



ISOFOR di MARCO BELTRACHINI

- sede legale - via esterna del molino, 5e - 24040 STEZZANO (Bg) - fax 035.593.676
- sede operativa - via Europa - 24040 COMUN NUOVO (Bg) - n° verde 800.40.83.40
- partita IVA 03243970161 ■ codice fiscale BLTMRC64P16A794Q

www.isoform.it - info@isoform.it

carta riciclata

LE SCHIUME DI RESINA UREICA ESPANSA NELLE COIBENTAZIONE IN EDILIZIA

Scritto da Dr. Massimo Tardani (Responsabile Sviluppo Compositi Centro Ricerche Montedison)
Coordinatore Dott. Sabino Leghissa (Istituto Italiano dei Plastici)

GLI ISOLANTI E GLI ESPANSI UREICI

Il criterio di base di ogni isolante alveolare è quello di racchiudere dell'aria (o altro gas) in piccoli alveoli in modo da evitare i moti convettivi.

Secondo criterio è quello di ridurre al minimo il materiale di costruzione degli alveoli onde ridurre anche la trasmissione termica ad esso imputabile; in pratica si devono realizzare materiali alveolari a bassissima densità.

Terzo criterio: scegliere materiali da costruzione degli alveoli a bassa conducibilità termica.

Materiali alveolari naturali, se di provenienza inorganica presentano tuttavia una certa conducibilità dovuta al materiale, generalmente siliceo, che è il costituente di base (pomice, argille porose ecc.); altri di natura organica quali il sughero, le spugne, il pelo animale ecc. possono presentare gli inconvenienti della putrescibilità e di costo.

Molto bene si sono inseriti nell'isolamento edile gli alveolari sintetici dal PVC al polistirolo, ai poliuretani, alle poliolefine e, oggi, agli espansi ureici, sia per la regolarità morfologica di distribuzione degli alveoli sia per la bassa conducibilità termica dei materiali di base, sia per la resistenza nel tempo e, da ultimo, per il costo in molti casi veramente contenuto.

Da quest'ultimo punto di vista gli espansi ureici emergono senza alcun dubbio, pur mantenendosi competitivi anche per gli altri aspetti citati.

Fattori che determinano il basso costo dell'espanso sono soprattutto:

a) il basso costo del materiale di base

b) la tecnologia di espansione in luogo estremamente semplice e rapida.

È proprio su questo prodotto, che era stato dimenticato e che oggi sta di nuovo affacciandosi sul mercato italiano dopo il successo avuto su altri mercati, che desideriamo intrattenere i lettori e impostare una disamina critica di pregi e difetti.

IL MATERIALE DI BASE

La materia prima, ossia il materiale di cui è costituito l'espanso in oggetto, è un prodotto di reazione (condensazione) della urea con la formaldeide.

La struttura molecolare lo qualifica come un polimero termoidurente, quindi insolubile in acqua e nella maggior parte dei solventi, stabile, in un ampio intervallo di temperatura, tra -50 e +130°C.

Per la presenza di azoto, oltre al carbonio e all'idrogeno, le caratteristiche di resistenza alla fiamma del materiale lo classificano "autoestinguento", un materiale cioè che, pur carbonizzando in presenza di fiamme non alimenta la combustione e si spegne non appena vengono allontanate le altre sorgenti di fiamma.

Quindi con materie prime di facile reperibilità e basso costo e con un processo di sintesi non particolarmente complesso, il materiale si presenta decisamente appetibile per applicazioni su vasta scala sempre che la trasformazione in espanso solido sia altrettanto poco complicata e poco costosa.

IL PRINCIPIO TECNOLOGICO DI OTTENIMENTO DELLE SCHIUME UREICHE

Rispetto alle varie tecniche impiegate per gli altri materiali, quella per l'espansione delle resine ureiche appare completamente diversa e molto più semplice.

Intanto non si impiegano per la formazione della schiuma gas particolari o vapori di sostanze chimiche complesse ma solo e soltanto aria.

Altro aspetto importante è che il controllo del volume finale dell'espanso è diretto.

È possibile subito misurare il volume di schiuma uscente dal generatore.

L'espanso viene iniettato già nella sua volumetria finale e non c'è pericolo che nella cavità rimangano vuoti o si generino sovrappressioni per un cattivo dosaggio dei componenti o per variazioni di temperatura o comunque per alterazioni di qualche parametro controllore di una reazione che possa avvenire in un secondo momento e fuori del diretto controllo visivo degli operatori (come ad esempio nelle schiume poliuretatiche, fenoliche ecc.).

Il principio, per gli espansi ureici è il seguente: si prepara una schiuma acquosa acida; la si miscela con una soluzione di precondensato ureico che si distribuisce sulle pareti degli alveoli e, progredendo nella reazione indurisce sotto forma di schiuma solida.

ESSICCAMENTO

Segue una fase finale di essiccamento che avviene nel tempo e sarà più o meno rapida a seconda della porosità, temperatura e ventilazione delle pareti di contenimento dell'espanso.

All'aperto avviene in poche ore; nell'intercapedine di muri può impiegare da 15 giorni a 1 -2 mesi.

Dato il modo di preparazione dell'espanso esso si presenta, all'uscita dell'apparecchiatura bagnato. La quantità di acqua risulta ponderalmente uguale a 4-5 volte quella della resina secca.

La schiuma bagnata presenta una densità di 60-75 kg/mc quando, una volta essiccata si presenterà con una densità dell'ordine dei 11-15 kg/mc.

Evidentemente il potere coibente dell'espanso sarà raggiunto appieno solo una volta completato l'allontanamento della fase acquosa.

Nel diagramma di figura 1 si riporta indicativamente l'andamento della conduttanza K di un muro tradizionale isolato con schiuma ureica in funzione del tempo e quindi dell'umidità residua dell'espanso.

Durante l'essiccamento l'espanso ureico subisce una contrazione di volume e pertanto un certo ritiro lineare.

L'entità di tale contrazione o ritiro dipende molto dalle condizioni di reazione, dal tipo di resina e soprattutto dalla velocità di essiccamento in condizioni di lento essiccamento il ritiro può essere contenuto entro l'1 -2%.

In ogni caso la contrazione che si verifica genera l'allontanamento dell'espanso dalle pareti di contenimento ovvero la possibilità di formazione di piccole fessurazioni all'interno dell'espanso stesso. Di tale fenomeno va tenuto conto nel calcolo del potere coibente che, anche se in non elevata misura, subisce una riduzione rispetto al valore misurato in laboratorio su di un campione di schiuma compatta e senza fessurazioni.

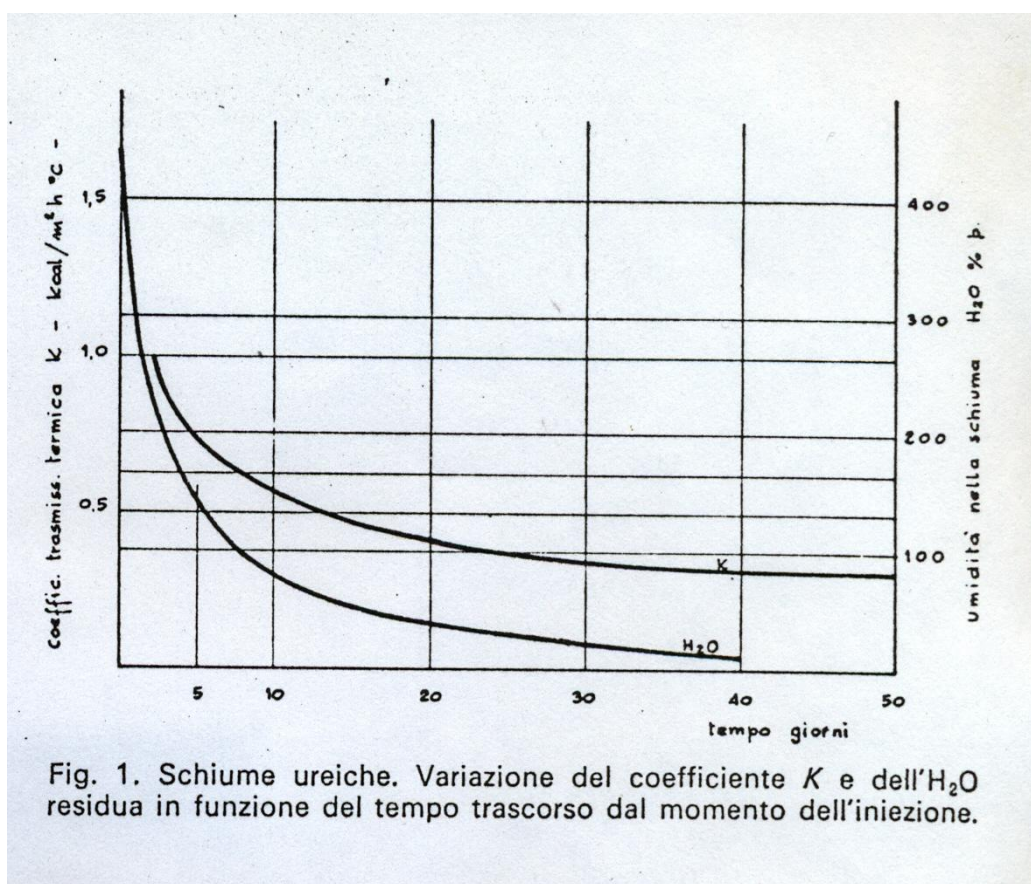


Fig. 1. Schiume ureiche. Variazione del coefficiente K e dell'H₂O residua in funzione del tempo trascorso dal momento dell'iniezione.

CONDUCIBILITA' TERMICA E POTERE COIBENTE

Trascorso il periodo necessario per l'essiccamento la schiuma ureica esercita ora nell'intercapedine tutto il suo potere coibente.

Noto il coefficiente di conducibilità termica λ di un materiale il calcolo della conduttanza K del muro non pone problemi particolari ai progettisti dell'edificio.

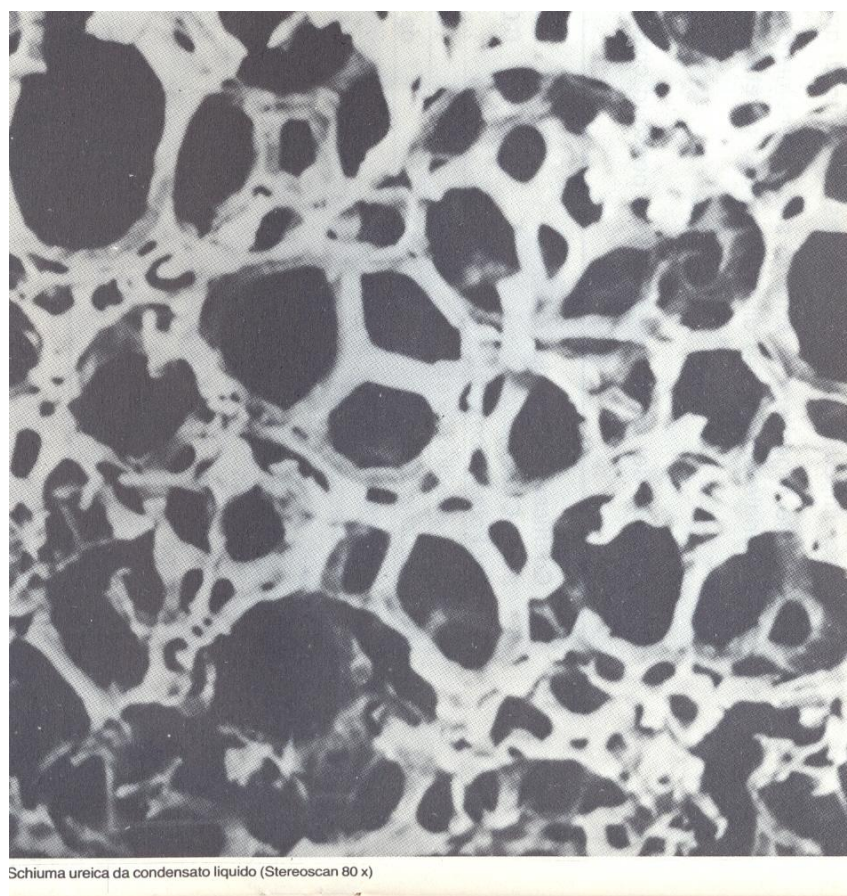
Per gli espansi ureici i test di laboratorio hanno fornito valori di λ variabili tra 0,029 e 0,032 W/m²K (0,025 e 0,028 kcal/mh°C) a seconda del tipo e della densità dell'espanso.

Generalmente espansi a densità più bassa hanno fornito valori di λ più elevati.

Espansi ottenuti a partire da condensati ureici in polvere hanno fornito valori di λ più bassi rispetto a quelli di espansi ottenuti da resine ureiche in soluzione.

Il fenomeno si spiega osservando l'aspetto morfologico dei vari tipi di schiume ureiche osservate al microscopio elettronico a scansione.

I prodotti ottenuti da resina liquida mostrano la quasi totale assenza di pareti tra cella e cella, (fig. 3), mentre le schiume ottenute da resina solida riportata in soluzione al momento dell'impiego, presentano una struttura a celle più intere anche se in parte comunicanti (fig. 4).



Schiuma ureica da condensato liquido (Stereoscan 80 x)

Fig. 3. Schiuma ureica da resina in soluzione.

Maggiore è la densità della schiuma maggiore il numero di celle con pareti integre (fig. 5).

Le celle appaiono inoltre più piccole e più regolari.

È evidente quindi l'effetto positivo che strutture di questo genere possono avere sulla conducibilità termica che, come già detto, nei materiali cellulari è da imputare alla conducibilità del gas racchiuso.

Più si evita, con l'interposizione di numerose pareti, il trasporto di calore da parte del gas, maggiore è l'effetto coibente. Sempre che ovviamente il materiale che costituisce le celle per qualità e quantità non deprima tale effetto sostituendosi al gas nella conduzione dell'energia termica. Nei limiti di densità indagati tale effetto secondario non è emerso. Appare probabile che per valori di densità superiori ai 30 kg/mc, e sempreché sia possibile l'ottenimento di schiume di tale tipo, il valore di λ cominci nuovamente a crescere

Il λ è notoriamente funzione anche della temperatura dell'espanso. Ma tale dipendenza è comune alla maggior parte degli espansi, quindi l'andamento della curva risulta analogo per quasi tutte le schiume polimeriche.

Il grafico riportato (fig. 6) mostra il comportamento della conducibilità termica delle schiume ureiche in funzione della temperatura e della densità del coibente.

Dal valore di λ , come già detto, si deduce la conduttanza di una parete o con il calcolo delle resistenze termiche R dei vari componenti la parete stessa ovvero, nota la conduttanza del muro senza coibente, con l'impiego delle tabelle o nomogrammi che la letteratura fornisce in varia forma (nomogramma fig. 7).

Ma prove pratiche con l'ausilio della termografia hanno evidenziato un certo discostamento del valore misurato dal valore teorico calcolato.

La termografia, ottenuta su muro sperimentale per metà coibentato e per metà lasciato vuoto evidenzia come il K della parete con intercapedine vuota è circa 2, 3 volte quello della parete coibentata.

Il calcolo teorico, considerando il λ trovato nei test di laboratorio, darebbe per il muro coibentato, valori di K dell'ordine di 1/3 o anche inferiori rispetto al K del muro cavo. Ciò è dovuto alle piccole fessurazioni che si verificano nell'espanso ureico durante l'essiccamento.

Il λ pratico è quindi diverso da quello misurato con il test di laboratorio e risulta in genere maggiore del 30% circa

È pertanto importante nel calcolo del K finale considerare un λ medio di 0,040 W/m°K per essere certi di essere veramente prossimi alla realtà.

In tale valore di λ è compresa, soprattutto qualora si consideri il valore più alto dell'intervallo, ogni eventuale irregolarità di distribuzione della schiuma quale quella dovuta a parti di mattone o di malta rimasti nell'intercapedine o a variazioni non visibili dello spessore dell'intercapedine stessa derivanti da una fabbricazione non accurata o da necessità costruttive.

Una rapida verifica con un calcolo pratico mostra tuttavia che una differenza in apparenza molto grande del λ , non comporta nell'impiego finale differenze sostanziali nel concetto costruttivo o al massimo un corrispondente aumento percentuale dello spessore previsto del coibente.



Fig. 4. Schiuma ureica da resina solida (media densità).

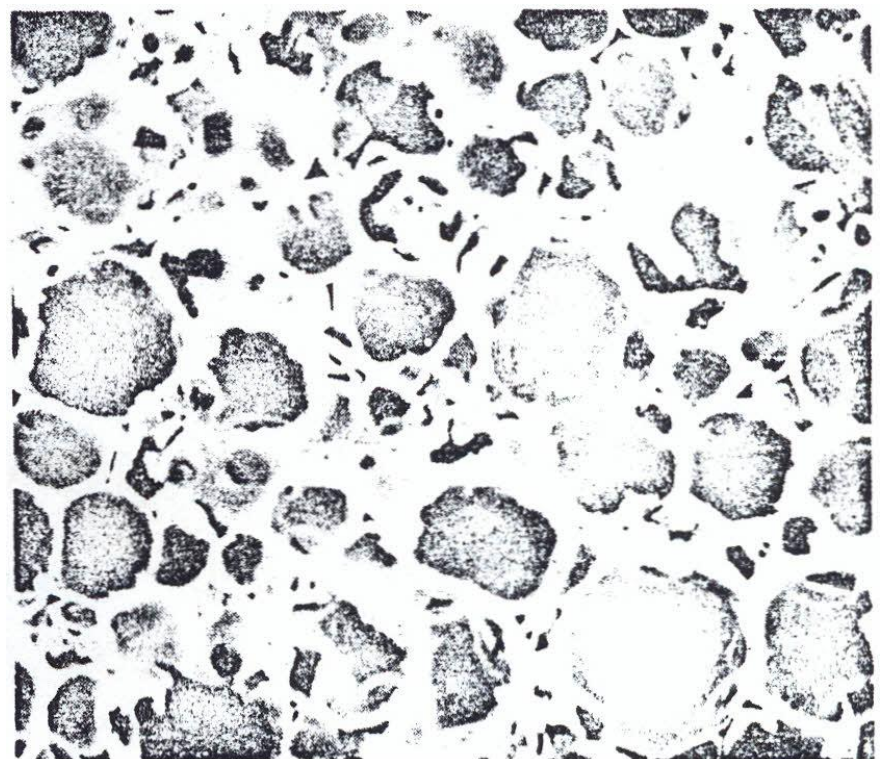


Fig. 5. Schiuma ureica da resina solida (alta densità).

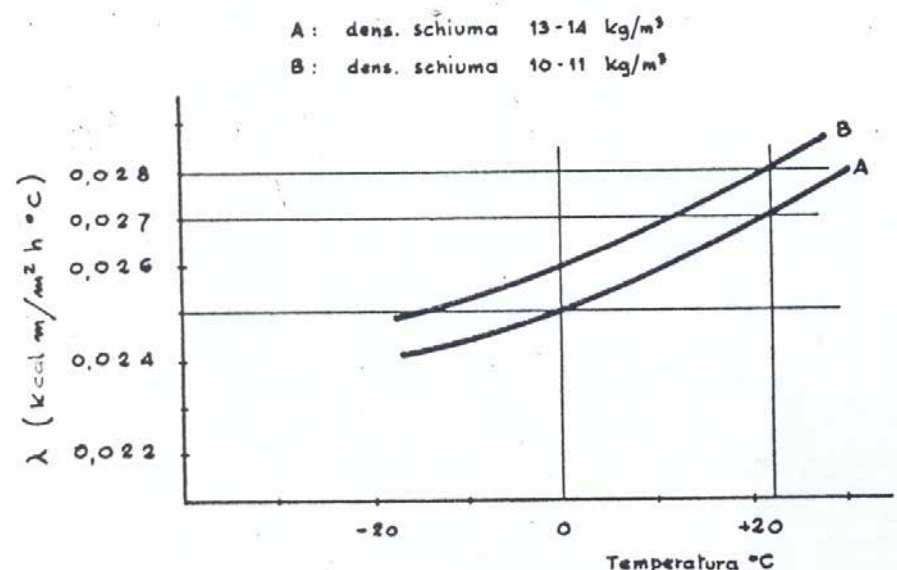


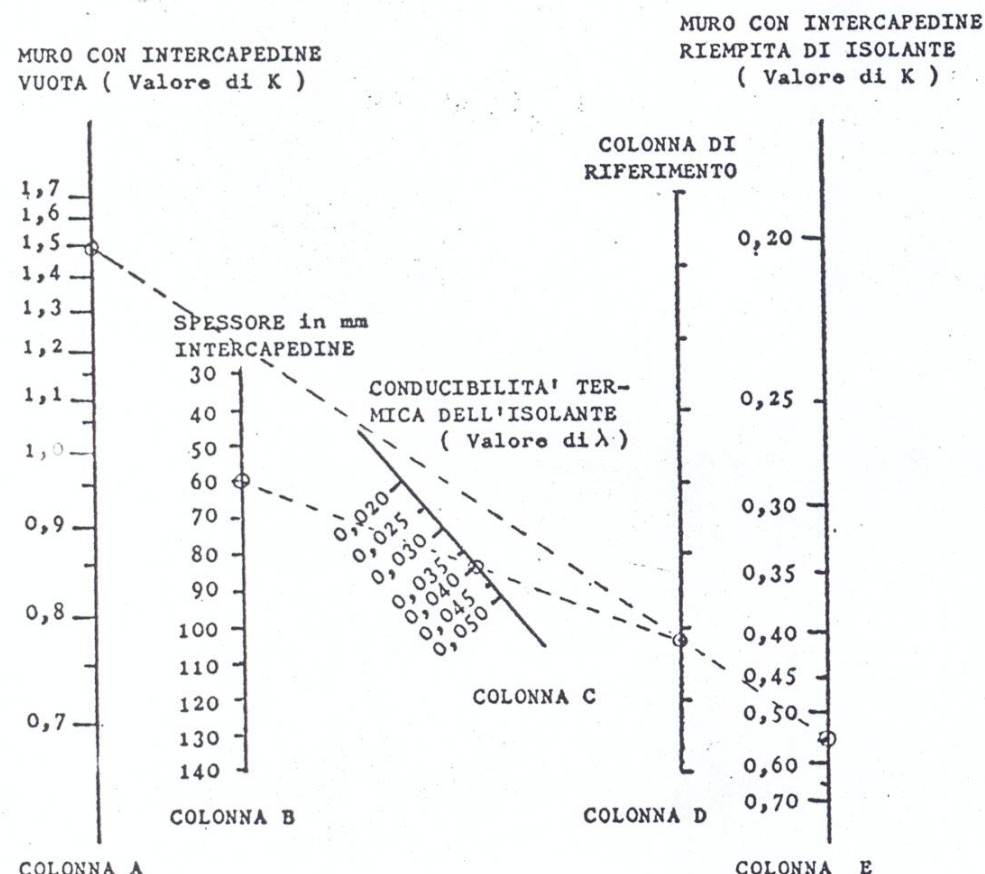
Fig. 6. Schiume ureiche. Conducibilità termica λ in funzione della temperatura per schiume ureiche a diversa intensità.

Fig. 7. Nomogramma per il calcolo della riduzione del valore k di un muro con intercapedine riempiendo detta intercapedine con materiale isolante a conducibilità termica nota.

Fissare sulle colonne B e C i punti noti relativi allo spessore dell'intercapedine e al valore di λ dell'isolante scelto. Tirare una linea attraverso detti punti fino ad incontrare la colonna D e marcare su di essa il punto d'incrocio. Fissare sulla colonna A il punto corrispondente al valore noto di K del muro senza isolante. Tirare una linea tra tale punto e il punto di riferimento sulla colonna D fino ad incontrare la colonna E.

Il punto d'incrocio con tale colonna indicherà il valore di k del muro isolato.

Esempio: Riempiendo con schiuma ureica ($\lambda = 0,04$ considerato con ampio margine) l'intercapedine di 6 cm di un muro tradizionale con $K = 1,5$ si ridurrà tale valore di oltre il 50% e sarà: $K = 0,55$.



CARATTERISTICHE MECCANICHE

Una delle ragioni del poco successo iniziale delle schiume ureiche è da imputarsi alla loro bassa resistenza meccanica a compressione e alla fragilità nei confronti dei prodotti porosi coibenti allora noti.

In realtà il polimero ureico non può annoverarsi tra i prodotti « tenaci » quindi malgrado i miglioramenti tecnologici e formulativi apportati da allora, gli espansi ureici sono ancora oggi prodotti meccanicamente deboli.

Non possiamo pensare che con tali prodotti siano realizzabili pannelli sandwich affidando all'espanso ureico il compito di « corpo di trave » che generalmente l'anima svolge in tale tipo di compositi.

Nel migliore dei casi la resistenza a compressione di schiume ureiche può raggiungere 0,5-0,6 kg/cm² e la resistenza al taglio è altrettanto bassa.

Tuttavia è importante conoscere tali valori affinché, nei limiti in cui un coibente viene impiegato e purché esso espliciti essenzialmente tale funzione, sia possibile non sottoporlo a sollecitazioni che ledano la struttura e deprimano le sue proprietà isolanti.

Ricordando la differenza di struttura emersa dall'esame al microscopio elettronico (fig. 3, 4, 5) è evidente che strutture a celle integre risultino anche meccanicamente più resistenti.

La tabella seguente mostra le differenze di resistenza meccanica a compressione di espansi ureici a diversa densità ottenuti a partire da resine diverse.

Resistenza a compressione al 10% di deformazione (kg/cm²)

Espanso da resine liquide

($d: 10-13 \text{ kg/m}^3$) = 0,08-0,1

Espanso da resina solida

($d: 10-13 \text{ kg/m}^3$) = 0,12-0,18

Espanso da resina solida

($d: 17-22 \text{ kg/m}^3$) = 0,25-0,40

Espanso da resina solida

($d: 25-27 \text{ kg/m}^3$) 0,50-0,60

Nell' applicazione per iniezione in situ sembrerebbe non necessaria una elevata resistenza meccanica.

È tuttavia da far presente che una resistenza a compressione troppo bassa può comportare deformazioni nell'espanso per sollecitazioni anche deboli quali caduta accidentale di un po' di malta, di parti di mattoni, intonaco ecc.

Una resistenza a compressione quale quella presentata da schiume a densità di 25-27 kg/m³ può permetterne l'impiego in pannellature autoportanti, nella prefabbricazione ecc, ove per il basso costo del materiale di base e alcune proprietà quali la resistenza al calore, l'autoestinguenza ecc, detti espansi possono costituire una valida alternativa ai materiali tradizionali.



ISOFOR di MARCO BELTRACHINI

- sede legale - via esterna del molino, 5e - 24040 STEZZANO (Bg) - fax 035.593.676
- sede operativa - via Europa - 24040 COMUN NUOVO (Bg) - n° verde 800.40.83.40
- partita IVA 03243970161 ■ codice fiscale BLTMRC64P16A794Q

www.isoform.it - info@isoform.it

carta riciclata 

RESISTENZA AL CALORE E ALLA FIAMMA

Come già accennato il materiale costituente gli espansi ureici fa parte della famiglia delle resine termoindurenti e pertanto non risente delle variazioni di temperatura in un ampio intervallo.

In pratica provini di espanso sono stati sottoposti a reiterati cicli termici tra -20 e +50 °C per oltre 1 mese e non si sono verificate alterazioni né morfologiche o dimensionali né nelle caratteristiche meccaniche; il che denuncia l'integrità del prodotto dopo il trattamento.

Provini sono stati portati fino a 150 °C e, a parte un parziale ritiro dovuto all'evaporazione completa dell'umidità naturalmente assorbita, non sembra che si verifichino fenomeni evidenti di degradazione.

È tuttavia consigliabile non considerare la temperatura indicata come temperatura d'esercizio anche se il prodotto, come si è detto è in grado di sopportarne il raggiungimento accidentale.

Ragionevolmente possono essere considerati i 130 °C la temperatura massima di esercizio mentre non si hanno indicazioni precise sui limiti inferiori al di sotto dei -20 se non per brevi permanenze a -40 °C.

Già le temperature citate appaiono tuttavia limiti al di sotto dei quali è raro arrivare nelle condizioni d'impiego prevedibili per questo prodotto.

Altrettanto interessante appare il comportamento al fuoco

Sottoposto ad una fiamma diretta il prodotto carbonizza con emissione ridottissima di fumo; molto inferiore a quella dei noti materiali organici autoestinguenti.

Appena allontanata la sorgente di calore, la fiamma si estingue senza alcuna propagazione.

I test secondo le varie norme definiscono il prodotto "autoestinguente" (ASTM D 1692) (UL 94-FOAM).

I fumi che si sviluppano nella carbonizzazione sotto fiamma viva non mostrano tossicità diversa da quelle che può sussistere nella carbonizzazione di materiale organico come ad esempio lana, pelli animali ecc.

RESISTENZA ALL'ACQUA E NEL TEMPO

La maggior parte dei timori circa la resistenza nel tempo degli espansi ureici erano fondati sulla non perfetta resistenza all'acqua di questa famiglia di condensati.

In realtà espansi ureici ottenuti da precondensati a bassa capacità di reticolazione possono presentare una certa tendenza ad idrolizzarsi in contatto prolungato con l'acqua e quindi a degradarsi in tali condizioni.

In pratica nell'intercapedine dei muri il contatto con acqua allo stato liquido può sussistere o per umidità risalente per capillarità o per fenomeni di condensazione di aria ad alto contenuto di umidità relativa nel raffreddamento al di sotto del punto di rugiada o per acqua piovana entrante da lesioni del muro o del tetto.

Quest'ultimo è il caso più pericoloso in quanto si assiste ad un dilavamento a cui può associarsi l'erosione meccanica della schiuma degradata.

In Inghilterra, dove si costruisce con mattone a vista, senza intonaco e senza cornicioni, si tende a sconsigliare l'impiego di schiume ureiche nelle zone fortemente battute da acqua e vento (coste atlantiche).

È da notare però che in quei paesi gli espansi ureici sono per la maggior parte ottenuti da resine liquide a condensazione non molto spinta.

Prove di immersione prolungata in acqua di campioni di espanso ureico ottenuto da resine in polvere a più elevato grado di condensazione hanno mostrato che molte preoccupazioni sono oltre misura.

Infatti detti campioni dopo sei mesi di immersione continua hanno presentato, una volta asciugati, caratteristiche meccaniche e morfologiche praticamente invariate.

Sarà interessante esaminare il fenomeno alla luce di più lunghi periodi di trattamento.

Nonostante le preoccupazioni sopra esposte gli Agreement Board inglesi - certificati di omologazione legalmente riconosciuti - assicurano che le schiume ureiche se ben applicate "durano quanto dura la casa".

PERMEABILITA' AI GAS E AL VAPORE ACQUEO

La struttura delle schiume ureiche, sia che provengano da resina liquida che da resina in polvere, è tale che, per l'intercomunicazione tra cella e cella, il prodotto sia facilmente permeabile ai gas e quindi anche al vapor acqueo.

Dati di letteratura e prove di laboratorio riportano una permeabilità di 0,015-0,030 g/m.h.mmHg.

Nell'applicazione in coibentazioni murarie la proprietà può essere vista sotto diversi aspetti.

Da un lato qualcuno asserisce che è opportuno che il muro "respiri" soprattutto nei locali umidi e non si formi quindi condensa. Altri preferirebbero una assoluta impermeabilità onde evitare il passaggio di acqua o di vapore.

E' nostra opinione che proprio in vista di questa permeabilità fino a certi livelli di umidità relativa non si verifichino fenomeni citati, ma oltre certi limiti è invece possibile che una condensazione avvenga sulla superficie di separazione tra espanso e muro più esterno.

La presenza di acqua che andrebbe ad imbibire l'espanso, porterebbe la superficie di condensazione più all'interno dello stesso con nuova formazione di liquido e conseguente diminuzione del potere coibente.

Riterremo pertanto opportuno che, soprattutto nei locali ove possano verificarsi alte concentrazioni di vapore acqueo (cucina, bagni ecc.) ed esposti a nord, sia prevista l'applicazione di barriere vapore che dovranno trovarsi verso l'interno dell'abitazione e cioè dalla parte più calda nei confronti dello strato coibente.

Poiché l'applicazione di tali barriere all'interno dell'intercapedine appare laboriosa è sufficiente, per i casi suddetti, prevedere o l'applicazione di pitture murali a veicolo polimerico date in più mani, o l'impiego di tappezzerie (carte da parati) viniliche.

Nei bagni e cucine piastrellati il fenomeno si può verificare solo nella zona sopra la piastrellatura, che se ridotta ad 1/3 ca. non ne permette infine il pratico avvertimento.

Ad evitare zone di condensazione, in corrispondenza dei ponti termici costituiti da pilastri, nella progettazione delle nuove costruzioni si consiglia di prevedere la continuazione dell'intercapedine, eventualmente di spessore ridotto, anche sopra detti punti critici.

ISOLAMENTO E ASSORBIMENTO FONICO

È opportuno richiamare l'attenzione sulla diversità dei termini: un materiale può essere un buon assorbitore del suono ed essere un cattivo isolante acustico.

In pratica se si deve evitare in un locale il formarsi di echi e risonanze fastidiose si dovrà provvedere al suo rivestimento con materiali in grado di "assorbire" e non riflettere il suono.

Per tale compito i materiali cellulari, a basso peso specifico a celle aperte con pareti elastiche, si comportano egregiamente.

Se invece si deve isolare acusticamente un ambiente da un altro si dovranno interporre pareti ad alto peso specifico, al limite lastre di piombo, intervallate da zone cave e un materiale cellulare leggero, come generalmente qualsiasi espanso polimerico, non è in grado di assolvere da solo tale compito.

Il riempimento di una intercapedine con un espanso migliora la situazione rispetto alla sola aria ma il beneficio è di modesta entità a meno che detta intercapedine non risulti di considerevole spessore, i grafici accanto ne evidenziano il fenomeno.

Pertanto anche l'espanso ureico mentre si presenta come ottimo assorbitore fonico, anche migliore della lana minerale soprattutto alle basse frequenze, non potrà dare risultati di grande rilievo nell'isolamento acustico tra locale e locale e tra locali e l'esterno.

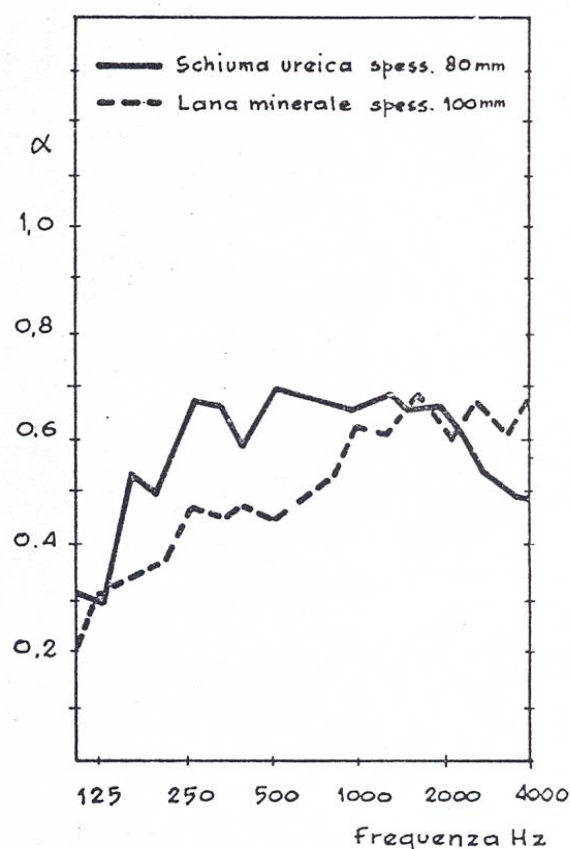
Un miglioramento vi sarà, anche sensibile, ma non come ad esempio se si rivestissero le pareti con lastre a grande massa inerziale o si riempisse l'intercapedine con sabbia o addirittura con polveri metalliche.

Un buon effetto di attutimento dei suoni che possono trasmettersi lungo le canalizzazioni dei servizi (tubazioni di scarico, colonne montanti ecc.) si potrà invece ottenere in virtù del forte spessore di espanso che il suono deve in questo caso attraversare,

La letteratura americana attribuisce all'espanso ureico un coefficiente di riduzione del rumore (secondo ASTM C423) pari a 0,87.

Superficie mater. 11 m²
Camera riverb. 248 m²
255 m³

Suono di prova : bianco filtrato



Coefficiente di assorbimento fonico

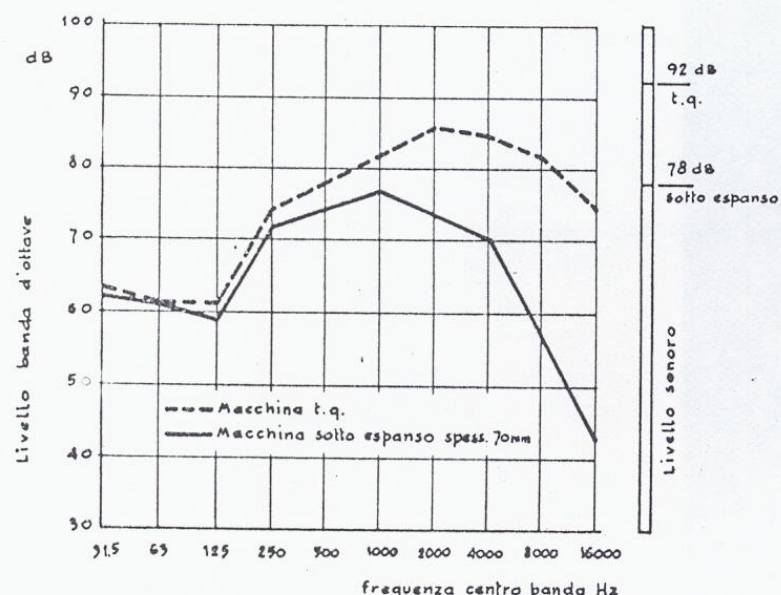


Fig. 14. Schiume ureiche. Misure di isolamento acustico da fonti di rumore industriale (macchine).

CORROSIONE DA SCHIUME URICHE

La schiuma ureica va considerata relativamente alla corrosività solo per la soluzione di catalizzatore e non per la resina in sé; pertanto nella sua fase finale secca essa non dà luogo a fenomeni sensibili di corrosione.

Si valuta che essi siano inferiori, per acciaio normale non protetto, a 0,00025 cm/anno; su alluminio la corrosione risulta insignificante ai test secondo ASTM 3310-74. Nella fase iniziale di schiumatura e prima del completo asciugamento dell'espanso la soluzione acida di catalizzatore può, invece, presentare una certa azione corrosiva nei confronti dei metalli facilmente attaccabili non verniciati.

Pertanto si consiglia di verniciare le parti in ferro o rame ad evitare tale fenomeno iniziale.

Per altri metalli, tubi zincati, alluminio, piombo, ecc. non appaiono necessarie protezioni particolari né infatti vengono suggerite dalla letteratura estera

APPLICAZIONE DA SCHIUME UREICHE

Premesso che l'applicazione degli espansi da resina ureica è effettuabile anche con pannellature preformate, variamente composite ed applicate secondo le tecniche note, la sua applicazione principale è ancora oggi quella dell'iniezione in luogo in intercapedini o cavità esistenti tra murature precostituite.

L'iniezione delle schiume va eseguita secondo precise modalità che vengono indicate sia dai produttori di apparecchiature per questo tipo di isolamento, sia dalla azienda fornitrice del prodotto base.

In linea di massima il procedimento di applicazione è il seguente: su una delle due pareti che formano l'intercapedine, vengono eseguiti fori di 2-3 centimetri di diametro a distanze prestabilite e a seconda dello spessore dell'intercapedine stessa, in quanto il fronte di avanzamento della schiuma ureica è limitato.

Ad es. per cavità di 5-10 cm di spessore, la superficie interessata da ogni iniezione non supera il metro quadrato per cui, in questo caso i fori dovranno essere praticati a distanza massima di un metro uno dall'altro.

L'operazione di iniezione della schiuma deve avere inizio dal basso e procederà verso l'alto di foro in foro, accertandosi, a mano a mano che si va avanti, che da ciascun foro successivo fuoriesca la schiuma proveniente dal foro precedente; il tempo di gelo previsto per la schiuma ureica è intorno a 1-2 minuti, per cui è opportuno non lasciare intercorrere un tempo superiore tra una iniezione e l'altra, allo scopo di assicurare la perfetta coesione tra il prodotto della iniezione precedente con quello della successiva.

APPARECCHIATURE E MODALITA' D'USO

L'apparecchiatura dispensatrice della schiuma, che ha un costo limitato e che è in grado di trattare quantitativi sia modesti che rilevanti, è composta da: (fig. 16):

- ✓ due contenitori di uguale capacità, uno per la resina e l'altro per il catalizzatore, o in alternativa due pompe
- ✓ un compressore d'aria (meglio se del tipo rotativo) di sufficiente portata (circa 400 l/min), necessario per la pressurizzazione dei contenitori dei reagenti, o per il funzionamento in caso si utilizzino delle pompe volumetriche pneumatiche e per l'alimentazione dell'aria per lo schiumaggio alla pistola (è importante che l'aria fornita sia pulita esente da oli e con flusso costante);
- ✓ tubazioni di collegamento tra la macchina e la pistola;
- ✓ una pistola di schiumaggio che costituisce il cuore dell'apparecchiatura ed è formata da un mescolatore statico per la miscelazione della soluzione di induritore con l'aria e da una successiva camera di miscelazione della schiuma preformata con la soluzione di resina. Il flusso dei tre componenti - aria, induritore, resina - viene regolato da opportune valvole.

Per la fase applicativa, la macchina con la soluzione di resina e l'induritore vengono generalmente lasciati al piano terra, dal momento che i tubi che la collegano alla pistola schiumatrice permettono di arrivare ai piani superiori dell'edificio da coibentare e il comando della miscelazione è posto sulla pistola stessa.

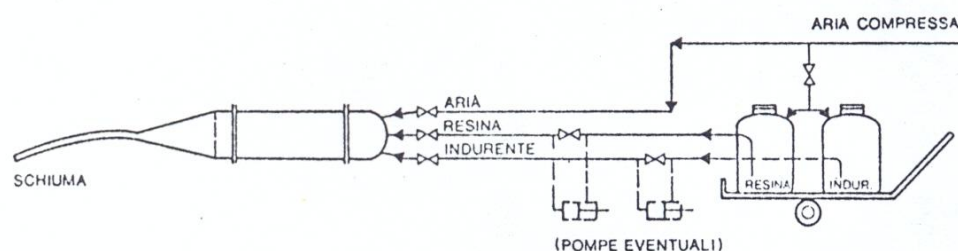


Fig. 16. Schema di una apparecchiatura per la produzione di schiume a base di resina urea-formaldeide.

PREPARAZIONE DELLE SCHIUMA

Per quanto riguarda la preparazione della schiuma, è bene eseguire con adeguata attenzione le operazioni prefissate. Le soluzioni di resina e di catalizzatore saranno preparate secondo le istruzioni del fornitore; generalmente si tratta solo di diluire opportunamente le soluzioni fornite concentrate, ovvero, nel caso si parta da resina in polvere, di sciogliere questa nell'opportuna e indicata quantità di acqua. Si provvederà quindi a pressurizzare la macchina e a provarne il funzionamento con una schiumatura libera prima di cominciare l'iniezione vera e propria.

Durante le iniezioni, controllare i livelli dei contenitori e, nel caso che uno dei prodotti si esaurisca prima dell'altro, agire sui sistemi di regolazione delle portate onde ristabilire i giusti rapporti di alimentazione.

Una volta accertata l'uscita regolare del prodotto, iniziare l'isolamento delle pareti procedendo dal basso verso l'alto e da sinistra verso destra. Per ogni carico, deve essere prevista una sufficiente autonomia della macchina onde evitare tempi morti e frequenti interruzioni.

Prima di riempire nuovamente la macchina è sufficiente pulire con aria o acqua la pistola mentre il lavaggio della macchina può essere effettuato al termine della giornata di lavoro.

Il lavoro di isolamento occupa non più di due operai che possono isolare una casa di dimensioni medie in una giornata. Prima di iniettare la schiuma nei fori, è bene ispezionare le pareti per accertarsi che non siano danneggiate dal gelo, lo strato di protezione dell'umidità sia integro, le intercapedini non contengano calcinacci che potrebbero pregiudicare l'avanzamento della schiuma.

PRECAUZIONI

La resina ureica in se non è né infiammabile né corrosiva pertanto non richiede particolari precauzioni nella manipolazione.

Il catalizzatore invece, essendo a base di acidi, richiede le attenzioni necessarie per questo genere di agenti chimici. Pur trattandosi di acidi deboli, le soluzioni a contatto con la pelle e con le parti più delicate esposte (occhi, bocca, ecc.) possono provocare irritazione o lesioni tipiche dei prodotti caustici. (leggere con attenzione le schede di sicurezza di entrambi i prodotti).

Ad essiccamento avvenuto la schiuma ureica è completamente innocua per le persone e per i materiali, anche chimicamente poco resistenti, con cui si trovi a contatto.

Fig. n° 1 Iniezione di resina ureica espansa ISOFOR in pareti cave. Distribuzione dei fori e sequenza di iniezione.

