



Soluzioni innovative in schiuma di alluminio per costruzioni leggere



forte e leggero

- Fondata nel 2013 presso il sito industriale di Kirchmöser (Brandenburg an der Havel)
- Specializzazione nella produzione industriale di prodotti in schiuma di alluminio
- Serie propria di prodotti Havel Lite
- Combinazione di molti anni di know-how dalla scienza e dall'industria
- Materiali leggeri altamente innovativi per nuove soluzioni industriali

Caratteristiche uniche



Unico

Unico produttore al mondo di quattro diverse tecnologie di produzione di serie di schiuma di alluminio

Competente

Tecnologia di produzione unica per materiali e componenti a legame metallico

Versatile

Una gamma versatile di prodotti e nuove soluzioni industriali convenienti che rivoluzionano l'edilizia leggera

Innovativo

Reparto R&S interno per nuovi progetti e sviluppo di prototipi

Servizi



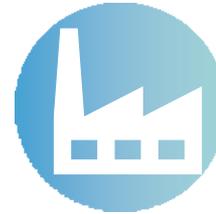
Ricerca e sviluppo



Calcoli FEM



Soluzioni di prodotto



Produzione in serie



Lavorazione

Tecnologia



Produzione in serie di prodotti in schiuma di alluminio

- Sandwiches
- Pannelli
- Profili a schiuma interna
- Parti formate in 3D



Tecnologie di lavorazione

- Piegatura
- Saldatura
- Fresatura
- Foratura
- Lavorazione meccanica



Attrezzatura tecnica

- Forni a infrarossi
- Forni continui a riscaldamento elettrico
- Fresatrice a portale
- Mulino a rulli

Partner di sviluppo:

Schiuma di alluminio



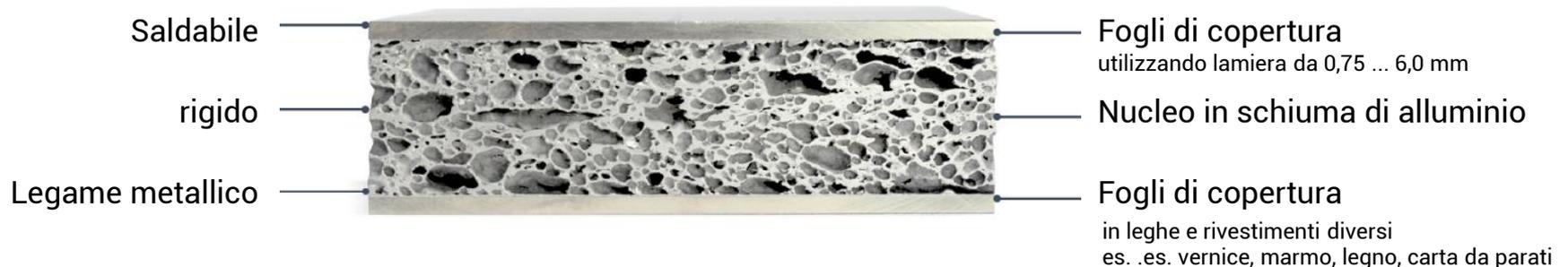
Schiuma di alluminio



Un materiale innovativo con proprietà uniche

- Estremamente leggero ma resistente
- La struttura cellulare della schiuma assicura che il materiale resista a carichi estremi ad esempio nell'assorbimento di energia
- Alternativa di tendenza ai materiali compositi in fibra, all'alluminio puro e all'acciaio. e altri materiali convenzionali.

Esempio di applicazione del sandwich:



Vantaggi della schiuma di alluminio

I vantaggi 2+1 del prodotto



Leggero



Elevata resistenza
meccanica



almeno uno dei seguenti
vantaggi del prodotto:

- Possibilità di semplici lavorazioni meccaniche (foratura, segatura, fresatura, saldatura)
- Schiumabilità di inserti, filettature, bulloni (SAS)
- 100% riciclabile
- Buona schermatura elettromagnetica
- Riparabile
- Ottima conducibilità termica
- Saldabile
- Assorbimento dell'energia / buon comportamento in caso di incidente
- Forte smorzamento delle vibrazioni
- Isolamento acustico
- Non infiammabile (omologazione HL3 in base a EN 45545)



Soluzioni nuove ed economiche per la costruzione leggera con schiuma di alluminio

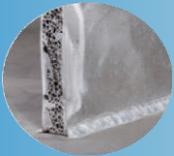
I prodotti in schiuma di alluminio fungono da protezione contro le esplosioni, il fuoco e la balistica.



I prodotti in schiuma di alluminio fungono da protezione contro le esplosioni, il fuoco e la balistica.



Forma individuale



Saldabile



Diverse tecnologie di giunzione

Potenziali utilizzi:

Protezione dagli esplosivi negli aeroporti

Esempi di utilizzo di prodotti in schiuma di alluminio:

- Contenitori per rifiuti
- Pavimentazione di terminali e magazzini
- Potenzialmente serrature e pozzetti
- Tramezzi e pareti esterne



I prodotti in schiuma di alluminio fungono da protezione contro le esplosioni, il fuoco e la balistica.

Nella maggior parte dei casi l'idea è quella di prevenire le esplosioni. Se ciò non è possibile, le apparecchiature e gli edifici possono essere dotati di una protezione costruttiva contro le esplosioni. In caso di esplosione, i danni alle persone e alle infrastrutture possono essere notevolmente ridotti o addirittura evitati.

Le forze dell'esplosione verrebbero assorbite dal materiale; ciò avviene tramite la formazione di piastre protettive in plastica.

Havel Lite® SAS - un sandwich composito di acciaio e schiuma di alluminio-consente di assorbire l'energia di questo tipo.

Abbiamo ottenuto buoni risultati nei test, dove l'obiettivo di protezione è stato raggiunto con questi sandwich di acciaio e schiuma di alluminio, riducendo al contempo il peso del materiale.

I prodotti in schiuma di alluminio fungono da protezione contro le esplosioni, il fuoco e la balistica.



Potenziali utilizzi:

Protezione dagli esplosivi negli aeroporti

Esempi di utilizzo di prodotti in schiuma di alluminio:

- Contenitori per rifiuti
- Pavimentazione di terminali e magazzini
- Potenzialmente serrature e pozzetti
- Tramezzi e pareti esterne

I vantaggi dell'utilizzo dei sandwich in schiuma di alluminio

- Ridurre al minimo i danni fisici causati da potenziali attacchi terroristici
- Ridurre al minimo i danni agli edifici
- Prevenzione e protezione e potenziali danni al personale

Edifici, container e veicoli possono essere dotati di sandwich protettivi in schiuma di alluminio in modo rapido, semplice e quindi più economico.

Applicazioni potenziali

Può essere utilizzato in grandi impianti, strutture industriali, infrastrutturali o SOC.

- | | | | |
|-------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| •Aeroporti | •Strutture logistiche in regioni critiche | •Complessi militari | •Veicoli da trasporto |
| •Centrali elettriche | •Edifici di sicurezza | •Posto di comando | •Veicoli militari |
| •Edifici del governo centrale | •Stazioni di polizia | •Caserma | •Veicoli blindati |
| •Ambasciate | •Contanti e oggetti di valore | •Bunker e hangar | |
| •Furgoni e veicoli consolati | | •Contenitori militari | |

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Aree di applicazione

- Attrezzature SOC
- Aeroporti
- Centrali elettriche
- Istituzioni del governo centrale
- Ambasciate, consolati
- Strutture logistiche in regioni critiche
- Edifici di sicurezza, ad es. centri di controllo, stazioni di polizia
- Strutture militari
- Veicoli, ad esempio veicoli blindati



Vantaggi

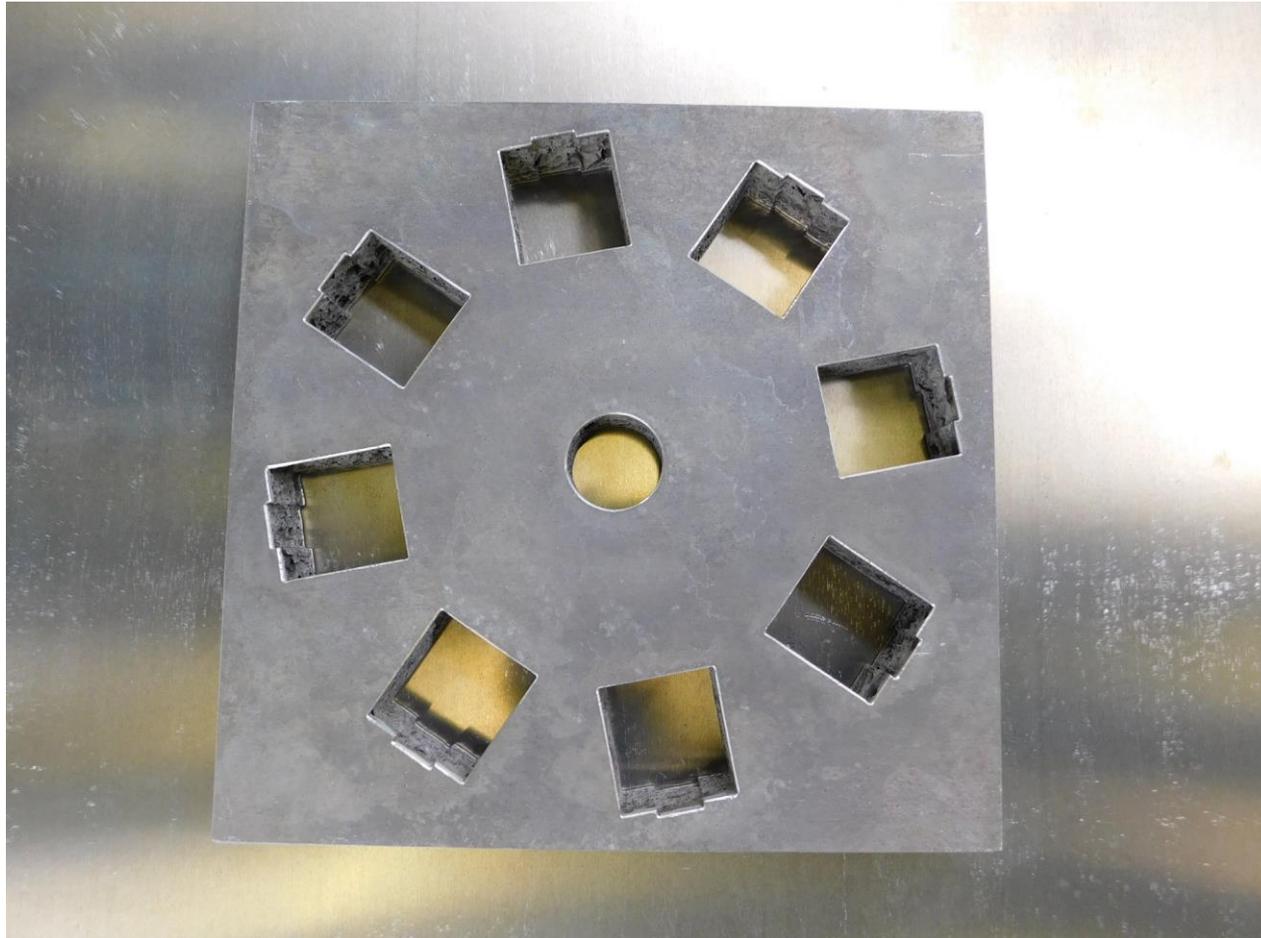
- Misure di prevenzione e protezione
- Minimizzazione dei danni causati da un eventuale terrorismo
- Riduzione al minimo dei danni al personale e alle attrezzature

Classificazioni

Non combustibile, conforme agli standard di sicurezza antincendio	DIN EN 45545-2
Assenza di gas tossici	DIN EN 45545-2
Raggiunge diverse classi di resistenza al fuoco, ad esempio E30.	DIN EN 13501-2
	DIN EN 1363-1
Imballaggio per il trasporto di esplosivi	UN 6A, 6B, 6C



Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica



Cassetta di trasporto
per dispositivi
esplosivi omologata
secondo
UN 6A 6B 6C

Tenuta al fuoco, all'esplosione e ai gas
Risultati

Scatola di trasporto per batterie Li-Ion
integre e difettose.

Inseri ignifughi : Sikatec, 25mm

Batteria di prova : Bosch Fahrrad Akku, 500 AH, 48 V. Zündbatterien CR-MnO₂ Mn-Dioxid, 3 V, 1300mAh

Alimentazione: Trafo, 24 V, 60 AH

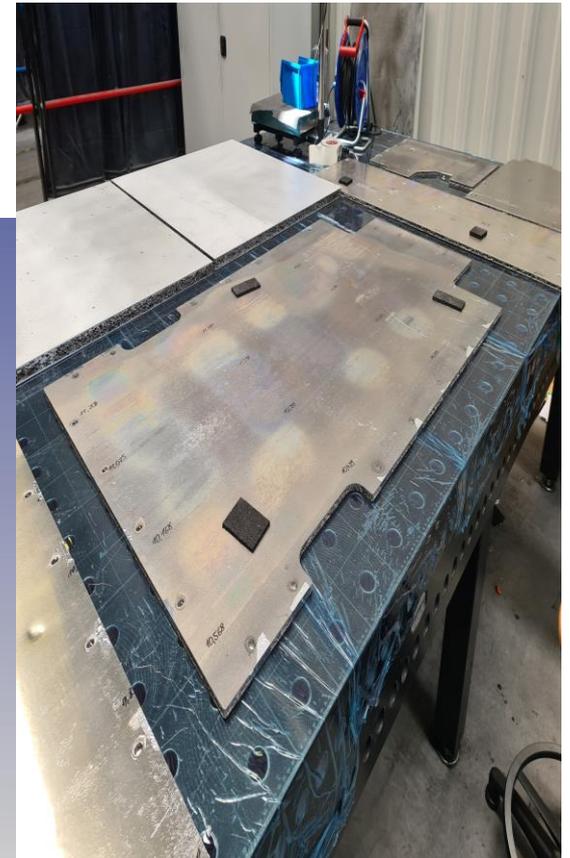
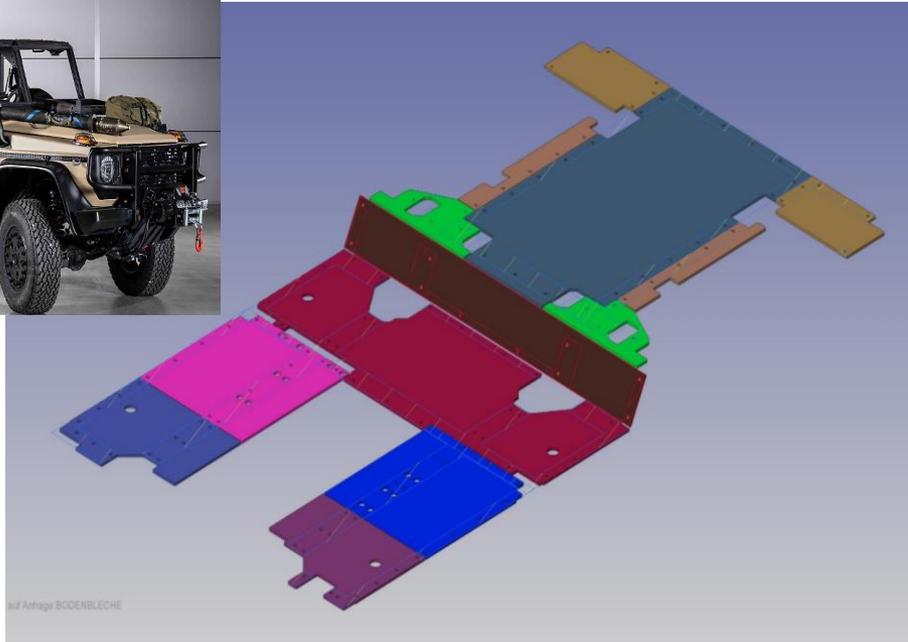
Il sistema di prova era dotato di sensori completi che misuravano la temperatura e la pressione in varie posizioni all'interno della scatola.



Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Sistema di autoblindo : protezione del sottoscocca

- Forte e leggero
- Soluzioni di prodotto per auto blindate



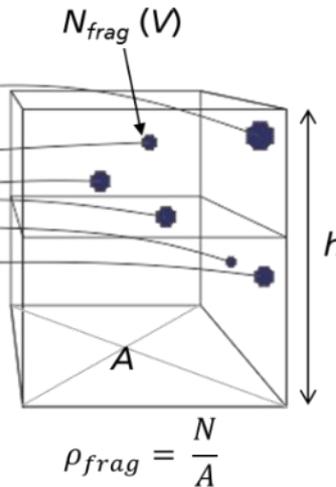
Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica



- Telaio della finestra
- Riduzione di peso del 55%
- Protezione da esplosioni
- Isolamento acustico
- Smorzamento delle vibrazioni
- Protezione elettromagnetica

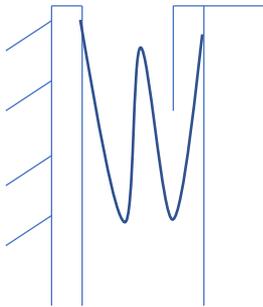


Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica



Protezione di edifici e bunker di sicurezza:

- secondo Stanag Livell 2280 C4/C5
- equivalente a 33 kg di TNT



Composito

- Piastra d'acciaio Armox600
- Piastra Polyo
- Schiuma di alluminio HL 20
- Piastra in acciaio Ramor 550
- Foglio organico 40 strati

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

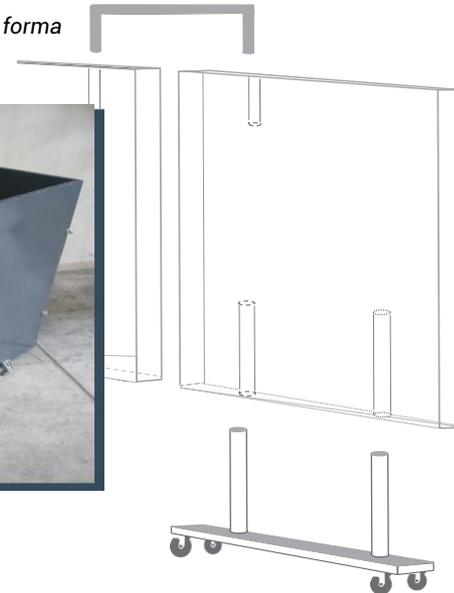
Sicurezza - Protezione attraverso schermi mobili

Aree di applicazione

- Terminali aeroportuali
- Ambasciate, consolati
- Edifici sicuri, ad esempio centri di controllo
- Eventi con elevati requisiti di sicurezza
- Stazioni di polizia
- Punti di controllo mobili

Schermi in schiuma di alluminio
Sistema Quick Guard Plug-in su ruote piroettanti

*Le pareti sono saldamente
collegate da staffe a forma
di "U".*



Exemplary draft

*Un sistema mobile con
connessione a innesto
garantisce una rapida
messa in servizio*



Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Test balistico: AK 47 - 7,62 X 54 R

Standard	MIL-STD-662F : 1997 (STANDARD MILITARE: TEST BALISTICO V50 PER ARMATURE)				
	Piastre di prova	Struttura della lastra composita	munizioni	Spessore totale in mm	Peso totale In Kg
	Type A.	1° strato: schiuma di alluminio 2° strato: ceramica 3° strato: acciaio speciale 4° strato: schiuma di alluminio	7,62 X 54R	28	68
	Type B.	acciaio speciale (scopi amour)	7.62 X 54R	9	90

Riduzione del peso del sistema blindato: fino al 25%.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica



Ballistik Prüflabor IndiKar GmbH

Prüfprotokoll-Nummer: 060417_2160
Prüfauftrag-Nummer: 0004_2017
Prüfdatum: 06.04.2017
Seite 1/3



Auftraggeber: Indikar
 Am Schmelzbach 85
 08112 Wilkau-Haßlau

Hersteller: Indikar/ Havel metal foam
Empfänger Protokoll: Indikar/ Havel metal foam

Prüfer: Winkler/ Kleeberg

Prüfung der durchschusshemmenden Eigenschaften von Material nach VPAM PM 2007, PM 10, Fassung 2, Stand 31.01.2014 *)

Probenbezeichnung: P109/17
Probenmaterial: Al-Schaum/Al₂O₃/ Stahl

Probenabmessungen: mittlere Dicke in mm: 30.00
Länge in mm: 300.00
Breite in mm: 300.00

Probenaufbau: Sandwichaufbau aus 7mm Al-Schaum / 6,8mm Al₂O₃ / 4,3mm Stahl / 10mm Al-Schaum von HMF
 Schaumlagen sind jeweils oben und unten verklebt mit Keramik-Stahl, Verklebung Keramik zu Stahl durch IndiKar mit Vitcas HT-Kleber

Gesamtmasse in kg: 6.44
mittl. Flächengewicht in kg/m²: 71.56

Prüfbedingungen: Kaliber: 7,62 x 54 R
Munition: FMJ/PB/HCI B32
Probentemperatur in °C: 20
Umgebungstemperatur in °C: 20
relat. Luftfeuchtigkeit in %: 29

Prüfaufbau: Befestigung Probe: Krampen/Rahmen
Splitterindikator: nein
Durchschussindikator: nein
Prüfart: 8827.7

Laboratorio di indagini balistiche IndiKar GmbH

Protocollo di prova No.: 060417_2160
Compito di prova No.: 0004_20147
Data del test: 06.04.2017

Mittente: Indikar

Produttore: Indikar/ Havel metal foam
Protocollo del ricevitore: Indikar/ Havel metal foam

Test delle caratteristiche dei materiali che reprimono i proiettili passanti e passanti secondo VPAM PM 2007, PM 10, edizione 2, stato 31.01.2014

Nome del campione: P109/17
c Materiale campione: schiuma di alluminio /Al₂O₃

Misura campione: spessore medio in mm...
lunghezza in mm....
larghezza in mm...

Esempio di costruz.: costruzione a sandwich in schiuma di alluminio da 7 mm/ 6,8 mm Al₂O₃ / acciaio 4,3 mm / 100 mm di schiuma di alluminio da HMF
 I foamlayers sono attaccati sopra e sotto con ceramica-acciaio, l'adesione della ceramica all'acciaio è stata fatta da Indikar con la colla HAT di Vivas.

peso totale in kg:...
peso della superficie media in kg/m²:

Condizioni di prova: calibro:
munizione:
temperatura di prova:
temperatura dell'ambiente circostante:
rel. Umidità dell'aria in %:

Costruzione del test: allegato al campione:
indicatore splitter:
proiettile attraverso l'indicatore:

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Risultati del bombardamento

Calibro: 7,62 x 54 R Tipo di proiettile: FMJ/PB/HCI B32

Pagina 2/3

Colpi	Distanza (m)	Winkel (°)	Colpo V (m/s)	Colpo E (Joule)	Colpo di pistola		Osservazioni
					ja	nein	
1	10	90	866,48	3904,06		x	EB Schiuma su RS aperta a strappo, DB non danneggiato, Acciaio IBoR, TL: Centro di piastrelle di ceramica
2	10	90	870,66	3941,83		x	EB Schiuma su RS aperta a strappo, DB non danneggiato, Acciaio IBoR, TL: Giunto per piastrelle

Risultati del fuoco

Calibro: 7,62 x 54R tipo di colpo: FMJ/PB/HCI B32

colpito	Distanza (m)	Angolo (°)	V colpo (m/s)	E colpo (Joule)	Proiettile a tazza	commento
1	10	90	866,48	3904,06	No	Schiuma EB con cancello su RS, DB non danneggiato, BoR in acciaio, TL: giuntura delle piastrelle
2	10	90	870,66	3941,83	No	Schiuma EB con cancello su RS, DB non danneggiato, BoR in acciaio, TL: giuntura delle piastrelle



Ulteriori vantaggi:

- nessun danno allo strato interno del sito
- assenza di corrosione resistenza al fuoco
- miglioramento della protezione contro le onde balistiche e d'urto (esplosione) riducendo l'energia d'urto in "energia di defomazione" della schiuma

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Risultati della prova di cottura/munizione delle strutture campione con schiuma di alluminio integrata

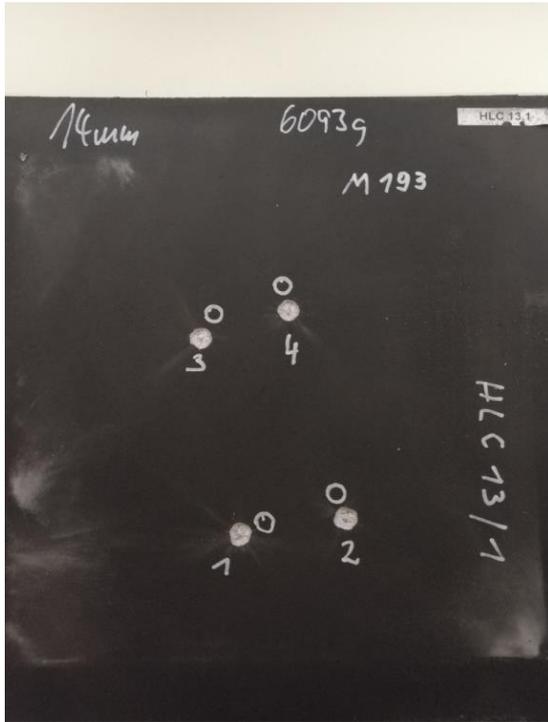
Risultati

Norma di tiro	Struttura del materiale	Campione di peso (g)	Peso superficie (kg/m ²)	munizioni	Colpo V medio (m/s)			
AEP 55, Stanag 4569 Livello 1	6,5mm Havel Lite/ 6mm Acciaio temprato	4,96	54,56	5,56x45 M193	945			
	4,5mm Acciaio tempr./ 10mm Havel Lite	7,61	35,23	5,56x45 M193	940			
	6,5mm Acciaio tempr./ 6mm Havel Lite	4,96	54,56	5,56x45 Nato SS109	906			
				7,62x52 Nato ball M80	825			
	6,5mm Acciaio tempr./ 10mm Havel Lite	8,43	51,10	5,56x45 Nato SS109	957			
	4,5mm Acciaio tempr./ 5mm Havel Ligt	5,84	35,05	5,56x45 Nato SS109	956			
	7,8mm Acciaio tempr./ 21mm Havel Ligt	16,98	67,92	5,56x45 M193	984			
Stanag 4569 Livello 2	7,8mm Acciaio tempr./ 21mm Havel Lite	16,98	67,92	7,62x39 API BZ	740			
	7,1mm UF/ 7mm Havel Lite	9,20	57,50		739			
VPAM-APR VPAM PM Versione 3 Classe PM9	7,8mm Acciaio tempr./ 21mm Havel lite	16,98	67,92	308 Win. (7,62x51 Nato) FMJ/PB/HC P80	822			

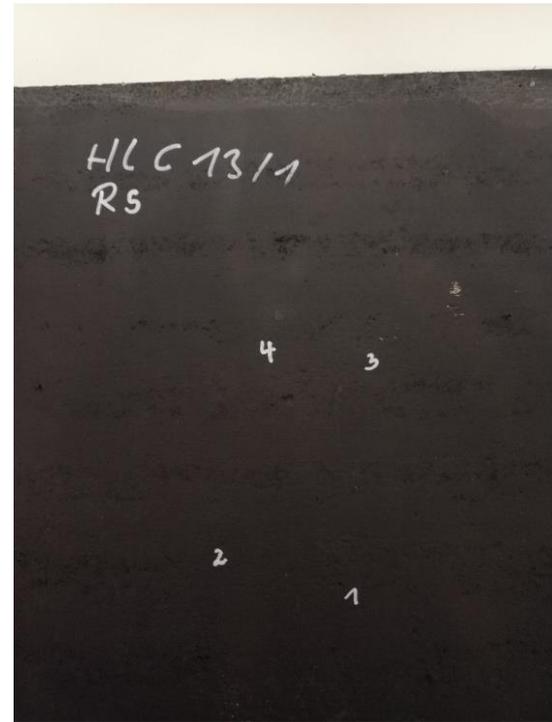
Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova Munizioni M193

Acciaio da 8 mm trattato termicamente/ Havel Lite da 6 mm



Lato anteriore



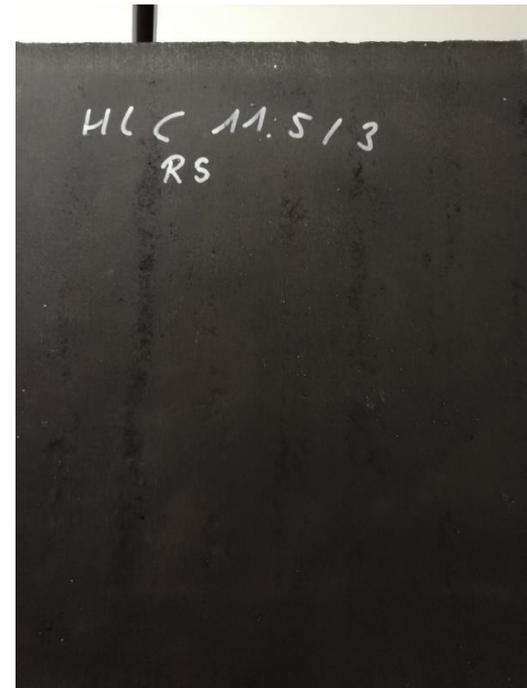
Lato posteriore, schiuma di alluminio con leggere ammaccature

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova Munizioni SS109
Acciaio da 6,5 mm trattato termicamente/ Havel Lite da 6 mm



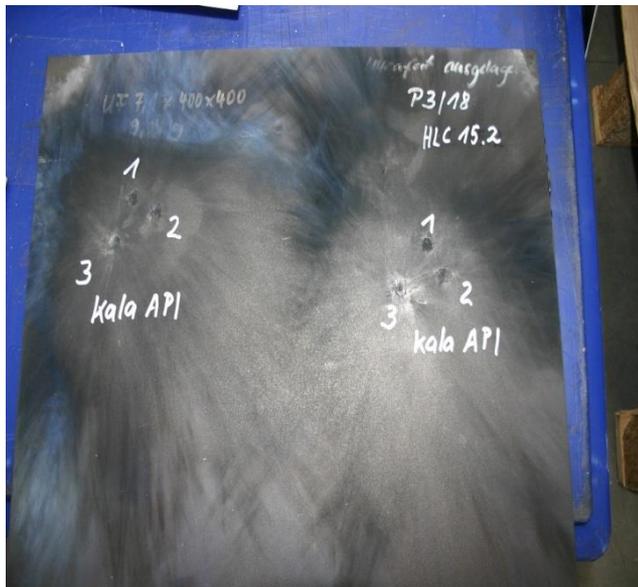
Lato anteriore



Lato posteriore, schiuma di alluminio
senza caratteristiche

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova Munizioni 7,62x39, Kala API
UF da 7,1 mm / Havel Lite da 7 mm



Lato anteriore



Lato posteriore, schiuma di alluminio

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

I sistemi di schiuma di alluminio sono adatti alla protezione di persone ed edifici

I sistemi di schiuma di alluminio sono adatti alla protezione di automobili ed edifici, soprattutto se utilizzati come sistemi antideflagranti. protezione dalle esplosioni, Grazie alla struttura cellulare della schiuma di alluminio, la schiuma è in grado di resistere al fuoco., può convertire grandi quantità di energia cinetica in energia di deformazione. Durante questo processo, le pareti cellulari si rompono e la schiuma viene compressa. Per questo motivo la schiuma di alluminio è in grado di proteggere le pareti portanti sottostanti dai danni.



Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Prove di esplosione con sandwich di schiuma di alluminio

Prova di resistenza alla strizzatura

1.



Materiale:
Pannello composito da 30 mm in acciaio da 3 mm, schiuma di alluminio da 24 mm, acciaio da 3 mm

Disintegratori: granata HG85 - (155 g di miscela esplosiva B)

Risultato:
La deformazione dinamica del modello di prova è stata di max. 23 mm. Il rivestimento posteriore disintegrato non presentava copie di schegge. L'indicatore dello splitter non ha subito danni



Materiale:
Pannello composito da 33 mm in alluminio da 3 mm, schiuma di alluminio da 25 mm, alluminio da 3 mm.

Disintegranti:
Granata a mano DM51 (59g PETN)

Risultato:
La deformazione dinamica del provino è stata di max. 15 mm. Il rivestimento posteriore disintegrato non presentava copie di schegge. L'indicatore dello splitter non era danneggiato.



2



Calcestruzzo armato parete vulnerabile all'esplosione



Parete in cemento armato protetta da Havel Lite® SAS
(La parete in calcestruzzo rimane intatta grazie al sandwich di alluminio espanso posizionato anteriormente).

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Protezione - Prove di esplosione con sandwich di schiuma di alluminio

Esame della capacità di resistere alle esplosioni

1.



Materiale utilizzato: SAS 30-3-3

(Piastra composta da 30 mm in lamiera d'acciaio da 3 mm, schiuma di alluminio da 24 mm, lamiera d'acciaio da 3 mm)

Esplosivo : Granata a mano HG85

(155 g di miscela esplosiva B)

Risultato:

La deformazione dinamica dell'oggetto di prova è stata di max. 23 mm.

Il lato rivolto verso l'esplosivo non presentava schegge.

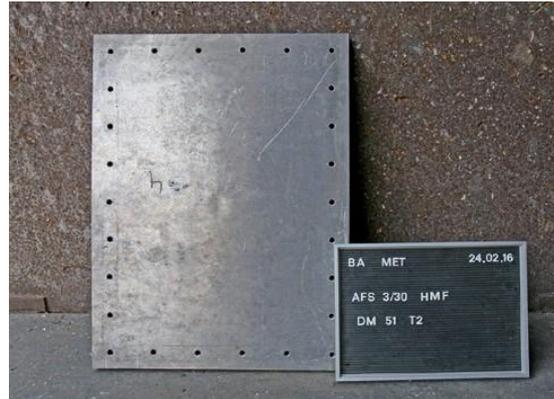
L'indicatore di schegge non ha subito danni.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Protezione - Prove di esplosione con sandwich di schiuma di alluminio

Esame della capacità di resistere alle esplosioni

2.



Materiale utilizzato: AAS 33-3-3

(piastra composta da 33 mm in lamiera di alluminio da 3 mm, schiuma di alluminio da 27 mm, lamiera di alluminio da 3 mm)

Esplosivo: Granata a mano DM51
(59 g PETN)



Risultato:

La deformazione dinamica dell'oggetto di prova è stata di max. 15 mm.

Il lato rivolto verso l'esplosivo non presentava schegge.

L'indicatore di schegge non ha subito danni.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Protezione - Prove di esplosione con sandwich di schiuma di alluminio

Esame della capacità di resistere alle esplosioni

3.



Parete in cemento armato
senza protezione contro l'esplosione

Dopo l'esplosione:

Si è formata una forte crepa



Parete in cemento armato
con Havel Lite® SAS

Dopo l'esplosione:

La parete di cemento rimane inalterata grazie al sandwich di schiuma di alluminio.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Test riuscito con DM 51



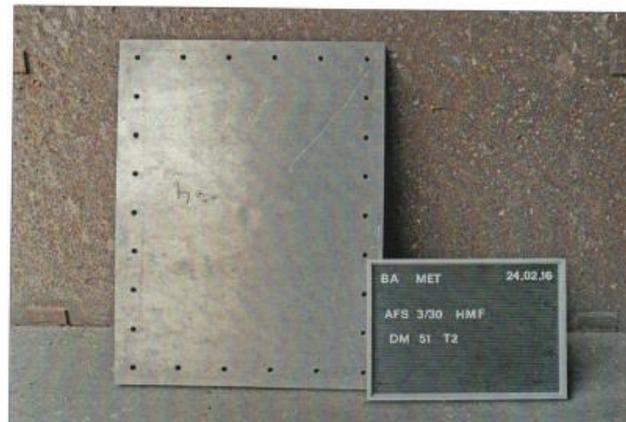
Report del test :

Test di resistenza di uno scudo per veicoli contro esplosioni e deflagrazioni

Produttore : Havel Metal Foam GmbH.



lato anteriore del campione di prova dopo l'esplosione



lato posteriore del campione di prova dopo l'esplosione

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Prove di esplosione con sandwich di schiuma di alluminio

Test di accettazione per le strutture di protezione militare sulle isole nord-occidentali (valutazione del danno da pressione generato dall'esplosione di una parete in calcestruzzo di 200 mm di spessore)

Condizioni: 120 kg di TNT (separazione di 5 m)



Parete in cemento armato non protetta dal pannello di mitigazione dell'esplosione:

Crepe gravi generate



Parete in cemento armato protetta dal pannello di mitigazione dell'esplosione:

Il pannello di mitigazione dell'esplosione assorbe la pressione e il calcestruzzo senza danni

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Risultati dell'esplosione								
descrizione	Costruzione	Spessore (mm)	peso (kg)	Superficie risultante (kg/m ²)	Disintegranti	Distanza (mm)	Deformazione dinamica media (mm)	Deformazione dinamica massima (mm)
AFS 3_30	Piastra Al da 3 mm Schiuma Al da 25 mm Piastra Al da 3 mm	33	ca. 9,5	ca. 19,95	1 x DM51	300,0	Nessun passaggio di schegge	15mm
SAS 3_30	Acciaio 3 mm Schiuma-Al da 24 mm Acciaio 3 mm	30,0	ca. 27,6	ca. 57,96	1 x HG85	300,0	Nessun passaggio di schegge	23
Campione di prova P5	Acciaio	42,50	29,30	61,04	PETN NSP711	700,0	Non misurabile, < 25mm	Non misurabile,< 25mm
	Schiuma Al							
	Materiale in fibra							
Campione di prova P6	Lamiera d'acciaio organico	45,2	17,45	36,85	PETN NSP711	700,0	39,4	42,0
	Schiuma Al							
	Materiale in fibra							
Campione di prova P7	Lamiera d'acciaio organico	34,0	18,74	38,98	PETN NSP711	700,0	33,4	38,0
	Schiuma Al							
	Lamiera d'acciaio organico							
Campione di prova P8	Lamiera d'acciaio organico	44,1	19,34	40,23	PETN NSP711	700,0	37,8	40,0
	Schiuma Al							
	Tappetino in materiale ibrido							
	Lamiera d'acciaio organico							

Nei test esplosivi da P5 a P8, per la struttura di detonazione è stata utilizzata una scala della massa della carica esplosiva e della distanza tra la carica esplosiva e il campione di prova. I valori della scala sono stati determinati in base ai valori della pressione, dell'impulso e dell'andamento temporale di una prova di esplosione con 15 kg di TNT a una distanza di 2 metri dall'oggetto. Come disintegratore è stato utilizzato PETN NSP711. La distanza tra la carica esplosiva e il campione di prova è stata determinata in modo da garantire la comparabilità della curva pressione-impulso-tempo con l'esplosione di 15 kg. Sono previsti ulteriori test con le bombe a mano HG85 e con le mine AP DM31 e ulteriori test secondo la norma Stanag 4569 AEP Volume 2.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova P5 prima dell'esplosione
Struttura composita



Struttura a strati
Piastra d'acciaio
Schiuma Al
Tappetino in materiale fibroso
Lamiera d'acciaio organico



Adattamento al telaio dell'esplosione

Spessore totale : 42,8mm
peso : 29,3 kg
Peso superficie risultante : 61,04 Kg/m²

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova P5 dopo l'esplosione

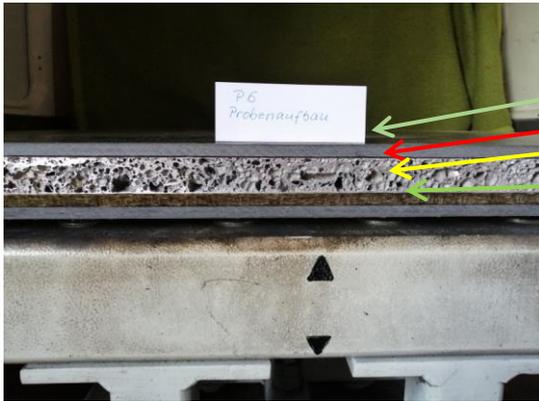


Deformazione din. del campione di prova: <math><25\text{ mm}</math>
Nessun contatto del campione di prova con il cilindro della testa di piombo, usato per misurare la deformazione

Non è possibile segnalare una deformazione statica residua in direzione effettiva.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova P6 prima dell'esplosione
Struttura composita



Struttura a strati
Lamiera d'acciaio organico
Schiuma Al
Tappetino in materiale fibroso
Lamiera d'acciaio organico

Spessore totale : 42,8mm
peso : 29,3 kg
Peso superficie risultante : 61,04 Kg/m²

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova P6 dopo l'esplosione



Deformazione dinamica del campione di prova : 39,4mm

Non è stata rilevata una deformazione statica residua nella direzione effettiva dell'esplosione. È presente una leggera deformazione contro la direzione dell'esplosione.

Nel punto centrale diretto dell'onda di compressione, lo spessore del campione di prova è passato da 42,2 mm a 52 mm dopo l'esplosione.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova P7 prima dell'esplosione
Struttura composita



Struttura a strati
Lamiera d'acciaio organico
Schiuma Al
Lamiera d'acciaio organico

Spessore totale : 34,0mm
peso : 18,74kg
Peso della superficie risultante : 38,98Kg/m²



Configurazione del test P7

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova P7 dopo l'esplosione



Deformazione dinamica del
campione di prova : 33,4mm

Nel componente in schiuma di alluminio si
riscontra una leggera deformazione statica
residua nella direzione effettiva
dell'esplosione.

Le due lastre di acciaio organico sono
tornate allo stato iniziale rettilineo dopo il
carico di compressione.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova P8 prima dell'esplosione
Struttura composita



Struttura a strati
Lamiera d'acciaio organico
Schiuma Al
Tappetino in materiale ibrido
Lamiera d'acciaio organico

Spessore totale : 44,1mm
peso : 19,34kg
Peso della superficie risultante : 40,23Kg/m²



Configurazione del test P8

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Campione di prova P8 dopo l'esplosione



Deformazione dinamica del campione di prova : 37,8mm

Una leggera deformazione statica residua nella direzione effettiva del carico di esplosione può essere riscontrata nel componente in schiuma di alluminio e nella piastra di acciaio organico inferiore. La piastra superiore in acciaio organico è tornata allo stato iniziale rettilineo dopo il carico di compressione.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Analisi

campione	strato superiore	spessore	peso superficie	deformazione dinamica
P5	piastra AcciaioArmoX440, 4mm materass. in fibra sotto schiuma Al	42,8mm	61,04 Kg/m ²	non misurabile (troppo poco)
P6	lamiera acc. organico 7,6mm materass. in fibra sotto schiuma Al	45,2mm	36,45 Kg/m ²	39,4mm
P7	lamiera acc. organico 7,6mm senza tappetino in fibra	34,0mm	38,98 Kg/m ²	33,4mm
P8	lamiera acc. organico 7,6mm materass. in fibra sotto schiuma Al	44,1mm	40,23 Kg/m ²	37,8mm

Caratteristiche degne di nota :

Il P7 è più sottile di 11 mm rispetto al P6 e non ha un tappeto di fibre (materiale), ma è più pesante di 2,5 kg/m².

Il P8 ha uno spessore quasi uguale a quello del P6 (1,1 mm) e la stessa struttura, anche se più pesante di 3,78 kg/m². La ragione di ciò è da ricercare nel diverso spessore della schiuma di alluminio rispetto ai pesi.

Nelle quattro lastre di schiuma di alluminio di dimensioni identiche ci sono differenze di peso fino a 2 kg. Ciò significa che lo spessore acquisito varia molto nel processo di schiumatura. A sua volta, ciò può significare che la struttura della schiuma delle piastre non è uniforme.

Protezione contro esplosioni, fuoco e balistica

Analisi

P6 e P8 hanno entrambi tappeti di materiale fibroso nella loro struttura, con uno spessore identico e deformazioni dinamiche quasi identiche. In entrambi i campioni la schiuma di alluminio si trova sul materassino in fibra.

Le prove di esplosione sono state finora collegate a carichi di esplosione pura. Per l'utilizzo di questo sviluppo, ad esempio per la protezione dei veicoli (sicurezza), si dovrebbero utilizzare test di esplosione con frammenti. Il fuoco con munizioni FSP dovrebbe essere effettuato come orientamento. Poiché l'effetto di assorbimento dell'energia dei tappeti di fibre (materiali) è indiscutibile, è consigliabile una struttura campione di lamiera d'acciaio organico/ tappeto di fibre/ schiuma di alluminio/ lamiera d'acciaio organico.

Oltre a ciò, è necessario effettuare con ogni mezzo una prova di esplosione di lastre di acciaio organico/ schiuma di alluminio con materassino in fibra integrato/ lastre di acciaio organico.

Un'altra possibilità per ridurre la deformazione dinamica potrebbe essere la struttura ibrida di piastre in acciaio organico.

Nel doring non è stato possibile integrare un ulteriore strato di acciaio nella struttura a strati delle lastre di acciaio organico. In questo modo è stato possibile ottenere un arresto di perforazione dei frammenti in modo simultaneo.

Questo strato di acciaio può essere prodotto, ad esempio, da una piastra perforata il cui diametro di perforazione può essere modificato in base al risultato dell'esplosione e per ridurre il peso.

La struttura campione di piastra d'acciaio organico-ibrido/ schiuma di alluminio con materassino di fibre integrato/ piastra d'acciaio organico-ibrido può essere un test finale per verificare se l'ibrido di schiuma di alluminio funziona.

Agente per l'Italia :



BEVILACQUA ROBERTO

Rappresentanze Commerciali

Via Amerigo Vespucci, 40A/30 - 16156 GENOVA

Tel. : +39.010.2380425

Web : <http://www.bercom.it>

Fax. : +39.010.2380420

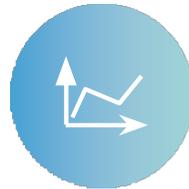
Email : info@bercom.it

Mobile : +39.353.4788473

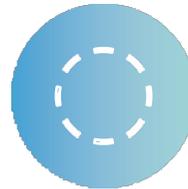
PEC : robevilacqua@pec.it



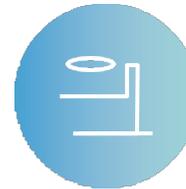
Ricerca & Sviluppo



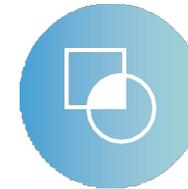
Calcoli FEM



Soluzioni di prodotto



Produzione in serie



Lavorazione

 **Havel metal foam**

Havel metal foam GmbH
Am Gleisdreieck 10 · 14774 Brandenburg an der Havel

Telefon +49 33 81.80 43 88 20 · Fax +49 33 81.80 43 88 40
info@havel-mf.de · www.havel-mf.de