

LA TERRA DI FORMATURA

I componenti della terra di formatura (nel seguito indicata semplicemente come "terra") sono nel corso degli anni variati: non è questa l'occasione per un excursus storico sulla loro evoluzione. Ci preme tuttavia evidenziare che la conoscenza dei componenti oggi comunemente impiegati nella terra è fondamentale per poter gestire al meglio la terra stessa, valutare il loro effetto su eventuali difettosità nei getti ed operare le correzioni che si rendessero necessarie sulla base delle analisi di laboratorio.

Quattro sono i componenti primari di una terra a cui si vanno ad aggiungere eventuali additivi, il cui impiego tuttavia si va sempre più riducendo:

- 1) Sabbia
- 2) Bentonite
- 3) Nero Minerale
- 4) Acqua

La bentonite e il nero minerale sono forniti alle fonderie o separati o già premiscelati in una proporzione fissa, d'accordo con il cliente: nel primo caso, è evidente che la gestione libera di due dei quattro componenti consente alla fonderia una maggiore flessibilità e possibilità di azione e/o correzione.

LA SABBIA

La sabbia utilizzata nella terra è di natura silicea, con una percentuale di silice superiore al 90%: è il contenuto in SiO_2 , unito alla forma e distribuzione granulometrica dei granelli e alle impurezze presenti, a definire la bontà della sabbia usata.

Un elevato tenore di silice garantisce una buona refrattarietà della sabbia. L'indice di finezza è tipicamente nell'intervallo 45-60, ma può arrivare fino a 70 in fonderie che producono getti ad elevata esigenza superficiale. La distribuzione granulometrica influisce anche sulla permeabilità di una terra: i grani piccoli si incuneano tra i grandi andando a ridurre la permeabilità. La forma del grano pure ha influenza sulla permeabilità, così come sulle proprietà coesive della terra: grani arrotondati, rispetto a quelli angolari e a parità di legante argilloso, si stipano meglio andando a diminuire la permeabilità, ma, allo stesso tempo, consentono di raggiungere valori di coesione più elevati, perché maggiore è la superficie di contatto tra i grani. Anche a livello di preparazione della terra, una sabbia con grani arrotondati consente alla bentonite di ricoprirli più uniformemente e più efficacemente a parità di tempo di molazzatura.

LA BENTONITE

Bentonite è il nome commerciale di una serie di argille naturali caratterizzate dalla capacità di assorbire acqua rigonfiando. Il componente principale della bentonite è la montmorillonite: un minerale argilloso appartenente alla classe dei fillosilicati chiamati smectiti. Nella bentonite la montmorillonite si accompagna

sempre ad altri minerali argillosi (come caolino, mica, illite, etc.) e non argillosi (come quarzo, feldspato, calcite e gesso). La presenza o meno di questi minerali può influenzare la qualità della bentonite e renderla più o meno idonea per determinate applicazioni.

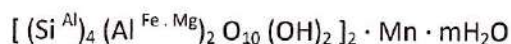
Allo stato naturale la bentonite grezza è una roccia tenera friabile ed untuosa di colore variabile.

Il peso specifico a secco varia a seconda della qualità e va da 2,2 a 2,8 g/cm³. Il peso specifico apparente della bentonite scavata ed ammicchiata allo stato di umidità naturale è compreso tra 1,5 e 1,8 g/cm³. Il peso specifico apparente dei prodotti macinati varia a seconda della finezza di macinazione ed è normalmente compreso tra 0,7 e 0,9 g/cm³.

Le bentoniti sono state ritrovate in zone appartenenti a diverse epoche geologiche, ma più abbondantemente in strati dell'era cenozoica e terziaria, nel cosiddetto cretaceo dell'era mesozoica, o nel giurassico, ma raramente in strati dell'epoca paleozoica. La loro genesi viene, in generale, attribuita ad un processo di devettrificazione e parziale decomposizione in ambiente acquoso di ceneri vulcaniche vetrose e tufi, con allontanamento di una parte della silice, seguita dalla cristallizzazione della montmorillonite, la cui composizione chimica dipende da quella dell'acqua nella quale le ceneri vulcaniche sono cadute.

Le varie bentoniti possono essere ricondotte ad una struttura elementare comune, tuttavia esistono notevoli differenze tra tipo e tipo, sia relativamente alla costituzione chimica che allo stato fisico dei costituenti, che ne accentuano o meno le proprietà verso un particolare indirizzo tecnologico. Il costituente montmorillonitico è caratterizzato da un aggregato di particelle di forma lamellare, riunite in pacchetti legati da forze elettrochimiche e contenenti acqua di interposizione.

Ogni unità lamellare risulta costituita schematicamente da tre strati disposti parallelamente a sandwich. Lo strato centrale, a forma ottaedrica, è composto da allumina (Al₂O₃); i due strati periferici, a forma tetraedrica, sono costituiti da silice (SiO₂). Spesso lo ione silicio e lo ione alluminio subiscono delle sostituzioni isomorfe ciascuno con altri metalli a valenza inferiore come magnesio e ferro. Queste sostituzioni generano scompensi di cariche che vengono bilanciati assumendo cationi scambiabili, in particolare ioni: calcio (Ca²⁺), magnesio (Mg²⁺) e sodio (Na⁺) accompagnati da molecole di acqua tenute insieme da legami di tipo ione-dipolo. Gli ioni, non trovando posto all'interno della struttura reticolare, occupano posizioni prossime agli strati esterni di silice, e sono i principali responsabili dell'importante fenomeno di idratazione del reticolo cristallino. Per ogni unità lamellare pertanto si può assumere la seguente formula generale:



dove il primo membro in parentesi indica le costituzioni isomorfe negli strati tetraedrici ed il secondo membro quelle dello strato ottaedrico; i simboli M e mH₂O indicano rispettivamente i cationi scambiabili e l'acqua di interposizione lamellare. La struttura della bentonite viene distrutta a temperature variabili tra 300°C e 600°C, a causa della perdita definitiva ed irreversibile dell'acqua di cristallizzazione: le caratteristiche della bentonite vengono quindi totalmente perse. E' evidente perciò come il parametro "vitalità" di una bentonite riveste un ruolo primario.

Per una data argilla la massima quantità di cationi che può essere sostituita è costante ed è individuata dalla capacità di scambio cationico (CEC, cation exchange capacity) misurata in milliequivalenti per grammo (meq/g) o più frequentemente su 100 grammi (meq/100g). La CEC di una bentonite varia in funzione del grado di sostituzioni isomorfe avvenute nel reticolo. La quantità e la qualità delle basi scambiabili sono un importante elemento di distinzione dal punto di vista chimico di una bentonite: in particolare si distinguono

le bentoniti calciche e le bentoniti sodiche, a seconda che il catione scambiabile predominante sia rispettivamente il calcio od il sodio. Le bentoniti calciche, i cui giacimenti sono più diffusi nel mondo, risultano caratterizzate da una minore capacità di idratazione e rigonfiamento rispetto alle bentoniti sodiche.

La bentonite è impiegata come legante nella formatura a verde per la produzione di getti di alta qualità nelle fonderie di ghisa, acciaio, e non ferrosi. L'uso della bentonite come agglomerante della sabbia conferisce la coesione necessaria garantendo sufficiente plasticità e refrattarietà. La bentonite correttamente umidificata ricopre i granelli di sabbia quarzosa e funge da tessuto connettivo dell'intera massa. Tale rivestimento è sostanzialmente omogeneo e, all'optimum di compressione, tutta l'acqua si trova in uno stato altamente "rigido" che vincola i granelli di sabbia e massimizza la resistenza ottenibile. L'uso della bentonite come legante nelle terre da formatura ne incrementa la durabilità, cioè la resistenza alle diverse sollecitazioni termiche, a causa della temperatura di vetrificazione molto più alta rispetto a quella delle altre argille.

Le caratteristiche più importanti per la valutazione della bontà di una bentonite per applicazione in fonderia sono le seguenti:

- umidità
- indice di rigonfiamento
- assorbimento del blu di metilene
- compressione a verde
- resistenza allo strato umido
- vitalità

In appendice sono riportate le metodologie di prova impiegate nel laboratorio Sipag Bisalta per il controllo e la valutazione delle bentoniti per applicazione in fonderia.

IL NERO MINERALE

L'azione del nero minerale nella terra di formatura è fondamentale. La sua presenza infatti influenza la finitura delle superfici dei getti.

Con il termine "nero minerale" si intende il carbone fossile macinato. Il carbone che si impiega come additivo nella terra è litantrace, che tuttavia deve essere attentamente controllato in modo che abbia basso tenore in zolfo, alto carbonio brillante e sviluppo regolare e graduale delle sostanze volatili. Le funzioni che svolge il nero minerale sono le seguenti:

- 1) Sviluppo di sostanze volatili all'atto della colata che formano un velo gassoso isolante tra forma e metallo
- 2) Formazione di "carbonio brillante": ha un'altissima refrattarietà e protegge il grano di sabbia dall'aggressione del metallo fuso