

MS-DryTech and Fusion granulation: the green alternative to wet grinding

MS-DryTech e granulazione Fusion: l'alternativa "green" alla macinazione a umido

Stefano Schianchi - Manfredini & Schianchi (Sassuolo, Italy)

The results obtained from the dry body preparation process using MS-DryTech grinding technology followed by patented Fusion dry granulation confirm that it is possible to produce glazed porcelain tiles with the same characteristics as those made using conventional wet technology.

It is an extremely eco-friendly process that ensures significant reductions in energy and water consumption while also allowing for major savings in terms of production costs.

Drawing from its unique experience in the dry process raw materials preparation sector, Manfredini & Schianchi is able to propose the most suitable technologies according to the type of raw materials available and the required ceramic product quality.

The following are the results of a study conducted at the Manfredini & Schianchi Technology Centre in collaboration with the University of Modena and Reggio Emilia and the ITC (Institute of Ceramic Technology) of Castellón.

The aim of the study was to test the suitability of bodies ground with MS-DryTech and granulated with Fusion for the production of tiles with technical characteristics similar to porcelain.

For this purpose, the composition of the dry grinding body was formulated in keeping with the classic criteria of ceramic body formulation, in other words without making any changes with respect to the formulations used for wet grinding.

This was followed by an investigation of the quality parameters of ceramic product obtained with dry ground bodies and a comparison with those of a typical porcelain tile body produced by wet grinding and spray drying.

The study investigated the mineralogical, chemical, morphological and particle size characteristics and sinterability of the resultant ceramic bodies, as well as the macroscopic and normative characteristics of products (linear shrinkage, water absorption, mechanical strength and incidence of black core defect).

I risultati raggiunti dal processo di preparazione a secco degli impasti - con tecnologia di macinazione MS-DryTech e successiva granulazione a secco Fusion (brevettata) - confermano che è possibile ottenere piastrelle in gres porcellanato smaltato con le medesime caratteristiche dei materiali prodotti con la tradizionale tecnologia a umido. Col duplice vantaggio che la forte riduzione di consumi energetici e idrici rende il processo decisamente "green", consentendo grandi risparmi sui costi di

produzione.

L'indiscussa esperienza maturata da Manfredini & Schianchi nel settore della preparazione delle materie prime per via secca permette oggi di proporre le tecnologie più idonee, tenendo in considerazione la tipologia di materie prime disponibili e la qualità del prodotto ceramico richiesta.

Di seguito si riportano i risultati di uno studio condotto presso il Centro Tecnologico Manfredini & Schianchi, in collaborazione con l'università di Modena e Reggio Emilia e con l'ITC (Istituto di Tecnologia Ceramica) di Castellón.

Obiettivo dell'indagine era testare l'idoneità di impasti macinati con MS-DryTech e granulati con Fusion nella produzione di piastrelle con caratteristiche tecniche similari al gres porcellanato. A tale scopo, la composizione di impasto da macinare a secco è stata formulata seguendo i classici criteri della formulazione degli impasti ceramici, ossia senza apportare modifiche rispetto alle formulazioni utilizzate per la preparazione ad umido.

Si sono quindi andati a verificare i parametri qualitativi del prodotto ceramico ottenuto con impasti macinati a secco, raffrontandoli con quelli di un tipico impasto da gres porcellanato ottenuto con macinazione a umido e atomizzato.

Lo studio ha previsto la verifica delle caratteristiche minera-

TAB. 1 - COMPARISON BETWEEN A GRANULATE PRODUCED WITH FUSION AND A SPRAY-DRIED POWDER
Comparazione di un granulato prodotto con Fusion e un atomizzato

	Fusion granulate Granulato Fusion	Spray-dried powder Atomizzato
Moisture content % Umidità %	5.7	5.7
Apparent density Livello di densità apparente	0.95:1.00	1
Compression ratio Rapporto di compressione	1:1.8	1:1.77
In-mould density (g/dm ³) Densità allo stampo (g/dm ³)	1.33	1.25
Particle size distribution curve: 1000 µm	Traces	Traces
800 µm	0.6	0.1
600 µm	11.6	1.2
500 µm	9.4	4.3
400 µm	14.8	22.7
315 µm	4.0	9.2
250 µm	14.4	31.6
200 µm	10.0	13.3
150 µm	10.4	8.9
100 µm	10.8	5.8
63 µm	10.0	2.2
< 63 µm	4.0	0.7
TOTAL	100	100

The following laboratory tests were conducted:

- Measurements of particle size distribution of body powders;
- Chemical analysis of body powders;
- Mineralogical analysis of bodies;
- Morphological analysis of body powders after granulation and spray drying and corresponding in-press behaviour;
- Characteristics after firing (linear shrinkage, water absorption) of products obtained from powders produced using the two different technologies;
- Comparison between the consumption levels and savings obtained with the two technologies;
- Comparison between the environmental impacts of the two technologies.

logiche, chimiche, morfologiche e granulometriche e della sinterizzabilità degli impasti ottenuti, nonché delle caratteristiche macroscopiche e normative dei prodotti (ritiro lineare, assorbimento d'acqua, resistenza meccanica, incidenza del cuore nero). Nella sperimentazione sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

- Misure di distribuzione gra-

nulometrica delle polveri degli impasti;

- Caratterizzazione chimica delle polveri degli impasti;
- Caratterizzazione mineralogica degli impasti;
- Caratterizzazione morfologica delle polveri degli impasti dopo granulazione ed atomizzazione e relativo comportamento alla pressa;
- Caratteristiche in cotto (RL, AA) dei prodotti ottenuti dalle

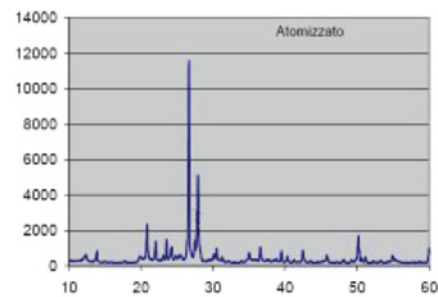
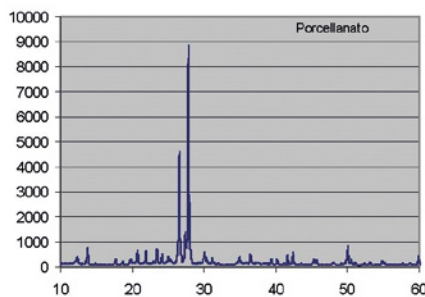
FIG. 1 - DIFFRACTOMETRIC AND PARTICLE SIZE ANALYSIS OF THE POWDERS OF 2 PORCELAIN TILE BODIES
Analisi diffrattometrica e granulometrica delle polveri di 2 impasti da gres porcellanato

Body produced by dry process and Fusion
Impasto da processo a secco e Fusion

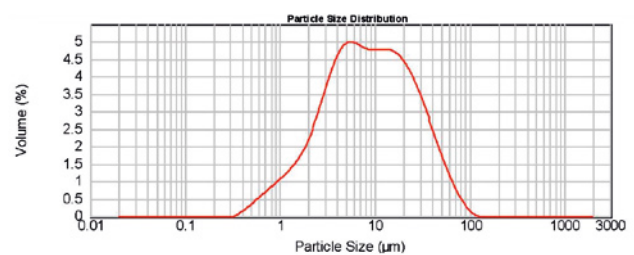
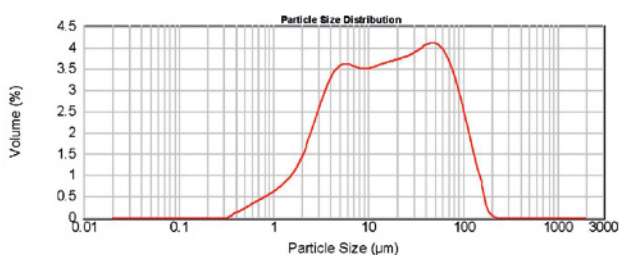
Body produced by wet process
Impasto da processo a umido

Diffractometric analysis: prevalent crystalline phases: quartz, sodium feldspar, potassium feldspar, clay minerals of a kaolinitic nature and clay minerals of an illitic nature

Analisi diffrattometrica: fasi cristalline prevalenti: quarzo, feldspato sodico, feldspato potassico, minerali argillosi di natura caolinitica e minerali argillosi di natura illitica



Particle size analysis
Analisi Granulometrica



» The results

The diffractometric and particle size analyses confirmed that there are no substantial differences between the results of the two grinding technologies.

A comparison between the two technologies reveals that in both the dry and wet process the residue stands at about 5% at the grinding particle size of 44 micron (fig. 1).

The powder morphology obtained with Fusion granulation was more compact and completely free of internal air pockets.

Table 1 compares the two granulates (one a Fusion granulate, the other a spray dried body), which despite their slight differences in morphology proved to be virtually identical in terms of particle size distribution and pressing parameters.

The slightly higher in-mould density of the Fusion granulate confirms the much more uniform moisture content between the coarser fractions (>600 micron) and the finer powder (<100 micron).

This does not affect the die cavity loading parameters and instead makes for a much smoother and more uniform green tile surface. The analysis of the behaviour of the two bodies during firing (fired with 38 minute cycles at 1210°C) likewise reveals no differences.

In detail, table 2 shows the technical and quality parameters of porcelain tiles of size 60x120 cm and thickness 10 mm manufactured from a body produced with the MS-DryTech process and Fusion granulation using easily-sourced low-cost raw materials.

» Conclusions

The experimentation shows that the dry formulations granulated with

polveri con le due differenti tecnologie;

- Confronto dei consumi e risparmi tra le due tecnologie;
- Confronto dell'impatto ambientale tra le due tecnologie.

» I risultati

Sia l'analisi diffrattometrica che quella granulometrica hanno confermato che non vi sono differenze sostanziali tra i risultati delle due tecnologie di macinazione: per fare un paragone tra le due tecnologie, il residuo sia a secco che ad umido è di circa un 5% alla granulometria di macinazione di 44 micron (fig. 1).

Per quanto riguarda la morfologia delle polveri, quella ottenuta con la granulazione Fusion è risultata più compatta e completamente priva di vuoti d'aria al proprio interno.

La tabella 1 raffronta il comportamento dei due granulati (un granulato Fusion e un atomizzato) che, nonostante la morfologia leggermente diversa, sono risultati praticamente simili in granulometria e parametri di pressatura.

La densità allo stampo leggermente superiore nel granulato Fusion ne conferma un'umidità molto più uniforme tra le frazioni più grandi (>600 micron) e la polvere più fine (<100 micron), che non compromette i parametri di caricamento dell'alveolo, favorendone invece una superficie della piastrella al verde molto più liscia e omogenea.

Anche l'analisi del comportamento in cottura dei due impasti (cotti con ciclo di 38' a 1210 °C) non ha evidenziato differenze.

In dettaglio, la tabella 2 riporta i parametri tecnici qualitativi di piastrelle in gres porcellanato di formato 60x120 cm e spessore 10 mm, fabbricate con impasto realizzato con processo MS-DryTech e granulazione Fusion, utilizzando materie prime di facile reperibilità e di costo contenuto.

TAB. 2 - TECHNICAL PARAMETERS OF 60X120 CM PORCELAIN TILE PRODUCED USING MS DRY-TECH DRY PROCESS

Parametri tecnici per grès porcellanato prodotto con processo a secco MS DRY-TECH su formato 60x120 cm

Body moisture content at the press Umidità impasto alla pressa	5.5 - 6.0%
Press operating pressure Pressione di esercizio pressa	370 kg/cm ²
Number of press cycles per minute Numero Cicli pressa al minuto	8-9
Firing cycle Ciclo di cottura	1210°C / 38 min.
Shrinkage Ritiro	6.0 %
Absorption Assorbimento	< 0.1 %
Green M.O.R. M.O.R. Verde	23 kg/cm ²
Dried M.O.R. M.O.R. essiccato	42 kg/cm ²
Fired M.O.R. M.O.R. cotto	690 kg/cm ²
Coefficient of linear thermal expansion α 24°-400°C Coefficiente di dilatazione lineare α 24°-400°C	78.5 x 10 ⁻⁷

TAB. 3 - COMPARISON BETWEEN CONSUMPTIONS OF MS-DRYTECH PROCESS AND THE WET PROCESS

Confronto dei consumi del processo MS-DRYTECH e del processo a umido

Consumption	MS DRY-TECH	Wet process
Water (l/t) ~ Acqua (L/t)	36	266
Estimated annual water saving Risparmio idrico annuo stimato	45 million litres (out of annual production of 10 million sq.m of tiles) 45 milioni di litri (su una produzione annua di 10 milioni mq di piastrelle)	
Electricity (kW/t) Elettricità (kW/t)	39	55
Natural gas (m3/t) Gas Naturale (mc/t)	3.9 (for average body moisture content of 15%) negligible with energy recovery systems (per umidità media impasto del 15%) trascurabile con i sistemi di recupero energetico	35 with energy recovery systems con i sistemi di recupero energetico
No. of workers per shift Nr. addetti per turno	2	3
Maintenance, parts and labour cost in Europe (€/t) ~ Costo di manutenzione, ricambi e manodopera in Europa (€/t)	3.50	4.50
Use of deflocculants and additives in preparation Utilizzo di deflocculanti ed additivi nella preparazione	None Nulla	From 2 to 3 kg/t



**MANFREDINI
& SCHIANCHI**

Fusion technology can be used to create products with equivalent characteristics to ceramic materials obtained with traditional wet grinding technology followed by spray drying. In particular, the process developed by Manfredini & Schianchi allows for excellent reactivity, which is ideal for the production of porcelain tiles.

If we also take into account the big difference in environmental sustainability between the two processes (tables 3 and 4 show a comparison between their energy and water consumptions and emissions), it will be evident that the dry process is superior to the wet process and is a particularly valid solution for ceramic tile producers wishing to focus on increasingly eco-sustainable production. X

» Conclusioni

La sperimentazione effettuata ha mostrato come le formulazioni progettate a secco e granulate con tecnologia Fusion consentano di fabbricare prodotti con caratteristiche equivalenti a quelle di materiali ceramici ottenuti con la tradizionale tecnologia

di macinazione a umido e successiva atomizzazione.

In particolare, il processo sviluppato da Manfredini & Schianchi permette un'eccellente reattività, perfetta per l'ottenimento di materiali in gres porcellanato. Se a questo si somma il grande divario in termini di sostenibilità ambientale tra i due processi (le tabelle 3 e 4 ne confrontano i consumi energetici e idrici e le emissioni prodotte), è evidente come il processo a secco risulti vincente rispetto a quello a umido, rappresentando ormai una valida alternativa per i produttori di ceramica che si vogliono focalizzare su produzioni sempre più ecosostenibili. X

TAB. 4 - COMPARISON BETWEEN EMISSIONS GENERATED WITH MS-DRYTECH DRY PROCESS AND THE WET PROCESS
Confronto delle emissioni prodotte con MS-DRYTECH e con processo a umido

Emissions	MS DRY-TECH dry process	Wet process
CO ₂ (kg) pressure 1 bar, temp. 15°C	7.02 (for gas consumption of 3.9 m ³ /tonne) (per consumo di gas di 3,9 mc/ton)	80.96 (for gas consumption of 45 m ³ /tonne) (per consumo di gas di 45mc/ton)
NOx (mg/Nm ³) pressure 1 bar, temp. 15°C	0	1500
Particulate (mg/Nm ³)	10	30

ADVERTISING

PLASTORGOMMA Service

SEE YOU AT
TECNARGILLA
THE FUTURE OF CERAMICS
24 / 28 SEPTEMBER 2018
RIMINI - ITALY

PNEUMATICS



CERAMIC SPARE PARTS



POWER TRANSMISSIONS



INDUSTRIAL HOSES



PLASTORGOMMA Service srl

Via Secchia, 17/B - 42048 Rubiera (Reggio Emilia) - ITALY

Tel. +39 0522 626361 - Fax +39 0522 620178

sales@plastorgomma.com - www.plastorgomma.com