пигментов стала их доступность, простота использования, широкая цветовая палитра, устойчивость к внешним воздействиям и совместимость со многими материалами, включая пластмассы и бетон.

С конца XIX века стали выпускаться синтетические железоокисные пигменты, которые качественно отличаются от природных чистотой цвета и дисперсностью. Химическая модификация, варьирование сырьевых материалов и условий синтеза позволяют сегодня выпускать широкий ассортимент желтых, оранжевых, красных, коричневых и черных железоокисных пигментов для многих отраслей промышленности.

Технология производства

На сегодняшний день современные синтетические железоокисные пигменты выпускаются с использованием высоких технологий. Это позволяет не только получать продукцию высокого качества, но и контролировать множество параметров самого синтеза, которые определяют специальные свойства пигментов и дают возможность создавать продукт с заданными характеристиками.

В настоящее время в промышленных масштабах используются четыре основные технологии получения железоокисных пигментов (табл. 1).

Размер имеет значение

Физические свойства и красящие способности готового продукта определяются его химическим составом, размером, структурой и формой частиц, а также другими параметрами, которые можно регулировать на стадии синтеза.

Глубина оттенка определяется двумя физическими эффектами: светопоглощением и светорассеиванием. Оба этих эффекта являются функциями от размера частиц, поэтому регулировка крупности частиц в производственном процессе позволяет добиться получения различных оттенков цвета, что проиллюстрировано на примере красных железоокисных пигментов компании LANXESS (рис. 2).

Как оттенок, так и интенсивность окраски являются функцией размера частиц. Интенсивность окраски красных железоокисных пигментов имеет свой максимум при среднем размере частиц около 0,4 мкм и уменьшается с увеличением или уменьшением размера частиц.

Влияние размера частиц становится еще более очевидным при рассмотрении кроющей способности. Железоо-

на правах рекламы

Рис. 1. Природные железоокисные минералы

кисные пигменты с размером частиц ниже 0,05 мкм являются прозрачными, укрывистость имеет максимум при размере частиц около 0,4 мкм и также уменьшается при увеличении крупности частиц.

Распределение частиц по размеру имеет решающее значение и для чистоты цвета. Пигменты с узким распределением частиц по размеру обладают высокой чистотой цвета, тогда как пигменты с широким распределением дают ненасыщенный цвет.

Эффект «шелковистости»

Рынок требует от производителя не только пигменты широкой цветовой гаммы с различными оттенками, но и с улучшенными химическими и физическими свойствами для различных областей применения.

Целевое изменение свойств продукта может быть продемонстрировано на примере создания пигмента с заданной вязкостью за счет изменения формы его частиц в процессе синтеза. Из-за орторомбической кристаллической решетки, желтые железоокисные пигменты, как правило, кристаллизуются в виде игольчатых кристаллов, и поэтому обладают значительно большей вязкостью в лакокрасочных материалах по сравнению с изометрическими частицами.

Путем целевого изменения процесса синтеза, пигменты α-FeOOH могут быть модифицированы так, что образующиеся кристаллы будут иметь «щетинистую» форму, что приводит в результате к получению пигмента со значительно сниженной вязкостью в красках и покрытиях. Оптимизация формы частиц также устраняет эффект «шелковистости», обусловленный тем, что при нанесении краски кисточкой частицы пигмента выстраиваются в определенном направлении (рис. 3).

Кроме размера частиц, распределения частиц по размеру и их формы, большое значение имеет химия поверхности пигментов. Модификация поверхности может быть использована для производства пигментов, точно соответствующих заданному применению. Например, за счет химической модификации желтого железоокисного пигмента компания LANXESS освоила выпуск продукта Colortherm Yellow 20, который не разлагается при температурах свыше 200 ^{0}C, что позволяет использовать его для окрашивания многих полимеров.

Области применения

Железоокисные пигменты характеризуются широкой цветовой палитрой, высокой окрашивающей способностью, хорошей химической стойкостью, высокой устойчивостью к атмосферно-климатическим условиям, токсикологической безопасностью и относительно низкой ценой, что делает их незаменимыми во многих отраслях промышленности. Крупнейшими областями применения являются окрашивание строительных материалов, красок, покрытий и полимеров; железоокисные пигменты применяются также в произ- ▶

Рис. 2. Влияние размера частиц на интенсивность окраски поверхностей

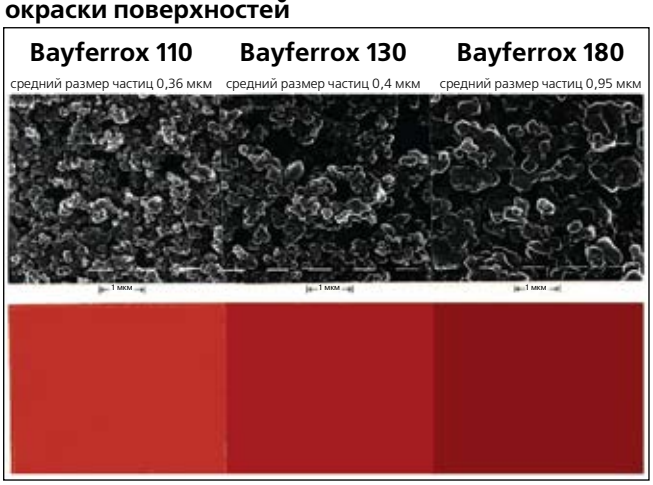


Таблица 1. Технологии получения железоокисных пигментов

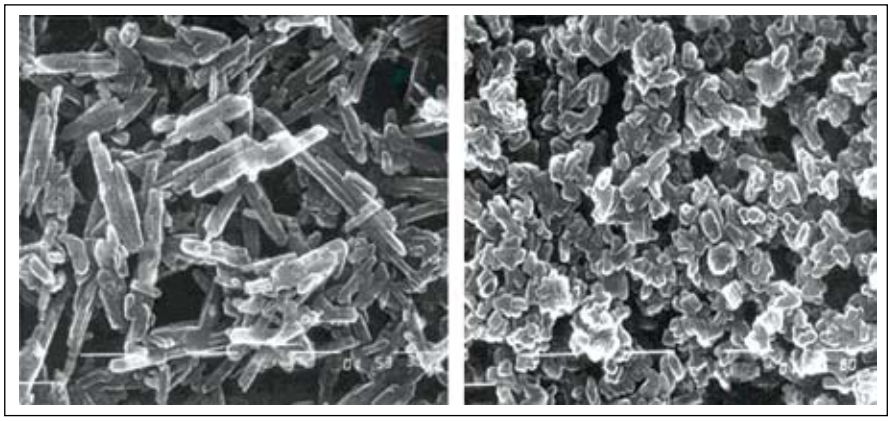
Название метода	Химические реакции, лежащие в основе
Процесс осаждения	$2FeSO_4 + 4NaOH + {}^1/_2O_2 \xrightarrow{\text{желтые зародыши}} 2FeOOH + 2Na_2SO_4 + H_2O$ $2FeOOH \rightarrow Fe_2O_3 + H_2O$
Процесс Пеннимана	$2Fe + {}^1/_2O_2 + 3H_2O \xrightarrow{\text{желтые зародыши, } FeSO_4} 2FeOOH + 2H_2$
Процесс Лаукса	$9Fe + 4C_6H_5NO_2 + 4H_2O \rightarrow 3Fe_3O_4 + 4C_6H_5NH_2$ $2Fe + C_6H_5NO_2 + 2H_2O \rightarrow 2FeOOH + C_6H_5NH_2$ $4Fe_3O_4 + O_2 \rightarrow 6Fe_2O_3$
Обжиг	$4FeSO_4 * 7H_2O + O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3 + 28H_2O + 4SO_3$

© LANXESS

на правах рекламы

© LANXESS

Рис. 3. Целевое изменение геометрии кристаллов



© LANXESS

водстве оксидных тонеров для принтеров, керамики, катализаторов и др.

Компания LANXESS является одним из крупнейших мировых производителей железоокисных пигментов и выпускает широкий ассортимент продукции для всех областей применения.

Пигменты для строительных материалов

Более половины мирового потребления железоокисных пигментов приходится на производство строительных материалов.

Вместо тускло-коричневых, дома и улицы современных городов расцвечены во все оттенки красного, желтого, коричневого и черного цвета благодаря железоокисным пигментам: ими окрашена кровельная черепица, тротуарная плитка и асфальт, строительные растворы, уплотнительные составы и многое другое.

Большое значение для потребителей в этой области имеет выпускная форма пигментов. Поскольку порошок имеет целый ряд недостатков (плохая сыпучесть, сложность дозирования, пыление), компания LANXESS предлагает также пигменты в непылящих выпускных формах — гранулах и водных дисперсиях. Выбор пигмента оказывает решающее влияние на качество конечного продукта.

Многочисленные исследования окрашенных бетонных изделий, проведенные в различных городах и климатических условиях, подтвердили отличную устойчивость железоокисных пигментов Bayferrox компании LANXESS к воздействию внешних факторов.

Bayferrox – неорганические пигменты LANXESS, зарекомендовавшие себя как эффективные материалы для окрашивания различных поверхностей, а также придания цвета бетону и пластику. Пигменты Bayferrox отличаются светостойкостью, превосходным качеством, а также технологичностью и экологичностью.

© LANXESS

Краски и покрытия

Второй по объемам потребления областью применения (более 25 % рынка) является производство красок и покрытий. Цветовая гамма, химическая стойкость и погодоустойчивость обеспечивают железоокисным пигментам стабильный спрос в этом секторе.

Кроме перечисленных свойств, производство красок также требует четкого соответствия цветового оттенка, хорошей красящей способности, а также хорошей диспергируемости. Все эти требования выполняют пигменты Bayferrox, которые обладают исключительной погодоустойчивостью и цветоустойчивостью, что позволяет сохранить желаемый цвет покрытия на многие годы.

Пластмассы

Железоокисные пигменты применяются также для окраски пластмасс. Важным преимуществом оксидов железа по сравнению со многими органическими пигментами является их термическая стабильность при температурах переработки большинства полимеров.

Однако это не относится к желтым оксидам-гидроксидам железа, которые выделяют воду и превращаются в α-Fe_2O_3 при температурах около 200 ^{0}C. Для решения этой проблемы, помимо смесевых термостойких пигментов с оксидом цинка или марганца, концерн LANXESS разработал специальные желтые железоокисные пигменты для применения в пластмассах. Температура их термической деструкции увеличена настолько, что эти пигменты могут быть введены в традиционные полимеры.

За счет химической модификации поверхности частиц пигментов Colortherm Yellow 10 и Colortherm Yellow 20 их термостабильность увеличена до 260 ^{0}C, что

позволяет использовать их для окрашивания полиэтилена низкого давления и полистирола. Colortherm Yellow 30, представляющий собой стабилизированный оксид железа/цинка, стабилен до 300 ^{0}C, и поэтому может использоваться для конструкционных пластмасс, включая АБС-пластик и полиамид.

Тонеры

Не менее важной областью применения высококачественных черных железоокисных пигментов является производство тонеров для лазерных принтеров и однокомпонентных копиров.

Главной характеристикой здесь, помимо синеватого оттенка и высокой интенсивности окраски, являются магнитные свойства, поскольку эти принтеры и копиры работают за счет магнетизма.

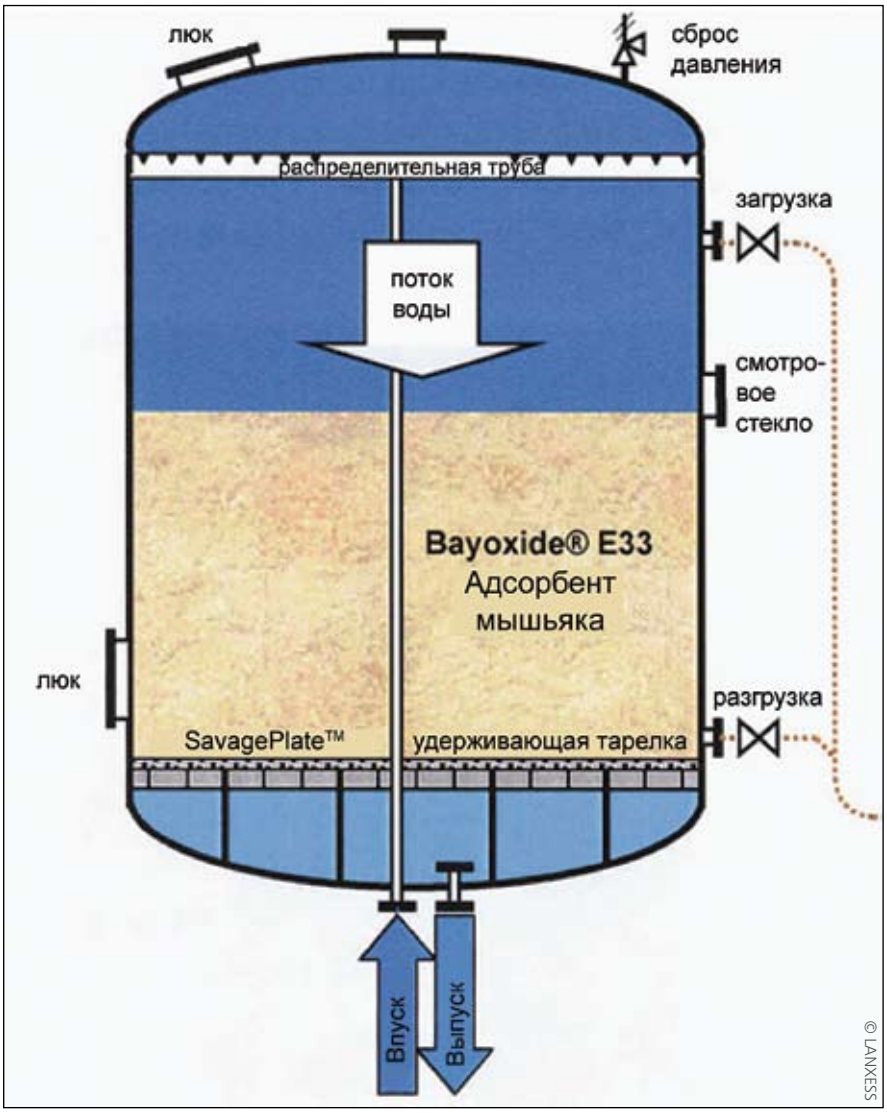
В зависимости от системы, требуются пигменты с коэрцитивной силой 55, 100 или 130 Эрстед. Компания LANXESS предлагает широкий ассортимент продуктов, разработанных специально для производства тонеров. С момента своего появления в 1981 году, пигменты Bayoxide E хорошо зарекомендовали себя во многих странах мира. Они имеют узкое распределение частиц по размеру, заданную форму самих частиц и обладают необходимыми магнитными свойствами.

Адсорбенты мышьяка

Относительно новой областью применения оксидов железа является их использование в качестве адсорбентов мышьяка для очистки питьевой воды.

Питьевая вода, загрязненная мышьяком, с течением времени наносит значительный ущерб здоровью. Поэтому многие страны установили жесткие ограничения содержания мышьяка в питьевой воде (как правило, <10 мкг/л).

Рис. 4. Очистка воды от мышьяка железоокисными адсорбентами



Однако очень часто грунтовые воды настолько сильно загрязнены мышьяком, что их нельзя использовать в качестве питьевой воды. Желтый оксид-гидроксид железа является хорошим адсорбентом мышьяка (рис. 4).

Основным требованием к железоокисным пигментам для адсорбции мышьяка является высокая площадь поверхности (120–200 м^2/г), высокая химическая чистота и определенный размер зерна. Компания LANXESS поставляет адсорбент мышьяка Bayoxide E33 в виде гранул размером 1 мм, которые обладают развитой поверхностью и способны хорошо контактировать с водой, при этом они достаточно стабильны, чтобы частицы не вымывались из адсорбера водой.

Железоокисные пигменты используются во многих других областях, помимо описанных выше. Ламинаты, керамические глазури, мульча и различные другие продукты также окрашиваются железоокисными пигментами, некоторые из которых были специально разработаны исключительно для этих применений. Оксиды железа широко используются в областях, не связанных с окрашиванием материалов, например, в качестве полупродукта в производстве катализаторов стирола.

Железоокисные пигменты представляют собой группу продуктов, которая постоянно совершенствуется в соответствии с требованиями процессов производства и применения, и насчитывает более 100 лет промышленного выпуска.

Компания LANXESS, один из крупнейших мировых производителей железоокисных пигментов, предлагает широкий ассортимент продукции как для окрашивания различных материалов, так и неокрашивающего применения. ■

Более детальная информация о неорганических пигментах LANXESS представлена на:
WWW.BAYFERROX.DE/IPG/EN