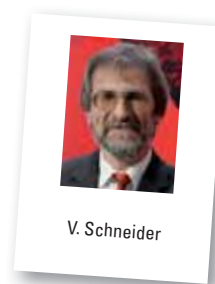


Iron oxide pigments for today and beyond

■ Dr. Volker Schneider, Dr. Jürgen Kischkewitz, LANXESS Deutschland GmbH



With an annual demand of one million metric tons, iron oxide pigments are by far the largest group of inorganic color pigments in terms of volume. Some 43% of these are iron oxide reds. Today there are four industrially significant processes for manufacturing iron oxide red pigments. Manufactured from different raw materials, the characteristics of these products can differ considerably depending on the process used. Furthermore, the processes themselves differ with regard to environmental aspects. In the case of inorganic color pigments, the shade is influenced by a combination of light absorption and diffusion. By contrast, diffusion is more important with white pigments since absorption is negligible, while in black pigments absorption dominates and diffusion is negligible. With inorganic color pigments, absorption is mainly determined by their elemental composition and crystalline structure. The size of the primary pigment

particles is of critical importance for light diffusion. The relatively unsaturated shade of iron oxide red pigments frequently is a point of criticism. A high and steep absorption edge in the absorption spectrum is absolutely essential for obtaining a saturated shade. Comparing the spectra of cadmium sulfide/selenide pigments (Pigment Red 108) with iron oxide red pigments (Pigment Red 101) illustrates this fact particularly well. With iron oxide red pigments, limits to color purity exist on account of the physical boundary conditions imposed by nature (Fig. 1). In the iron oxide red spectrum (Pigment Red 101), a distinct shoulder appears along the absorption edge, which is caused by d-d transitions of the iron ions. In the hematite crystal lattice, iron ions come so close to one another at 2.89 nm that excitation in visible light triggers a d-d electron transition. This excitation appears as a shoulder in the spectrum and is ultimately

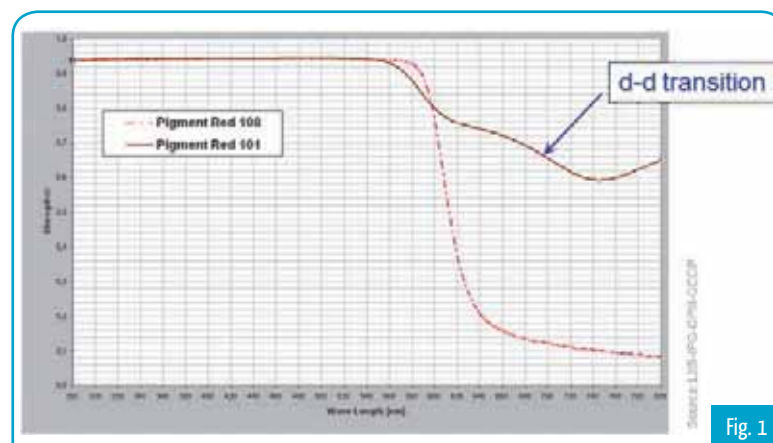


Fig. 1

responsible for the limitations on color purity. In the past, many attempts were made to suppress the d-d transition. Unfortunately, all of them have been unsuccessful to date. In the case of cadmium sulfide/selenide, the color brilliance stems from the very steep and uninterrupted rise in the absorption edge shown. For toxicological reasons,

however, cadmium pigments are virtually unused today (Fig. 2). While the basic color – red, yellow or black – is determined by the absorption, the shade is strongly dependent on diffusion and thus on particle size, as shown in Fig. 3. The smaller the pigment particles, the more yellowish the undertone,

Pigmenti di ossido di ferro per oggi e domani

■ Dr. Volker Schneider, Dr. Jürgen Kischkewitz, LANXESS Deutschland GmbH

Con un fabbisogno annuale di un milione di tonnellate, i pigmenti di ossido di ferro sono di gran lunga il gruppo più grande, in termini di volume, dei pigmenti coloranti inorganici. Di questi, circa il 43% sono ossidi di ferro rossi. Attualmente ci sono quattro processi di rilevanza industriale per la produzione dei pigmenti di ossidi di ferro rossi. Le caratteristiche di questi prodotti, frutto della lavorazione di diverse materie prime, possono differire considerevolmente in funzione del processo utilizzato. Inoltre, gli stessi processi differiscono per quanto riguarda gli aspetti ambientalistici. Nel caso dei pigmenti coloranti inorganici, la tonalità è influenzata da

una combinazione di assorbimento e diffusione della luce. Per contrasto, la diffusione è maggiore con i pigmenti bianchi, in quanto l'assorbimento è trascurabile, mentre nei pigmenti neri l'assorbimento domina e la diffusione è trascurabile. Con i pigmenti coloranti inorganici, l'assorbimento è determinato principalmente dalla loro composizione elementare e dalla struttura cristallina. La dimensione delle particelle primarie del pigmento è di importanza cruciale per la diffusione della luce. La tonalità, relativamente insatura, dei pigmenti di ossido di ferro rossi è frequentemente un elemento critico. Un cuneo di assorbimento elevato e ripido

nello spettro di assorbimento è assolutamente essenziale per ottenere una tonalità satura. La comparazione tra gli spettri dei pigmenti solfo-seleniuri di cadmio (Pigment Red 108) ed i pigmenti di ossido di ferro rossi (Pigment Red 101) illustra particolarmente bene questo fatto. Con i pigmenti di ossido di ferro rossi, esistono limiti alla purezza di colore a causa delle condizioni della struttura fisica date dalla natura (Fig. 1). Nello spettro dell'ossido di ferro rosso (Pigment Red 101), appare distintamente una curvatura lungo il cuneo di assorbimento, causato dalle d-d transitions degli ioni del ferro. Nell'ematite, gli ioni di ferro sono così vicini tra di loro a 2.89 nm che

l'eccitamento nella luce visibile provoca una d-d electron transition. Questo eccitamento appare come una curvatura nello specchio ed è in definitiva responsabile per le limitazioni della purezza colore. In passato sono stati fatti molti tentativi di eliminare la d-d transition. Sfortunatamente, finora, sono rimasti tutti senza successo. Nel caso del solfo-seleniuro di cadmio, la brillantezza del colore viene dalla ripida ed ininterrotta curvatura nel cuneo di assorbimento mostrato. Per ragioni tossicologiche, tuttavia, oggi i pigmenti di cadmio sono virtualmente inutilizzati (Fig. 2). Mentre il colore di base – rosso, giallo o nero – viene determinato

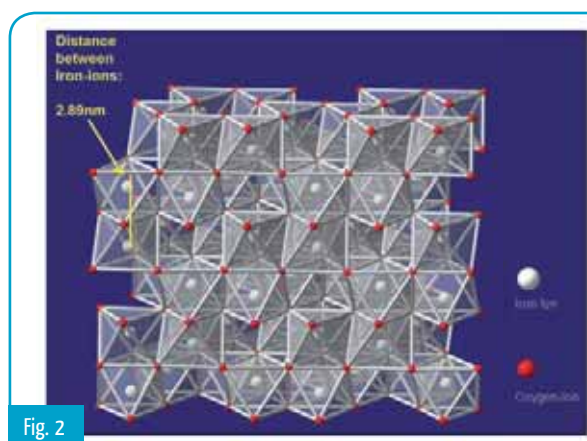


Fig. 2

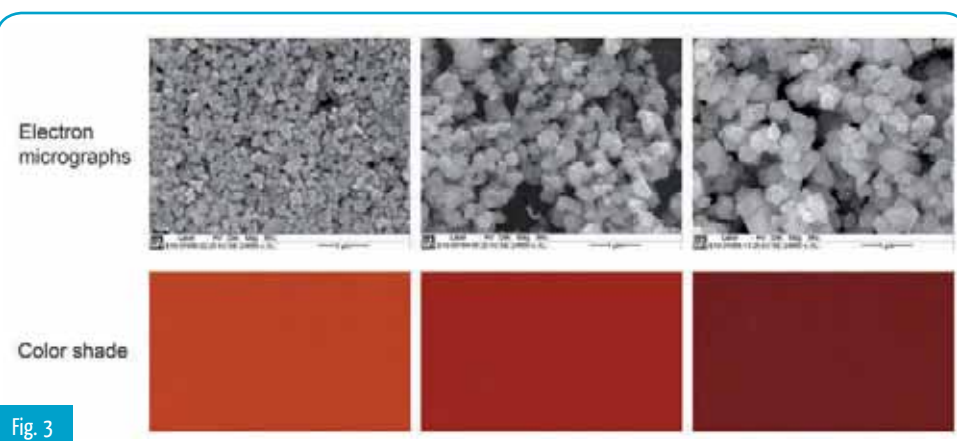


Fig. 3

and the larger the primary particles, the bluer the undertone. It therefore stands to reason that the particle size distribution is of special significance. A wide particle size distribution would comprise a mixture of reds with yellow or blue undertones, which would result in an even more unsaturated shade. It is therefore desirable to have the most narrow distribution possible. Because of diffusion, the size of the primary particles also has an impact on tinting strength and hiding power. The interplay of visible light in the wavelength range of 380 to 780 nm with the particles reaches an optimum

when the particles are equal in size to half the wavelength of the absorbed light. In iron oxide red pigments, this optimum is at a particle size of 250 – 300 nm. Above and below this range, tinting strength and hiding power both decrease significantly. This can be so extreme that at particles sizes of <100nm, the iron oxide pigments become increasingly transparent, which inevitably compromises hiding power (Fig. 4).

MANUFACTURING PROCESSES

Historical overview:

The beginnings of “synthetic” iron oxide red pigments date back to the 3rd century BC, when iron oxide red pigments were made by calcining natural iron oxide yellow. After the 8th century, the process of calcining ferrous sulfate was used to obtain iron oxide red. Today this is known as the copperas process. The Penniman

process was developed between 1917 and 1920 to manufacture iron oxide yellow pigments from sheet steel. If modified appropriately, it can also be used to produce red pigments. Iron oxide red pigments did not gain real industrial significance until the discoveries made by Dr. Julius Laux in 1925. The process of reacting nitrobenzene with cast iron swarf to produce aniline, a substance required to manufacture azo dyestuffs among other things, had been known for decades. However, the iron oxide byproduct displayed no pigment properties whatsoever and could

dall'assorbimento, la tonalità dipende notevolmente dalla diffusione e con ciò dalla grandezza della particella (Fig.3). Quanto più piccole sono le particelle del pigmento, tanto più giallognola sarà la tonalità e quanto più grandi le particelle primarie, tanto più bluastra la tonalità. È pertanto ragionevole che la distribuzione della grandezza della particella sia di speciale importanza. Una larga distribuzione della particella comprenderebbe una miscelazione di rossi con tonalità gialle o blu, il che condurrebbe ad una tonalità ancor più insatura. È pertanto auspicabile avere la distribuzione più ristretta possibile. A causa della diffusione, anche la dimensione delle particelle primarie ha un impatto sulla forza colore e potere coprente. L'interazione tra la luce visibile nella lunghezza d'onda da 380 a 780 nm e le particelle raggiunge il punto ottimale quando la grandezza delle particelle è uguale

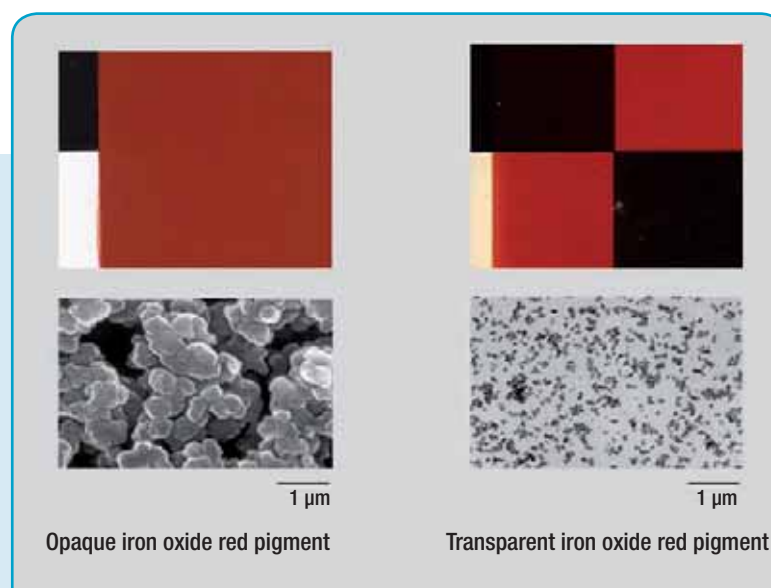


Fig. 4 Comparison of opaque red pigment with transparent red pigment
Confronto tra un pigmento rosso opaco e uno rosso trasparente

alla metà della lunghezza d'onda della luce assorbita. Nei pigmenti di ossido di ferro rossi questo punto ottimale corrisponde alla grandezza della particella di 250 – 300 nm. Al di sopra e al di sotto di questo campo, la forza colore ed il potere coprente decrescono

entrambe in modo significativo. Ciò può avere conseguenze così radicali che, con grandezze delle particelle <100 nm, i pigmenti di ossido di ferro diventano sempre più trasparenti, il che inevitabilmente compromette il potere coprente (Fig.4).

PROCESSI DI LAVORAZIONE:

Il quadro storico:

Gli inizi dei pigmenti di ossido di ferro rossi “sintetici” risalgono al terzo secolo a. C., quando pigmenti di ossido di ferro rossi venivano prodotti per calcinazione di ossido di ferro naturale giallo. Dopo l'ottavo secolo, il processo di calcinazione del solfato ferroso venne utilizzato per ottenere l'ossido di ferro rosso. Oggi esso è conosciuto come processo copperas. Il processo Penniman fu sviluppato tra il 1917 ed il 1920 per produrre pigmenti di ossido di ferro gialli partendo da lamierini d'acciaio. Modificato in modo appropriato, esso può essere utilizzato anche per produrre pigmenti rossi.

I pigmenti di ossido di ferro rossi non hanno assunto importanza industriale fino alle scoperte fatte dal Dr. Julius Laux nel 1925. Il processo di riduzione

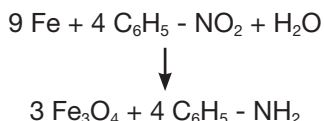
not be put to any practical use. Laux succeeded in achieving targeted crystallization through the use of corresponding control chemicals. This made it possible to produce iron oxides with defined and relatively narrow particle size distributions and thus to obtain iron oxides with the character of pigments.

Common to all iron oxide processes is the use of byproducts from other industrial sectors as iron raw materials and thus they make a significant contribution to recycling.

Laux process:

One of the most important methods for manufacturing iron oxide red is the Laux process, where cast iron swarf initially are reacted with nitrobenzene to form iron oxide black pigments and aniline.

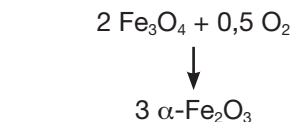
It is not possible to make red directly with this reaction, at least not with sufficient quality. The red pigment is obtained by defined calcination of the black precursor under oxidizing conditions.



del nitrobenzene con ferro metallico per produrre anilina, una sostanza necessaria per produrre, tra l'altro, coloranti organici, è conosciuta da decenni. Tuttavia, il sottoprodotto dell'ossido di ferro non mostrava nessuna proprietà pigmentante e non poteva essere utilizzata in nessun modo pratico. Laux riuscì ad ottenere una cristallizzazione mirata mediante l'utilizzo di catalizzatori. Ciò rese possibile produrre ossidi di ferro con distribuzione della grandezza della particella definita e relativamente limitata e, in tal modo, ottenere ossidi di ferro aventi carattere di pigmenti. Comune a tutte le lavorazioni dell'ossido di ferro è l'utilizzo di sottoprodotti di altri settori industriali, come le materie prime ferrose, il che dà un significativo contributo al riciclaggio.

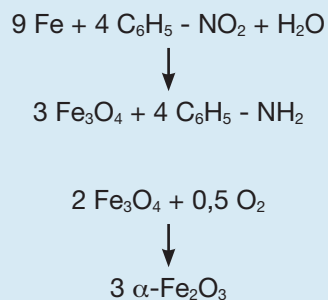
Processo Laux:

Uno dei più importanti metodi per la produzione dell'ossido di ferro rosso è



Despite calcination, this process is an interesting alternative from an energy standpoint. The standard enthalpy of the reaction is strongly negative at -2901 kJ/kg. In other words, energy theoretically is released during the entire process. Systematically using the heat of reaction of black synthesis keeps the real energy demand of the entire process within reasonable limits. The process is particularly remarkable overall because it generates no unwanted byproducts. The iron raw material is provided by cast iron swarf from the metalworking industry. They accumulate there as the inevitable byproducts of machining cast iron parts. In selecting the iron raw materials, the elemental composition is of great importance. Some secondary elements, such as manganese, have a very negative impact on the color properties of the final pigment. In the Laux process itself, no possibility exists of eliminating undesirable secondary elements. Because of the inherent accumulation of aniline, this process only makes sense when it is integrated into a chemical park with a suitable consumer on-site.

il processo Laux, dove il ferro metallico è inizialmente reattivo con nitrobenzene per formare pigmenti di ossido di ferro neri ed anilina. Non è possibile ottenere direttamente il rosso con questa reazione, almeno non uno di qualità sufficiente. Il pigmento rosso è ottenuto mediante calcinazione dell'ossido di ferro nero formatosi in condizioni ossidanti.

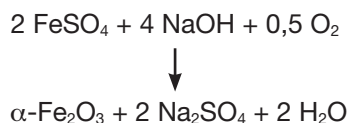


Nonostante la calcinazione, questo processo è un'alternativa interessante da un punto di vista energetico. L'entalpia

Following quantitative separation, the resulting aniline is used as a valuable raw material for polyisocyanates and thus for polyurethanes. At present, this manufacturing process is only maintained on a large industrial scale by one company.

Precipitation process:

In the precipitation process, iron(II) sulfate is precipitated in the presence of air with sodium hydroxide solution.



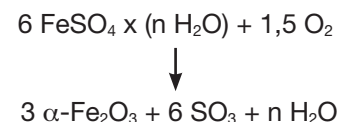
Apart from iron oxide, this process generates significant volumes of sodium sulfate. Although the standard enthalpy of the reaction is slightly negative at -1852 kJ/kg Fe₂O₃, a great deal of energy is required for drying. The necessary ferrous sulfate is produced, for instance, as a byproduct in the manufacture of titanium dioxide pigments using the sulfate method. Another source of ferrous sulfate is the pickling of iron materials with sulfuric acid. As with ferrous sulfate, the secondary elements are of critical importance. However, the possibility

standard della reazione è molto negativa a -2901 kJ/kg. In altre parole, l'energia viene teoricamente rilasciata durante l'intero processo. L'utilizzo sistematico del calore di reazione della sintesi del nero mantiene entro limiti ragionevoli l'effettiva richiesta di energia dell'intero processo. Il processo è particolarmente notevole in generale, in quanto esso non crea sottoprodotti indesiderati. La materia prima ferrosa è fornita da ferro metallico provenienti dall'industria metallurgica, dove si accumula quale inevitabile sottoprodotto della lavorazione di parti metalliche. La composizione elementare è di grande importanza nella selezione delle materie prime. Alcuni elementi secondari, come il manganese, hanno un impatto molto negativo sulle proprietà coloranti del pigmento finale. Nello stesso processo Laux, non esiste alcuna possibilità di eliminare elementi secondari indesiderati. A

exists here of at least partially eliminating several of the undesirable elements by targeted purification steps.

Copperas process:

In the copperas process, iron(II) sulfate hydrate is calcined in the presence of oxygen:



Apart from iron oxide, this reaction also generates significant volumes of sulfur oxides, which have a corrosive effect. Furthermore, the process has a standard enthalpy of +6452 kJ/kg Fe₂O₃, meaning it is very energy intensive. The ferrous sulfate raw material imposes high demands on quality. For this reason, a corresponding, multi-stage pretreatment step usually is required to obtain pigments of high quality. On account of the demanding processing conditions, this method is used by only very few pigment manufacturers.

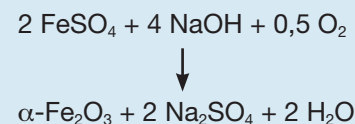
Penniman red process:

The world's most common manufacturing method for iron oxide red pigments is the Penniman red process, in which

causa dell'intrinseca accumulazione di anilina, questo processo ha un senso solo quando è integrato in un parco chimico tecnologico con appropriato ciclo di riutilizzo. L'anilina ricavata dalla separazione quantitativa, viene utilizzata come apprezzata materia prima per polisocianati e quindi per i poliuretani. Al momento, una sola grande azienda mantiene questo processo manifatturiero su grande scala industriale.

Processo di precipitazione:

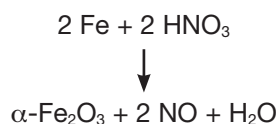
Nel processo di precipitazione, il ferro (II) solfato precipita in presenza di aria e di idrossido di sodio.



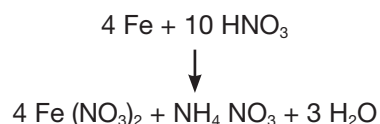
A prescindere dall'ossido di ferro, questo processo crea quantità significative

iron in sheet metal is reacted with nitric acid and air to form iron oxide red. The reaction is very complex and runs in various individual steps. The following is a simplified example:

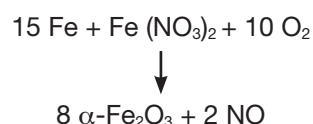
Nucleation:



Iron nitrate production:



Reaction of formation:



In the individual steps of synthesis, such as nucleation and the reaction of formation, fairly large volumes of nitrous gases are released, some of which are highly toxic and are serious greenhouse gases. During iron nitrate production, ammonium nitrate is

generated as a byproduct, which can lead to the over-fertilization of water if not disposed of properly, as has been observed frequently in China. In this process, too, the quality of the steel plays a decisive role. Only limited possibilities exist for avoiding the incorporation of unwanted elements into the crystal lattice of the iron oxide. Because its byproducts must be regarded critically, the Penniman red process overall is one that imposes very high demands on sustainable resource and waste management. Only if the nitrous gases and ammonium nitrate are eliminated using innovative technologies can the process be considered to make responsible use of air and water resources.

PIGMENT CHARACTERISTICS

The different manufacturing processes influence the pigment characteristics in a specific way. The most noticeable effect is caused by calcination. For the sake of simplicity, the four manufacturing processes described can be divided into the calcined Laux and copperas grades and the non-calcined precipitation and Penniman grades, with each of the two groups

displaying similar behavior.

As explained above, a pigment's shade is strongly influenced by the mean particle size and the particle size distribution. The larger the primary particles, the bluer the undertone; the smaller the pigment particles, the more yellowish the undertone. Calcining the pigments results in significantly harder and more resistant particles. During rigorous dispersion, such as in a bead mill, color shifts of varying degree can occur depending on the manufacturing method (Fig. 5).

The effect of milling is noticeable in the case of precipitated red pigments or Penniman red pigments with a blue undertone. In a color analysis of 5 - 9 CieLab units can occur in the yellow.

The heat resistance of the pigments likewise is affected by the manufacturing process. Hematite generally is heat-stable, although in pigment production in an aqueous medium, a certain percentage of water is always incorporated into the crystal lattice. This does not have any major signifi-

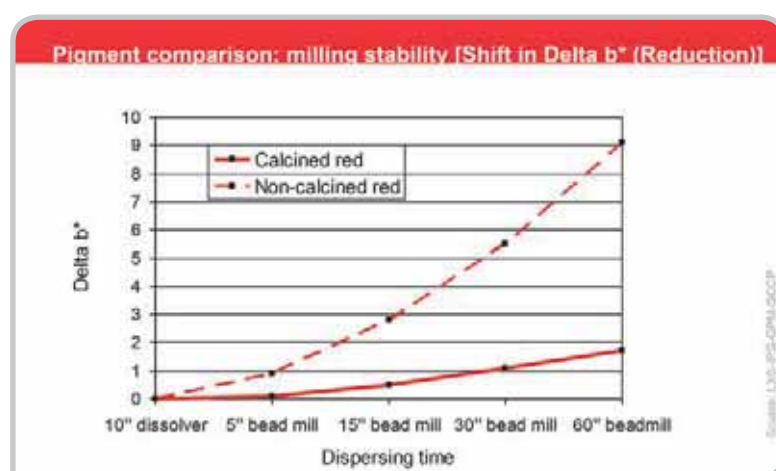


Fig. 5 Product properties of iron oxide red
Proprietà del prodotto dell'ossido di ferro rosso

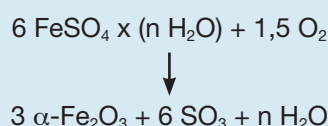
di solfato di sodio. Sebbene l'entalpia standard della reazione è leggermente negativa a -1852 kJ/kg Fe₂O₃, una gran parte dell'energia è richiesta per l'essiccazione.

Il necessario solfato ferroso viene prodotto, ad esempio, quale sottoprodotto della produzione dei pigmenti di biossido di titanio, utilizzando il metodo solfato.

Un'altra fonte di solfato ferroso è il decappaggio di materiali ferrosi con acido solforico. Come per il solfato ferroso, gli elementi secondari sono di importanza cruciale. Esiste qui, tuttavia, la possibilità di eliminare al meno parzialmente, mediante fasi mirate di purificazione, parecchi degli elementi indesiderati.

Processo Copperas:

Nel processo Copperas, il ferro (II) solfato idrato è calcinato in presenza di ossigeno:



A prescindere dall'ossido di ferro, questa reazione crea anche significative quantità di solfuro, che ha effetto corrosivo. Il processo ha inoltre una entalpia standard di +6452 kJ/kg Fe₂O₃, il che significa che è ad alta intensità energetica. La materia prima di solfato di ferro impone un'elevata richiesta di qualità. A motivo di ciò, viene normalmente richiesto un corrispondente pre-trattamento a più fasi al fine di ottenere pigmenti di alta qualità.

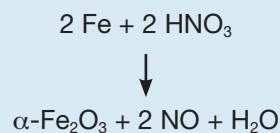
A causa delle impegnative condizioni di lavorazione, questo metodo è utilizzato solo da pochissimi produttori di pigmenti.

Processo Penniman rosso:

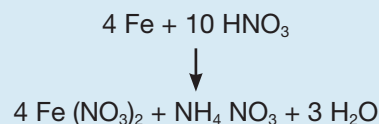
Il metodo più comune nel mondo per

la produzione di pigmenti di ossido di ferro rosso è il processo Penniman rosso, nel quale il lamierino di ferro reagisce con acido nitrico ed aria per ottenere il rosso di ossido di ferro. La reazione è molto complessa e si svolge in varie fasi separate. Il seguente è un esempio semplificato:

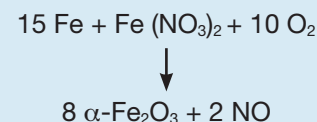
Nucleation:



Iron nitrate production:



Reaction of formation:



Nelle singole fasi della sintesi, quali la nucleazione e la reazione, vengono rilasciate quantità piuttosto grandi di gas nitrici, alcuni dei quali sono ad elevata tossicità e provocano effetto serra. Durante la produzione di nitrato di ferro, il nitrato di ammonio è generato quale sottoprodotto, che, se non smaltito correttamente, può condurre a eccessiva fertilizzazione dell'acqua, come si è osservato di frequente in Cina. In questo processo, inoltre, la qualità dell'acciaio gioca un ruolo decisivo. Esistono solo limitate possibilità di evitare l'inserimento di elementi indesiderati nella struttura cristallina dell'ossido di ferro. A causa dei suoi

cance at moderate temperatures in the pigment's final application. However, in applications where the pigments are exposed to higher temperatures, such as powder coating, coil coating or plastics applications, both the change in shade and the release of water can have a negative effect on the properties (see table).

The manufacturing process also influences the surface properties of the pigments and thus also directly influences the application-related properties.

The isoelectric point of Laux red grades is much more acidic than that of precipitated or Penniman red grades.

These pigments contain significantly

more silicon on account of the cast iron swarf. The Si is not present as SiO₂, but rather incorporated into the crystal lattice of the iron oxide. X-ray photoelectron spectroscopy shows that the concentration of Si is not homogeneous. It is higher at the surface by a factor of 5, indicating that the Si migrates to the surface during calcination.

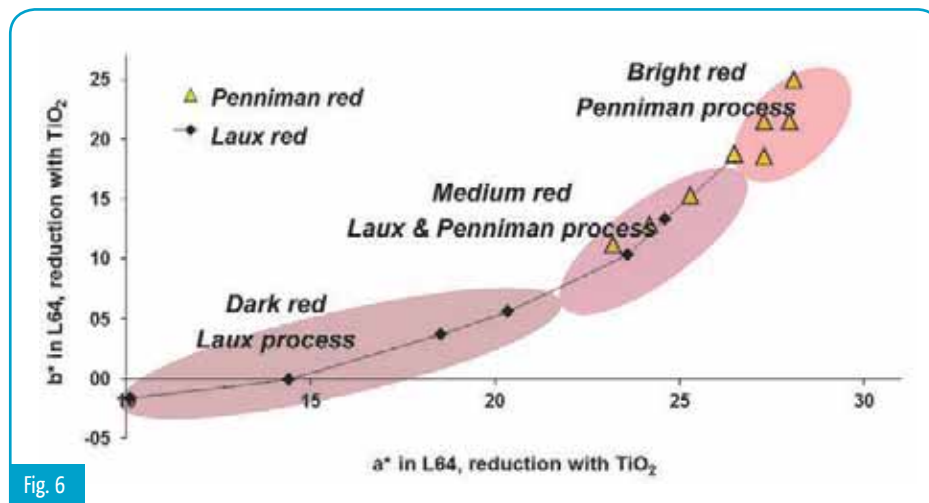


Fig. 6

Improved heat stability by calcination		
	100°C	500°C
Calcined red:	weight loss: 0.11% delta E* = 0.1	weight loss: 0.31% delta E* = 0.3
Calcined red, yellowish:	weight loss: 0.15% delta E* = 0.1	weight loss: 0.45% delta E* = 0.3
Precipitated red:	weight loss: 0.33% delta E* = 0.2	weight loss: 1.85% delta E* = 2.4
Precipitated red, yellowish:	weight loss: 0.51% delta E* = 0.1	weight loss: 2.57% delta E* = 3.5

Basically Hematite is heat stable, but there is a difference between calcined and precipitated red:
Precipitated Red contains water in the crystal lattice

sottoprodotti, che devono essere considerati criticamente, in generale, il processo Penniman rosso impone richieste di qualità molto elevata alla risorsa sostenibile e alla gestione dei rifiuti. Si può considerare che il processo faccia un utilizzo responsabile delle risorse dell'aria e dell'acqua solo se i gas nitrici e il nitrato di ammonio vengono eliminati utilizzando tecnologie innovative.

CARATTERISTICHE DEL PIGMENTO

I vari processi produttivi influenzano in modo specifico le caratteristiche dei pigmenti. L'effetto più evidente è causato dalla calcinazione. Al fine di semplificare, i quattro processi di lavorazione descritti possono essere suddivisi nei gradi calcinati Laux e copperas e nei gradi non-calcinati precipitati e Penniman. Ciascuno dei due

gruppi mostra comportamenti simili. Come sopra illustrato, la tonalità di un pigmento è fortemente influenzata dalla dimensione media delle particelle e dalla distribuzione della grandezza delle particelle. Quanto più grandi sono le particelle primarie, tanto più bluastra sarà la tonalità; quanto più piccole sono le particelle del pigmento, tanto più giallognola sarà la tonalità. La calcinazione dei pigmenti porta ad ottenere particelle considerevolmente più consistenti e più resistenti. Durante una dispersione rigorosa, come avviene in un mulino a sfere, possono avvenire mutamenti di colore in funzione del metodo di lavorazione (Fig. 5). L'effetto della macinazione è evidente nel caso dei pigmenti rossi precipitati o dei pigmenti Penniman rossi con una tonalità bluastra. In un'analisi della brillantezza del colore, mutamenti di colore di 5 - 9 unità CieLab possono verificarsi per il giallo.

The changed surface charge is most apparent in the flocculation behavior. The Laux red grades tend more towards flocculation than do precipitated red grades, and this must be taken into account when formulating products for paint applications.

However, when it comes to storage stability, a slight tendency to flocculate is an advantage because it prevents the hard settling of the pigments.

The Laux process most clearly demonstrates its strengths in medium red grades and those with a bluish undertone.

The relatively hard consistency of the primary particles has its most positive effect in grades with large particle diameters.

The strength of the precipitated and Penniman red grades lies in their bright, yellowish color space, which can only be achieved to a limited extent by the Laux process.

The medium red tones can be obtained with both the Laux process and precipitation. Which method results in the more suitable products depends very greatly on the demands of the respective application (Fig. 6).

In modo analogo, la resistenza al calore dei pigmenti è influenzata dal processo produttivo. L'ematite è generalmente stabile al calore, sebbene nella produzione dei pigmenti in un veicolo acquoso, una certa percentuale di acqua si inserisce sempre nella struttura cristallina. Ciò non ha grande importanza, con temperature moderate, nell'applicazione finale del pigmento. Tuttavia, in applicazioni in cui i pigmenti sono esposti a temperature più elevate, quali vernici in polvere, coil coating e dispersione in materie plastiche, sia il mutamento di tonalità che il rilascio di acqua possono avere un effetto negativo sulle proprietà (Tabella).

Il processo produttivo influenza anche le proprietà della superficie dei pigmenti ed influenza in tal modo direttamente anche le proprietà inerenti all'applicazione. Il punto isolettrico degli ossidi di ferro rossi prodotti con il processo Laux è molto più accentuato

di quello dei gradi precipitati o dei rossi di Penniman. Questi pigmenti contengono molto più silice a causa del ferro metallico. Il Si non è presente come SiO₂, ma, piuttosto, è inserito nella struttura cristallina dell'ossido di ferro. La spettrofotometria ai raggi X mostra che la concentrazione di Si non è omogenea, ma è cinque volte più elevata in superficie e ciò indica che il Si migra alla superficie durante la calcinazione. Questo accentua la tendenza alla flocculazione. I gradi Laux rossi tendono maggiormente alla flocculazione di quanto non facciano i gradi rossi precipitati e di ciò si deve tenere conto nella formulazione dei prodotti per le applicazioni in vernici.

Tuttavia, quando si tratta di stabilità al magazzino, una leggera tendenza alla flocculazione è un vantaggio, in quanto previene l'indurimento dei pigmenti.

Il processo Laux mostra chiaramente

SUMMARY

Iron oxide red grades are among the most important color pigments. Their properties are determined in part by the manufacturing process. In particular, heat stability, grinding stability and flocculation behavior are directly related to the manufacturing process. The various processes differ in the demands they impose on producers, including the responsible use of raw materials and energy, and the treatment of waste air and water. Consideration must be given here to both the process and the boundary conditions under which it is performed.

la sua forza nei gradi rossi medi e quelli con una tonalità bluastro. La consistenza relativamente elevata delle particelle primarie esplica maggiormente il suo effetto positivo nei gradi aventi grandi diametri delle particelle.

La forza dei gradi precipitati e Penniman rossi consiste nel loro brillantezza e sfumatura gialla, che può essere ottenuta solo in misura limitata nel processo Laux. Le tonalità rosse medie si possono ottenere sia con il processo Laux che con la precipitazione. Quale metodo ottenga i prodotti più appropriati dipende in larga misura dai requisiti richiesti dalla rispettiva applicazione (Fig. 6).

CONCLUSIONI

I gradi di ossido di ferro rosso sono tra i più importanti pigmenti coloranti. Le loro proprietà sono in parte determinate dai processi produttivi. In particolare, la stabilità al calore, la stabilità grindometrica ed il comportamento alla flocculazione sono direttamente collegati al processo di lavorazione. I vari processi si differenziano per i requisiti che impongono ai produttori, ivi compreso l'utilizzo responsabile delle materie prime e dell'energia, nonché il trattamento di aria ed acque reflue. Occorre qui prestare attenzione sia al processo che alle condizioni limite nelle quali esso si svolge.

curriculum vitae

Dr. Volker Schneider, Head of Global Competence Center Paints in the Business Unit Inorganic Pigments of LANXESS Deutschland GmbH. Dr. Volker Schneider started his career with Bayer in Krefeld in 1988 as a Research Manager developing innovative coatings resins, moving on to become Manager for application technology for wood coatings, & then later as Manager for concrete protection systems. In 2000 he became responsible for the Competence Center for Architectural Paints, with the focus on inorganic pigments. In 2003 his responsibilities were expanded to cover the use of inorganic pigments in all fields of coatings applications. Since January 2010 he is the Head of the Global Competence Center Paints at LANXESS, with global responsibility for providing technical support for all customers using Bayferrox & Colortherm iron oxide and chromium oxide pigments in all coatings systems.

Dr. Volker Schneider ha iniziato la sua carriera con Bayer in Krefeld nel 1988 come Responsabile Ricerca dei rivestimenti innovativi, per poi diventare Manager per la tecnologia di applicazione dei rivestimenti in legno e Manager della divisione dei sistemi di protezione del calcestruzzo. Nel 2000 diventa responsabile del Centro di Competenza per coatings per i rivestimenti architettonici, specializzandosi nel campo dei pigmenti inorganici. Nel 2003 le sue competenze vengono estese all'uso di pigmenti inorganici in tutti i campi di applicazione dei rivestimenti. Dal gennaio 2010 è capo del Global Competence Center per i coatings di Lanxess, nelle vesti di tecnico esperto al servizio della clientela che utilizza i pigmenti ossido di ferro e di cromo Bayferrox e Colortherm in tutti i sistemi di rivestimento.