

## Functional matting agent for water-based clear coats

## Opacizzanti funzionali per vernici trasparenti a base acquosa

Hubert Oggermüller, Bodo Essen - HOFFMANN MINERAL GMBH

Dispersion-based coats are becoming increasingly popular as efficient, versatile, and environmentally friendly coating materials with low VOC emissions. A new slurry based

matting agent opens up possibilities to withstand and overcome existing drawbacks of classical powder-based silica matting agents particularly in clear coatings for wood. The process of matting dispersion-based clear coatings while still maintaining both excellent film appearance and excellent resistance properties is sometimes difficult, especially when using binder emulsions with higher minimum film formation temperature and glass transition temperature. Furthermore, when it comes to dealing with traditional matting agents, there are significant disadvantages presented by their form, which are mostly powder-based.

Tab. 1 shows the underlying formulation of a universal 1K acrylate dispersion for multi-layer coating of wood surfaces. The formulation is based on a self-crosslinking, relatively hard binder with a minimum film formation temperature of 43 °C. A suitable glycol combination is used to ensure film formation also at

lower temperatures. In addition to the new Gloxil WW SL, two commercial silica matting agents are additionally tested for comparison purposes.

The competitive silicas took two forms – one fumed and

*I rivestimenti costituiti da dispersioni sono sempre più apprezzati come materiali di rivestimento efficaci, versatili ed ecocompatibili a basse emissioni VOC. Un nuovo agente*

*opacizzante in impasto amplia il ventaglio di possibilità per resistere e superare gli inconvenienti esistenti riscontrati negli opacizzanti di silice in polvere tradizionali, in particolare nelle vernici trasparenti per legno. Il meccanismo di funzionamento dei rivestimenti trasparenti opacizzanti costituiti da dispersioni, che conservano eccellenti proprietà estetiche e di resistenza risulta essere a volte difficile, in particolare quando vengono utilizzate emulsioni di leganti con temperatura filmogena minima superiore, così come la temperatura di transizione vetrosa. Oltre a questo, quando si affronta il tema degli agenti opacizzanti tradizionali, si presentano molti importanti svantaggi relativamente alla loro forma, prevalentemente in polvere.*

*In tab 1 è presentata la formulazione di una dispersione di acrilate 1K universale per rivestimenti multi-strato destinati a superfici di legno. La formulazione è a base di un legante autoreticolante, relativamente duro con temperatura filmogena minima pari a 43°C. Per garantire la*

*formazione del film anche a basse temperature, si utilizza una combinazione adatta di glicoli. Oltre al nuovo Gloxil WW SL, a scopo comparativo, sono stati testati anche due opacizzanti a base di silice.*

Binder, self-crosslinking acrylic emulsion, MFFT 43 °C <i>Legante, emulsione acrilica autoreticolante, MFFT 43 °C</i>	79.5
Defoamer <i>Antischiuma</i>	0.8
Glycol combination (cosolvent) <i>Combinazione di glicoli (cosolvente)</i>	8.0
Water demineralized <i>Acqua demineralizzata</i>	7,5
Matting agent silica or "Gloxil WW SL" <i>Opacizzante: silice o Gloxil WW SL</i>	varied x
Wax dispersion <i>Cera in dispersione</i>	3.3
Wetting agent <i>Agente bagnante</i>	0.4
Thickener <i>Inspessente</i>	0.5
Total parts by weight <i>Totale parti in peso</i>	100.0 + X

**Tab. 1 - Base formulation of clear wood coating**  
**Formulazione di base della vernice trasparente per legno**

one precipitated. Both characterized by high oil absorption, which is based on a very high specific surface area in each case. Unlike the powdery silicas, Gloxil WW SL features an aqueous pre-dispersed slurry of a comparatively coarse silica with additional additives.

#### FORMULATION VARIATIONS AND TEST DESIGN

In the formulations with a tiered dosage of Gloxil WW SL, the additive water content of the base formulation was omitted as this was already introduced in the form of the slurry water. In spite of the higher dosages, the necessary space required for the product is comparatively low.

After the preparation of the formulations in a laboratory dissolver, the matured lacquer samples were applied in three layers with 35 µm dry film thickness (DFT) each at intervals of 3-4 hours for intermediate drying and subsequent sanding. If not indicated otherwise, prior to the tests the coating films were dried resp. conditioned for 28 days at 23 °C and 50 % relative humidity.

#### FIRST PROMISING RESULTS

The differences in the physical properties of the matting agents tested in this process have a lasting effect on the incorporation into the liquid formulation batch. Because of their low bulk density, both powder-based silica grades tend to increase the formation of dust, which has a disadvantageous effect on the incorporation times – particularly with the fumed grade. The liquid slurry avoids dust entirely to ensure reliable, quick, and easy incorporation without entrapped air. Overall, the three matting agents show no difference with respect to good storage stability or drying times after application. With respect to the blocking resistance Gloxil WW SL positively reduces tack and the potential for sticking together. It also improves the level of early blocking resistance as the dosage increases.

#### OPTICAL PROPERTIES MUST BE MAINTAINED

Color values L\*, a\* and b\* were determined over white background on contrast cardboard. With virtually no optical change caused by any of the matting agents.

Le silici di diverse case produttrici hanno due forme differenti, una pirogenica e una precipitata. Entrambe sono caratterizzate da un elevato assorbimento di olio, basata su un'area superficiale specifica molto elevata. Diversamente dalle silici in polvere, Gloxil WW SL si caratterizza per la sua forma in impasto acquoso predisposto di una silice grezza con additivi in aggiunta.

#### VARIAZIONI DELLA FORMULAZIONE E PROGETTAZIONE DEL TEST

Nelle formulazioni con un dosaggio graduale di Gloxil WW SL, la quantità di acqua aggiuntiva della formulazione di base è stata omessa perché già presente nella forma di impasto acquoso. Nonostante i dosaggi più elevati, lo spazio indispensabile richiesto dal prodotto è relativamente ridotto. Dopo aver preparato le formulazioni in un dispersore di laboratorio, i campioni di smalto finiti sono stati applicati in tre strati con spessore del film secco di 35 µm (DFT), ad intervalli di 3-4 ore per l'essiccazione intermedia e successiva carteggiatura. Se non altrimenti indicato, prima di eseguire i test, i film di rivestimento sono essiccati e condizionati per 28 giorni a 23°C e in condizioni di umidità relativa al 50%.

#### PRIMI RISULTATI PROMETTENTI

Le differenze fra le proprietà fisiche degli agenti opacizzanti analizzate in questo processo esercitano un effetto duraturo sull'incorporazione nel lotto della formulazione liquida. A causa della loro ridotta densità in volume, entrambe le varianti di silice in polvere tendono ad incrementare la formazione di polvere, che produce un effetto svantaggioso sui tempi di incorporazione, in particolare con la variante pirogenica.

L'impasto liquido evita completamente la polvere garantendo un'incorporazione affidabile, veloce e facile senza intrappolare l'aria. In generale, i tre agenti opacizzanti non presentano differenze per quanto riguarda la buona stabilità allo stoccaggio o i tempi di essiccazione dopo l'applicazione. Per quanto concerne invece la resistenza al blocking, Gloxil WW SL riduce positivamente la collosità e il rischio potenziale che essi si incollino l'un l'altro. Esso migliora inoltre il grado di resistenza precoce al blocking con l'incremento delle quantità in uso.

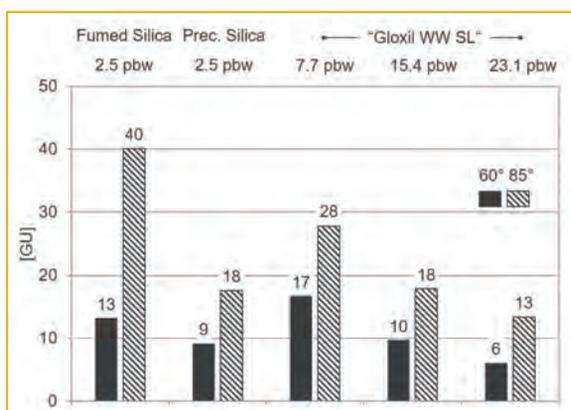


Fig. 1 - Gloss level of matted formulation variants with dry film thickness (DFT) of 105 µm (3 x 35 µm) on contrast cardboard

Grado di brillantezza delle varianti della formulazione opacizzata con spessore del film secco (DFT) pari a 105 µm (3 x 35 µm) su carta di contrasto



**Fig. 2 - Resistance properties of matted coatings against water and diluted alcohol exposure at early stage and after 28 d of drying, DFT 105  $\mu\text{m}$  (3 x 35  $\mu\text{m}$ )**

**Proprietà di resistenza dei rivestimenti opacizzati all'acqua e all'alcol diluito nella prima fase e dopo 28 gg di essiccazione, DFT 105  $\mu\text{m}$  (3 x 35  $\mu\text{m}$ )**

The repeated measurements of transparency properties (low  $L^*$  over black background) within 28 days show a very stable level when using fumed silica or Gloxil WW SL. When matting with precipitated silica, on the other hand, increasing  $L^*$  values demonstrate a clear time dependency of the measurement result along with a noticeable and progressive loss of transparency.

In a direct evaluation of the three matting products, the precipitated silica has proven to be a somewhat more effective matting agent than the fumed grade on account of the lower gloss values in Fig. 1. The product offers the complete spectrum of moderate matting at a low dosage level up to the strongest gloss reduction, especially within 85° angle at high dosage.

The optical appearance of the formulations applied to wood is extremely different with regard to the competitive silicas. For the fumed silica, there is an exceptionally high level of transparency on light and dark wood. In the case of the coating matted with precipitated silica, the already proven reduction of the transparency with time becomes evident increasingly brightening up the coating optically. This effect has a visibly negative impact on the optical appearance of dark woods in particular; the strong contrast of the wood grain is significantly diminished. On beech wood, the dampened, slightly warming reddish color tone comes out reduced. With Gloxil WW SL, the appearance of the clear coat slightly exceeds even the wood 'firing' level of the fumed silica. Even in a variant with 23.1 parts by weight, the level of transparency

## PROPRIETÀ OTTICHE DA CONSERVARE

I valori cromatici  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  sono stati determinati su uno sfondo bianco su cartoncino di contrasto, senza variazioni della percezione ottica causate da uno qualsiasi degli agenti opacizzanti.

Le misure ripetute delle proprietà di trasparenza (basso  $L^*$  su sfondo nero) in un periodo di 28 giorni mostrano un livello molto stabile con l'utilizzo della silice pirogenica o Gloxil WW SL. Nei casi di opacizzazione con la silice precipitata, d'altronde, l'aumento dei valori  $L^*$  dimostra una evidente dipendenza temporale del risultato di misura insieme ad una perdita considerevole e progressiva della trasparenza. In una valutazione diretta dei tre prodotti opacizzanti, la silice precipitata ha dimostrato di essere qualcosa di più di un agente opacizzante rispetto alla variante pirogenica, relativamente ai valori ridotti della brillantezza riportati in fig. 1. Gloxil WW SL offre lo spettro completo di un'opacizzazione moderata con quantità basse fino a raggiungere la massima riduzione della brillantezza, in special modo entro l'angolazione di 85° con quantità elevate.

Le proprietà ottiche delle formulazioni applicate su legno sono decisamente diverse rispetto alle silici della concorrenza. Per quanto riguarda la silice pirogenica, si riscontra un grado molto elevato di trasparenza su legno chiaro e scuro. Nel caso del rivestimento opacizzato con silice pirogenica, la riduzione già ampiamente dimostrata della trasparenza con il trascorrere del tempo, diventa un dato di fatto incrementando la lucentezza del rivestimento. Questo effetto ha un impatto ottico negativo sulle proprietà estetiche, in particolare dei legni scuri; il forte contrasto delle venature del legno si riduce in modo consistente. Sul legno di faggio, si attenua la tonalità calda, rossastra e più tenue. Con questo prodotto le qualità estetiche della vernice trasparente superano leggermente anche il livello di intensità massima della silice pirogenica. Anche in una variante con 23.1 parti in peso, il grado di trasparenza risulta essere eccellente e quasi inaspettato perché nel caso di dosaggi e di intensità opacizzante superiori la propagazione della luce diffusa sulla superficie micro-rugosa influisce prevalentemente e in modo progressivamente negativo le proprietà ottiche della superficie di legno rivestita.

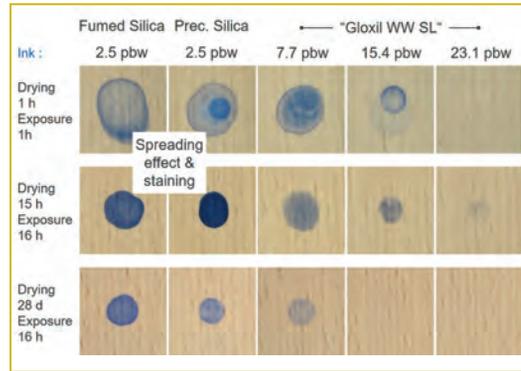
## L'OPACITÀ INCONTRA LA RESISTENZA

Le valutazioni della resistenza delle superfici rivestite contro l'attacco chimico di liquidi sono state eseguite in base alle specifiche di DIN EN 12720. Le analisi valutative sono state compiute in base a DIN 68861-1, 1A dopo tempi di essiccazione pari a 28 giorni e 16 ore di esposizione, ma anche a titolo di comparazione immediatamente dopo un'essiccazione della

is excellent. This almost looks unexpected, as with higher dosage and matting intensity the diffuse light scattering on the micro-rough surface mostly affects more and more negatively the optical appearance of the coated wood surface.

**MATTING MEETS RESISTANCE**

The evaluations of the resistance of the coating surfaces against the chemical attack of liquids were carried out in accordance with the specifications of DIN EN 12720. The assessments were done according to DIN 68861-1, 1A after a drying time of 28 days under 16 hours of exposure, as well as for comparison earlier after only 15 hours of drying. In place of the liquids listed in DIN 68861-1, in particular water, alcohol and blue ink were proved as very sensitive and significant. The problem of matting while simultaneously maintaining the resistance properties is shown impressively by the highly



**Fig. 3 - Clear wood coatings resistance against exposure to blue ink droplets at early stage and after 28 d of drying, DFT 105 µm (3 x 35 µm)**  
**Resistenza della vernice trasparente per legno all'esposizione a gocce di inchiostro blu nella prima fase e dopo un'essiccazione di 28 gg, DFT 105 µm (3 x 35 µm)**

durata di 15 ore. Diversamente dai liquidi elencati in DIN 68861-1, in particolare l'acqua, l'alcol e l'inchiostro blu si sono dimostrati molto sensibili e degni di nota. Il problema dell'opacizzazione rispetto alle proprietà di resistenza è dimostrato dalla prestazione fortemente ridotta quando si utilizza la silice in polvere, come mostrato in fig. 2. Trascorso un breve lasso di tempo di essiccazione, in entrambe le varianti di silice, si sono osservati segni di incurimento durante l'esposizione all'acqua. Prolungando la durata del condizionamento fino a 28 giorni prima dell'esposizione, soltanto il ri-

vestimento trattato con la silice pirogenica ha presentato segni visibili di miglioramento, mentre la prestazione molto scarsa con l'uso della silice precipitata migliora impercettibilmente. Soltanto Gloxil WW SL crea un effetto opacizzante molto intenso oltre alla elevata resistenza all'acqua anche nelle prime fasi del trattamento, al punto da rivelarsi particolarmente adatto ad applicazioni con severi requisiti protettivi,

limited performance when using the powder-based silica, as shown in Fig. 2. After just a short drying time, there is a significant blushing mark left behind with both silica grades when exposed to water. Prolonging the conditioning time to 28 days prior to the exposure, only the coating with the fumed silica shows visible signs of improvement, whereas the very poor performance with the precipitated silica barely improves.

Only Gloxil WW SL creates an effective matting effect coupled with high water resistance even at early stage. This makes it particularly suitable for applications involving high protective requirements directly after coating application.

Comparable results are obtained if exposed to diluted ethanol (Fig. 2). In spite of the aggressive character of this test liquid in relation to water, the exceptional properties for the Gloxil WW SL remain unaffected. While matting with precipitated silica results in insufficient resistance, the product offers very high effectiveness at the level of the fumed silica.

Ink in particular has proven a highly sensitive test liquid representing a number of substances such as coffee, red wine, ketchup etc., which in households do often cause stains on coated decorative wood surfaces. In the "spot test", ink was applied drop-wise to the coatings surfaces as shown in Fig. 3.

The two powdery silicas still demonstrate an insufficient level of early resistance. They lead to noticeable ink spreading, as a result of which the damaged surface becomes markedly enlarged.

As the drying time increases, the spreading effect is reduced. Nevertheless, the coating surfaces are visibly more susceptible to permanent staining.

Gloxil WW SL already counteracts these effects in the early loading phase. It protects the coating layer from further staining despite the fact that the film formation is still incomplete. Due to excellent spot insensitivity, staining can even be avoided entirely at higher dosage levels. Even at prolonged exposure to the liquid it maintains almost marking-free coating surfaces.

*direttamente dopo l'applicazione del rivestimento.*

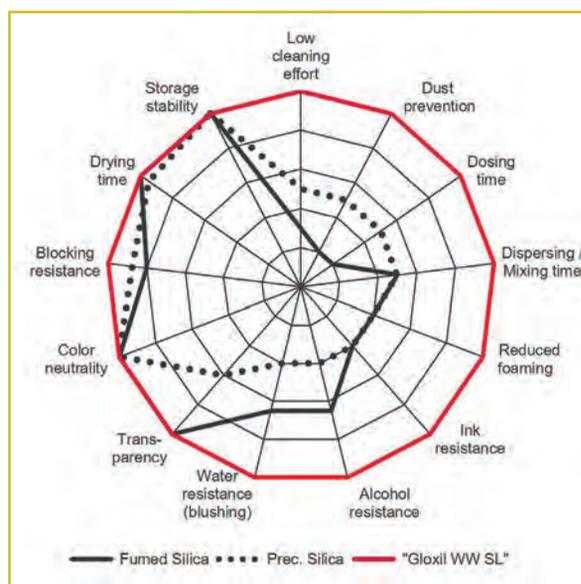
*In caso di esposizione all'etanolo diluito (fig. 2), si sono ottenuti risultati comparabili e nonostante la natura aggressiva di questo liquido da test con l'acqua, le eccellenti proprietà di Gloxil WW SL sono rimaste invariate. Se è vero che il processo di opacizzazione con l'ausilio della silice precipitata dà una resistenza insufficiente, il prodotto offre una efficacia molto elevata, quasi equivalente a quella della silice pirogenica.*

*Specialmente l'inchiostro si è dimostrato molto sensibile al liquido da test rappresentando un certo numero di sostanze quali il caffè, il vino rosso, il ketchup e altre, che in ambiente domestico*

*causano spesso la formazione di macchie sul legno decorativo rivestito. Nel "test dell'area specifica" l'inchiostro è stato applicato a gocce sulle superfici dei rivestimenti come indicato in fig. 3. Le due silici in polvere hanno continuato a dimostrare un grado insufficiente di resistenza precoce determinando una distribuzione dell'inchiostro significativa da cui deriva un evidente incremento dell'area superficiale danneggiata. Con il prolungarsi dei tempi di essiccazione, l'effetto di diffusione si riduce, ma, nonostante ciò, le superfici del rivestimento si sono rivelate visibilmente più sensibili alla formazione di macchie permanenti.*

*Gloxil WW SL contrasta già questi effetti nella prima fase di carico e protegge lo strato di rivestimento dall'ulteriore formazione di macchie nonostante il fatto che la formazione*

*del film sia ancora incompleta. Per via dell'alta resistenza nell'area interessata, è possibile persino evitare del tutto la formazione delle macchie con dosaggi superiori. Anche nel caso di un'esposizione prolungata al liquido, esso mantiene le superfici del rivestimento completamente esenti da segni.*



**Fig. 4 - Relative overall performance of the matting agents tested**  
**Prestazione generale relativa degli opacizzanti testati**

#### LA COMBINAZIONE VANTAGGIOSA DELLE PROPRIETÀ

1. La fase ordinaria di incorporazione dell'agente opacizzante può essere ulteriormente semplificata usando il prodotto liquido predisperso che, diversamente dalle silici in polvere, deve essere umidificato prima, ma che può essere facilmente dosato, con la totale assenza di polveri.

2. Oltre a questo, è possibile disperdere il prodotto mediante un processo di dispersione prolungato, che è tipicamente associato agli opacizzanti tradizionali. Anche utilizzando un miscelatore a pala di laboratorio, Gloxil WW

**BENEFICIAL PROPERTY COMPOSITION**

1. The usual matting agent incorporation step can still be simplified by use of the liquid, pre-dispersed product, which – unlike powdery silicas – does not have to be wetted first but can be easily dosed absolutely dust-free.
2. In addition, it is possible to dispense with a longer dispersion process typically associated with classical matting agents. Even using a standard laboratory paddle mixer, Gloxil WW SL clearly saves time by allowing the complete dosing and agglomerate-free incorporation to be achieved within a few minutes.
3. The ability to easy stir qualifies the matting agent to be incorporated without creating any foam at all. For the competitive matting agents, however, the conventional dispersion on a dissolver leads to a very strong, stable buildup of foam. The foam-suppressing effect with Gloxil WW SL has a particularly advantageous effect, since further processing can take place without delay.
4. Prevention of high shear rates. The incorporation of a matting agent with a simple agitator at a moderate shear rate is a cost-effective alternative to an energy-intensive

*SL, fa risparmiare chiaramente tempo consentendo di raggiungere il dosaggio completo e l'incorporazione esente da agglomerati in pochi minuti.*

*3. La possibilità di agitare il prodotto agevolmente qualifica l'opacizzante da incorporare, senza che vi sia formazione di schiuma. Per quanto riguarda gli opacizzanti della concorrenza, tuttavia, la dispersione convenzionale in un dispersore dà luogo ad un consolidamento della schiuma molto stabile e resistente. L'effetto di soppressione della schiuma con Gloxil WW SL esercita un effetto particolarmente vantaggioso, dal momento che l'ulteriore trattamento può aver luogo senza essere posticipato.*

*4. Prevenzione delle alte forze di taglio. L'incorporazione di un agente opacizzante con un semplice agitatore ad un grado moderato di forze di taglio rappresenta un'alternativa ad efficacia di costi a un dispersore ad alto consumo di energia. I test di laboratorio eseguiti con le due silici in polvere, indicano inoltre una riduzione della formazione di schiuma in questa fase, ma anche un'adesione superiore alle superfici (ad es. sulla pala) e la formazione di concentrati ed agglomerati di riempitivi stabili, che è impossibile*

dissolver. Performed with the two powder-based silicas, the laboratory tests also show a reduction in foam formation at this point, but leads to increased adhesion to surfaces (e.g. on the paddle) and the formation of stable filler nests and agglomerates, impossible to be separated mechanically. With this product comparable difficulties do not arise, providing defect-free, high-quality matted surfaces to be achieved.

5. Low cleaning effort. The handling of fumed silica requires technical suction measures to provide dust protection. This additional effort becomes superfluous when using the slurry matting agent, meaning savings can be made; the remaining effort is limited to cleaning of the delivery container and/or metering device if required.

#### **MAINTENANCE OF HIGH TECHNICAL PERFORMANCE WITH SUBSEQUENT ADDITION TO FINISHED COATING**

The simplified incorporation has no negative effect on the level of technical performance. Optical property profile and resistance properties are retained. The option is available to either add the product normally as part of the matt coating preparation process or else subsequently to the glossy finished coating.

The flexibility gained in this way offers separate handling of the coating preparation and the matting process. Self-tests on the mode of action can be carried out swiftly in advance based on a single formulation batch, which is easily adjustable with the slurry to achieve the desired matt finish.

#### **OVERALL PERFORMANCE BENEFITS**

The relative performance of the matting agents considered in this study is shown graphically in Fig. 4. The outer border identifies the best result achieved in the matting agent comparison as the maximum value.

Gloxil WW SL is primarily suitable for dispersion-based clear coats, mainly acrylate-based systems, which on matting normally show a high sensitivity towards staining. Here, the product shows the effects known from classical matting agents but imparts to the coating surface a markedly higher resistance with simultaneously very good optical properties.

As an efficient, highly versatile, liquid matting agent that is both easy and ready to use, the slurry provides the option of simplified incorporation and the flexibility of subsequent adjustment of matting level. The resulting potential for savings in terms of time, energy and work effort significantly contributes to the performance advantage and makes the product an ideal matting agent with improved performance in respect of costs.

*separare meccanicamente. Con Gloxil WW SL, non sorgono difficoltà comparabili e si ottengono superfici esenti da difetti e opacizzate, di alta qualità.*

*5. Pochi sforzi nelle operazioni di pulizia. La gestione della silice pirogenica richiede operazioni di aspirazione tecnica per ottenere la protezione dalla polvere. Sforzi aggiuntivi diventano superflui quando si utilizzano opacizzanti nella forma di impasto, con conseguenti risparmi; gli sforzi si limitano alle operazioni di pulizia del container e/o macchinari per l'erogazione, se richiesti.*

#### **MANTENIMENTO DELL'ALTA PRESTAZIONE TECNICA ANCHE DEL RIVESTIMENTO FINITO**

*L'incorporazione semplificata non produce un effetto negativo sul grado di prestazione tecnica. Il profilo delle proprietà ottiche e di resistenza rimane invariato. L'opzione è disponibile o nell'aggiunta del prodotto in modo ordinario, come parte integrante del processo di preparazione del rivestimento opaco oppure successivamente nel rivestimento brillante finito.*

*La flessibilità ottenuta in questo modo offre la possibilità di gestire separatamente la preparazione del rivestimento e il processo di opacizzazione. I test indipendenti delle modalità operative possono essere eseguiti celermente in anticipo, in base ad un singolo lotto della formulazione, facilmente regolabile con l'impasto per ottenere la finitura opaca desiderata.*

#### **I VANTAGGI PRESTAZIONALI IN GENERALE**

*La prestazione relativa degli agenti opacizzanti considerati in questo studio è presentata nel grafico di fig. 4. Il cerchio esterno indica il miglior risultato raggiunto nella comparazione dell'opacizzante con valore massimo. Gloxil WW SL è adatto principalmente a vernici trasparenti in dispersione, prevalentemente sistemi a base di acrilate, che nel processo di opacizzazione presentano una elevata sensibilità alla formazione di macchie. In questo caso, il prodotto mostra gli effetti noti degli agenti opacizzanti tradizionali, ma fornendo anche al rivestimento superficiale una resistenza particolarmente elevata insieme alle eccellenti proprietà ottiche. Come agente opacizzante liquido, efficace e molto versatile, facile e pronto per l'uso, l'impasto dà la possibilità di un'incorporazione semplificata e la flessibilità delle regolazioni successive del grado di opacità. Il potenziale risparmio che ne deriva in termini di tempo, consumo di energia e lavoro contribuisce in modo significativo ai vantaggi prestazionali rendendo il prodotto un agente opacizzante ideale con ottimo rapporto prestazione/costi.*