

New binders/plasticisers with low rheological impact for sanitaryware bodies

Nuovi leganti/plastificanti per impasto da sanitari a basso impatto reologico

Riccardo Grassi, S.R.C. Engineering (Dormelletto, Italy)
Marco Antoniotti, Lamberti (Albizzate, Italy)

In ceramic sanitaryware production, the potential for improving the mechanical characteristics of cast pieces simply by adding a chemical auxiliary to the slip is often limited by the significant rheological alterations caused by the additives currently available on the market. These alterations have to be corrected through adjustments to the production process, an operation that producers often consider too laborious or costly.

As part of its **Tenagreen series**, Lamberti has recently developed several new products that significantly improve the mechanical characteristics of the cast pieces while having a minimal impact on slip rheology, allowing for rapid and problem-free adoption on existing production lines. Following an initial screening operation carried out in its own laboratories, Lamberti asked S.R.C. Engineering (a well-known technology consultancy firm that has been operating in the international ceramic sanitaryware sector for decades) to carry out its own laboratory assessment of three new-generation Tenagreen products with different chemical properties. The purpose of the evaluation was to confirm the suitability of the products for use in sanitaryware production, to verify their expected low impact on the slip rheology and to compare their performance in terms of improved mechanical characteristics in order to determine which of them would be the most suitable to launch onto the market.

» The tests

A standard vitreous china body slip prepared industrially by a leading Italian manufacturer was used for the tests. The slip was brought to a standard casting density of between 1800 and 1810 g/l. The products to be tested were subsequently added to the mixture and homogenised using a mechanical stirrer. Laboratory tests were performed to evaluate the following parameters:

- Viscosity and thixotropy
- Thickness formation in 30/60/90 minutes
- Dry, fired and total shrinkage
- Pyroplastic deformation
- Water absorption
- Dry bending strength (M.O.R.).

» Tested products and results

Along with the reference body, the following products and dos-



Nella produzione di sanitari in ceramica l'opportunità di aumentare le caratteristiche meccaniche dei pezzi dopo il collaggio con la semplice aggiunta di un ausiliario chimico è spesso limitata dalle variazioni reologiche determinate nella barbotina dagli additivi finora disponibili sul mercato.

Tali variazioni, quando non eccessive, richiedono un lavoro di aggiustamento del processo produttivo, talvolta considerato dai produttori troppo impegnativo o impattante.

I laboratori Lamberti hanno recentemente sviluppato alcuni **nuovi prodotti della serie Tenagreen** che offrono un duplice vantaggio: da un lato, un importante aumento delle caratteristiche meccaniche, e dall'altro la capacità di determinare minime variazioni ai parametri reologici, consentendo così una facile e veloce introduzione di questi prodotti anche in linee produttive già consolidate.

Dopo un primo screening effettuato nei suoi laboratori, Lamberti ha chiesto a S.R.C. Engineering (rinomata società di consulenza tecnologica, attiva da

decenni a livello internazionale nel settore della produzione di sanitari in ceramica) di effettuare una propria valutazione a livello di laboratorio su 3 Tenagreen di nuova generazione e con natura chimica differente tra loro.

Lo scopo della valutazione era confermare l'idoneità ad essere utilizzati nella produzione di sanitari, verificare le aspettative di ridotto impatto reologico e confrontarne la resa in termini di migliorate caratteristiche meccaniche, per individuare eventualmente il prodotto più interessante da promuovere sul mercato.

» I test

Per i test si è utilizzato l'impasto standard di Vitreous China preparato industrialmente da un primario produttore italiano. L'impasto è stato portato a densità di collaggio con valori compresi tra 1800 e 1810 g/l. I prodotti da testare sono stati aggiunti successivamente all'impasto con omogeneizzazione tramite agitatore meccanico.

Si sono eseguiti test di laboratorio per la valutazione dei seguenti parametri:

- Viscosità e Tisotropia,
- Formazione spessore in 30'/60'/90',
- Ritiro in crudo, in cotto e totale,
- Deformazione piroplastica,
- Assorbimento d'acqua,
- Tenacità in secco (M.O.R.).



ages were tested:

- Tenagreen CS 555, at dosages of 0.5% and 1% of dry content
- Tenagreen WW 01010, at dosages of 0.55% and 1.1% of dry content
- Tenagreen WW 01038, at dosages of 0.7% and 1.4% of dry content

The results are shown in Table 1.

► Evaluation of results

The tests gave the following results:

- Viscosity: minimal variations in the viscosity value for all evaluated products.
- Thixotropy: a limited decrease in thixotropy is observed for CS 555 and an even smaller decrease for WW 01038, while WW 0100 showed a certain increase at low dosage and a limited reduction at the highest dosage.
- Thickness formation: at low dosages, the values are equivalent

► Prodotti testati e risultati

Oltre alla caratterizzazione dell'impasto di riferimento, i prodotti valutati e relativi dosaggi testati sono:

- Tenagreen CS 555, con dosaggi 0,5 e 1% tal quale su secco
- Tenagreen WW 01010, con dosaggi 0,55 e 1,1% tal quale su secco
- Tenagreen WW 01038, con dosaggi 0,7 e 1,4% tal quale su secco.

In tabella 1 si riportano i dati rilevati.

► Valutazione dei risultati

I test effettuati hanno evidenziato i seguenti aspetti:

- Viscosità: minime variazioni del valore di viscosità per tutti i prodotti valutati.
- Tisotropia: si osserva una limitata diminuzione di tisotropia per CS 555 e in misura ancora più contenuta per WW01038, mentre WW0100 ha mostrato un certo aumento a basso dosaggio ed una limitata riduzione con il dosaggio più alto.
- Formazione spessore: a basso dosaggio tutti i valori sono equivalenti o migliori

TABLE 1: CHARACTERISTICS OBSERVED FOR THE NEW TENAGREEN BINDERS
Tab. 1: Caratteristiche rilevate per i nuovi leganti Tenagreen

	Reference body Impasto di riferimento	Tenagreen CS 555		Tenagreen WW 01010		Tenagreen WW 01038	
		0.50	1.00	0.55	1.10	0.70	1.40
Dosage / Dosaggio (%)		0.50	1.00	0.55	1.10	0.70	1.40
T °C	22	22	23	23	23	22	22
Density / Densità (g/l)	1804	1800	1799	1800	1801	1809	1795
Viscosity / Viscosità "G 1"	340	342	345	340	345	342	343
Viscosity / Viscosità "G 6"	318	332	330	310	332	330	325
Thixotropy / Tisotropia (Δ °G)	22	10	15	30	17	12	18
Thickness / Spessore (mm in 30/60/90')	5-7.1-8.1	5.3-7-8.6	4.8-7.3-8.7	5-7.1-8.5	4.5-6.5-8	5.2-7.4-8.5	4.4-6.8-7.9
Dry shrinkage / Ritiro in secco	3.97	2.98	3.08	3.17	3.08	3.67	3.47
Firing shrinkage / Ritiro in cotto	8.23	8.23	8.23	8.23	8.13	8.13	8.23
Total shrinkage / Ritiro totale	12.2	11.21	11.31	11.4	11.21	11.8	11.7
Pyroplastic Deformation / Deformazione piroplastica (mm)	55	56.5	56	55	55	55	56
Water absorption / Assorbimento acqua (%)	0.36	0.24	0.26	0.37	0.39	0.21	0.48
L.O.I. / P.F. (%)	6.13	6.24	6.44	6.22	6.55	6.21	6.33
M.O.R. dry / M.O.R. secco (Kg/cm2)	55.5	83.3	115.07	67.91	93.26	88.44	95.47
M.O.R. increase / Incremento M.O.R. (%)		50	107	22.3	68.6	59.3	72

lent to or better than the standard for all products. At high dosages, the values for WW 01010 and WW 01038 are lower than the reference values but tend to reach them after 90 minutes.

- Total shrinkage: no significant variations.
- Pyroplastic deformation: no significant variations.
- Water absorption after firing: no significant variations.
- Dry M.O.R. values: the increases are highly significant and proportional to the dosage for all products tested, ranging from +22% to +107% compared to the reference.

› Opportunities

All three new products in the Tenagreen series brought about a significant improvement in the mechanical properties of the body for minimal variations in the rheological parameters.

In some cases, improvements in thickness formation were also observed, along with a mild deflocculant effect which could be exploited to slightly reduce the quantity of deflocculant used in body slip preparation. At the dosages used in the tests (from 0.5% to 1.4% of dry content), the improvements in the observed mechanical characteristics (up to +107%) are generally higher than the levels normally sufficient to improve production yields by reducing cracking and breakages prior to firing. This means it may be possible, for industrial production, to use lower dosages than in the tests, further reducing the already low impact on the slip rheology. All the tested products can therefore easily be introduced into existing production lines and are capable of improving the mechanical properties of the body before firing. The best product for each individual user must be chosen on the basis of the test results obtained with the different body formulations and/or economic considerations linked to the optimal dosage and current cost of the products.

In the current situation of extreme instability in raw material costs and consequently in the prices of additives, manufacturers may find it very useful to be able to choose between several products that can all be easily introduced into the process in order to achieve the best possible benefit-cost ratio.

› Conclusions

To conclude, the new Tenagreen products offer the following advantages:

- ease of introducing the additive into the production process;
- reduction of rejects due to cracks during shrinkage and breakages during pre-fire handling;
- the possibility of reducing the quantity of deflocculant in body slip preparation;
- the possibility of improving the economic and environmental sustainability of the process by at least partially using less plastic and less expensive alternative raw materials and/or raw materials sourced from areas closer to the production facility.

These conclusions are based on laboratory observations and have already been confirmed in several plants following the introduction of one of the presented products into the normal production process. The product was adopted for standard use within a few weeks of the first on-site tests. X

rativi rispetto allo standard. Ad alto dosaggio WW01010 e WW01038 mostrano valori inferiori al riferimento che tendono però a eguagliarsi a 90'.

- Ritiro totale: non si osservano variazioni significative.
- Deformazione piroplastica: non si osservano variazioni significative.
- Assorbimento d'acqua dopo cottura: non si osservano variazioni significative.
- Valori M.O.R in secco: gli aumenti sono molto significativi e proporzionali al dosaggio per tutti i prodotti testati, da un +22% ad un +107% rispetto al riferimento.

› Opportunità

Tutti i tre nuovi prodotti della serie Tenagreen hanno aumentato significativamente le caratteristiche meccaniche dell'impasto con minime variazioni dei parametri reologici. In alcuni casi si sono osservati inoltre miglioramenti nella formazione spessore e un blando effetto deflocculante, che potrebbe essere sfruttato per diminuire leggermente il quantitativo di deflocculante utilizzato in fase di preparazione impasto.

Con i dosaggi utilizzati nei test (da 0,5 a 1,4% sul secco) si sono osservati incrementi di resistenza meccanica (fino a +107%), abitualmente superiori rispetto a quelli che sarebbero già sufficienti per migliorare le rese in produzione (legate a riduzioni di scarti per crepe e rotture prima della cottura). Per questa ragione si possono prevedere industrialmente utilizzi con dosaggi inferiori a quelli dei test, con ulteriore riduzione del già basso impatto sulla reologia dell'impasto.

Tutti i prodotti testati risultano quindi di facile introduzione in linee produttive già operanti,

e consentono di aumentare le proprietà meccaniche dell'impasto prima della cottura.

La scelta del prodotto migliore per il singolo utilizzatore deriverà dai risultati di test sui diversi impasti e/o da valutazioni economiche puntuali, legate al dosaggio ottimale e al costo aggiornato del prodotto.

L'estrema instabilità attuale dei costi delle materie prime, che condiziona anche il prezzo dei vari additivi, fa sì che la possibilità di scelta tra più prodotti, tutti facilmente inseribili nel processo, sia particolarmente interessante per avere sempre a disposizione il più conveniente rapporto costo/beneficio.

› Conclusioni

In conclusione, i vantaggi per gli utilizzatori dei nuovi Tenagreen sono:

- facile introduzione dell'additivo nel processo produttivo;
- riduzione degli scarti dovuti a crepe (in fase di ritiro) e a rotture (in fase di movimentazione precottura);
- possibilità di ridurre la quantità di deflocculante nella preparazione impasto;
- possibilità di migliorare la sostenibilità economica e ambientale del processo utilizzando, almeno parzialmente, materie prime alternative meno plastiche ma più economiche e/o provenienti da aree più prossime all'impianto produttivo.

Le conclusioni qui esposte, derivate da osservazioni di laboratorio, hanno già trovato riscontro a livello produttivo in alcuni impianti, con l'inserimento nel normale processo produttivo di uno dei prodotti presentati. Il regolare utilizzo del prodotto è avvenuto in tempi di poche settimane dai primi test in sito. X