

DIAMANTE

APPLICAZIONI & TECNOLOGIA

Publicazione trimestrale - Settembre 2018 - Poste Italiane S.p.A. - Spedizione in A.P. - D.L. 353/2003 (convertito in Legge 27/02/2004 n°46) art. 1, comma 1, LO/MI

THE NEW GENERATION OF TOOLS



REDUCED ENERGY CONSUMPTION UP TO

48%

SPECIAL SHAPES

IMPROVED CUTTING SPEED

DIAMOND BLADES SEGMENT



DIAMOND WIRE BEADS



DIAMOND DISCS SEGMENT



3DIM, Diamond Injection Moulding

A new, unique and patented technology. A genuine revolution in the world of diamond tools. Top performance and numerous advantages for stone working companies.

www.dellas.it



HIGH QUALITY SINTERING



ELETTRON Progetto Energia s.a.s.

Via Ceno, 23 - 29122 PIACENZA (ITALY)
Tel. +39 0523 617752 - Fax +39 0523 571296
www.hp.elettron.net - email: info@hp.elettron.net

HP100

CD 103 SILENT DIAMOND BLADE

Silent Diamond Blade CD 103 is one of the most successful products in the range of diamond cutting tools offered by Cuts Diamant. It's a blade, suitable for dry and wet cutting, able to minimize noise during cutting.

- ✓ Granite
- ✓ Concrete
- ✓ Reinforced Concrete
- ✓ Cured Concrete
- ✓ Refractory Bricks



Download our free App



More info: www.cutsdiamant.com

CUTS DIAMANT

CD 114 Multipower



It's finally arrived on the market a special blade of high performance, that replaces the traditional abrasive blades for cutting a great variety of materials.

Floor Cutter MC 450



Quick release system for diamond core bits

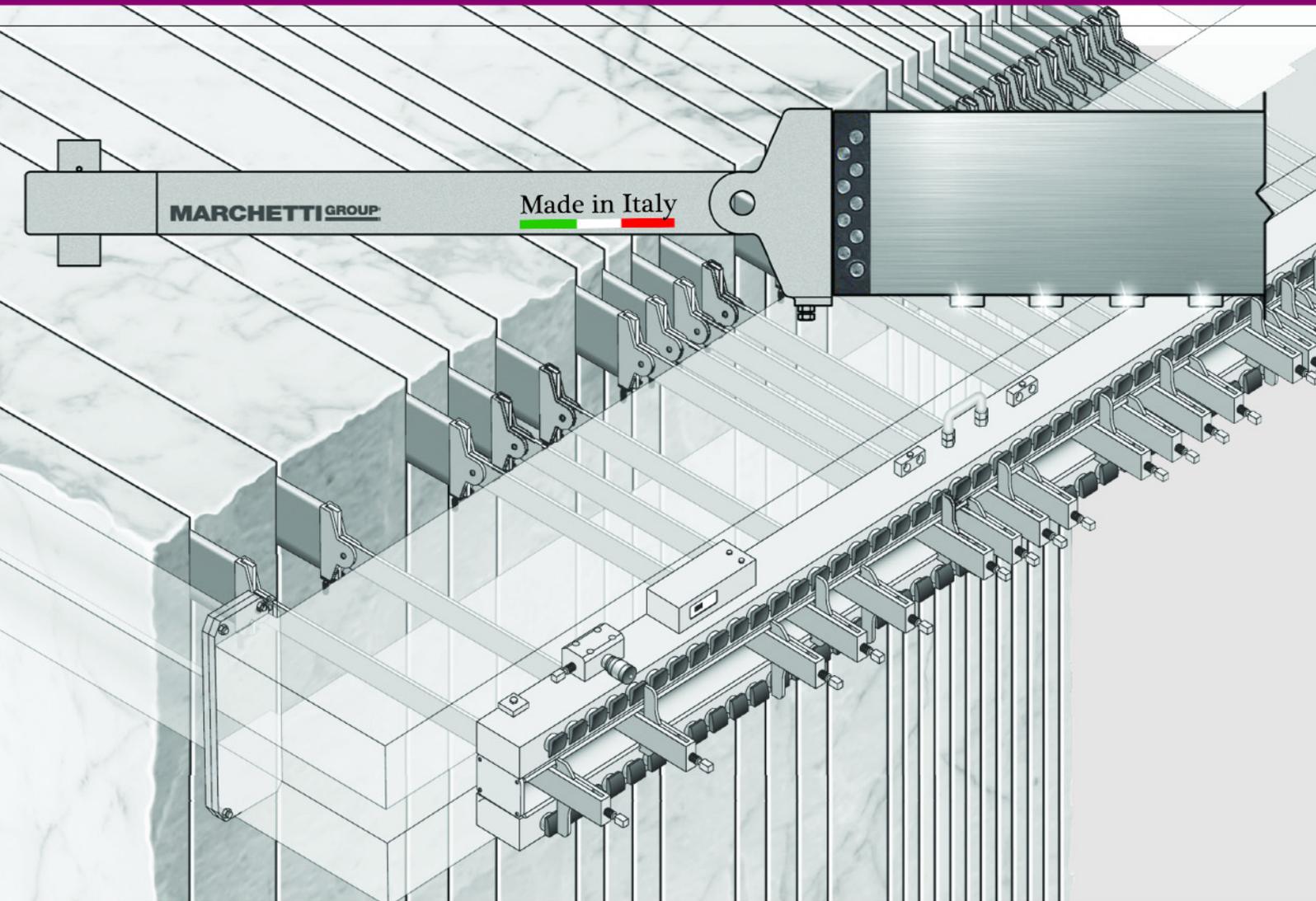




WORLD PRODUCER
AND TENSIONERS FOR

TENDITORI E TIRANTI
MARMO E GRANITO

TENSIONERS & TIE-RODS FOR MARBLE AND GRANITE

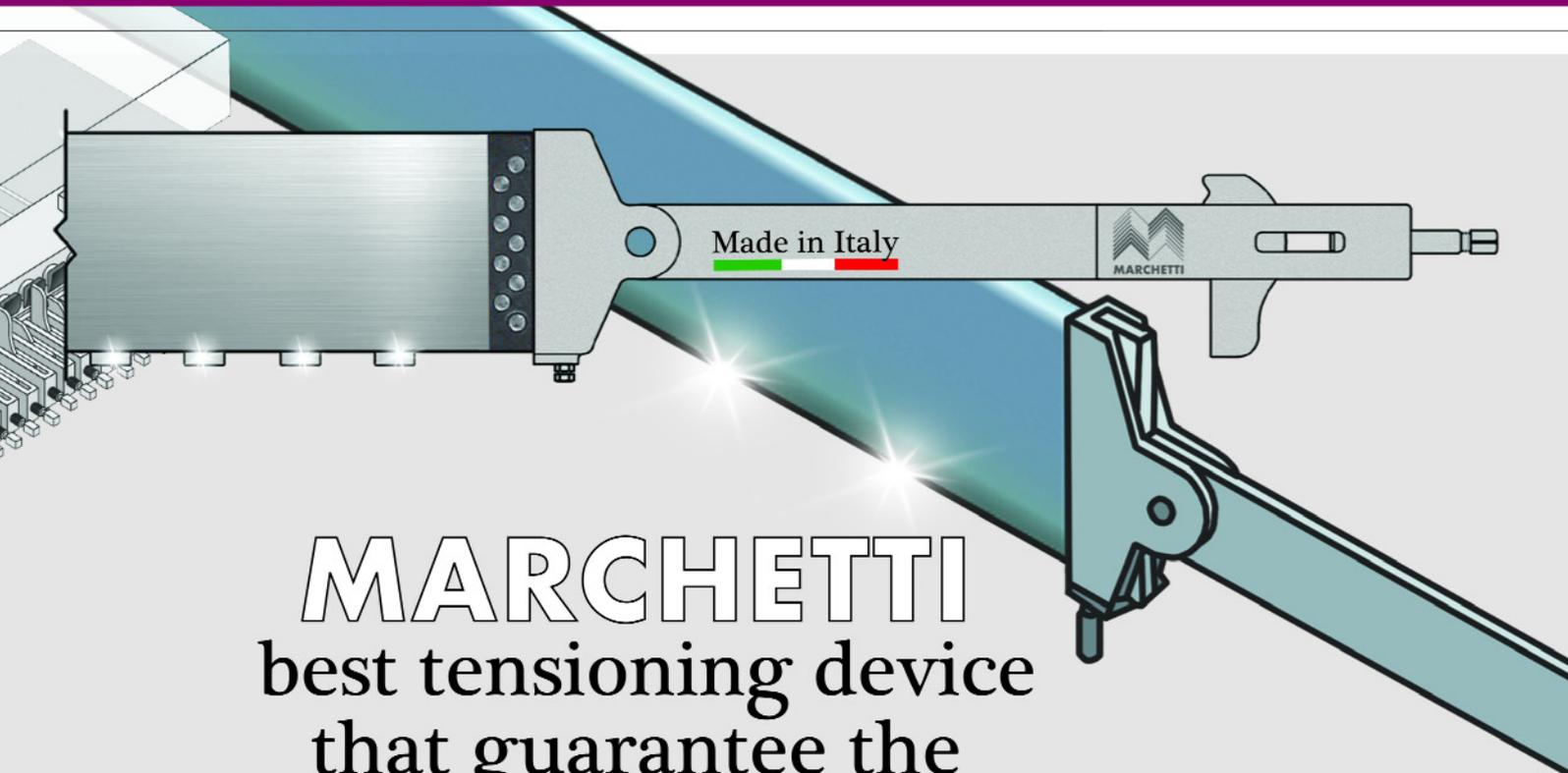


LEADER FOR TIE RODS
MARBLE AND GRANITE

5th
1967-2017

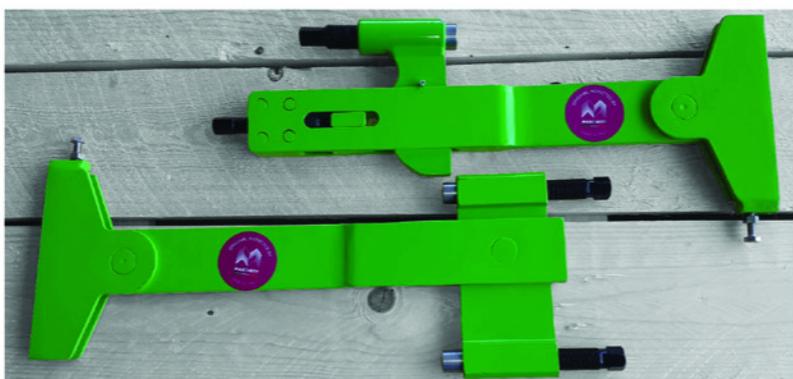
M A D E I N I T A L Y

CREATIVE POWER FOR STONE PROCESSING
phone +39 0585 857206 - info@officinemarchetti.com - www.marchettigroup.com



MARCHETTI
best tensioning device
that guarantee the
boost cutting performance!

Proud to serve the top diamond
blades producers



Da 35 anni
Since 35 years

...produce utensili diamantati
...it produces diamond tools

Workdiamond

 **Workdiamond**

WORKDIAMOND s.r.l. - Diamond tools production
Via del Commercio, 9 - 29012 CAORSO (PC) Italy
Tel. +39 0523.821395 r.a. - Telefax +39 0523.821179

info@workdiamond.it
www.workdiamond.it



IL VERO PECCATO È NON ESSERCI

madeexpo.it



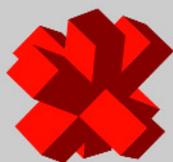
COGLI LE OPPORTUNITÀ E LE NOVITÀ

13/16
MARZO
2019

FIERA INTERNAZIONALE
DELL'ARCHITETTURA
E DELLE COSTRUZIONI

FIERA
MILANO
RHO

CABRIA BRANDUNIVERSE



MADEEXPO

MILANO ARCHITETTURA DESIGN EDILIZIA

4 SALONI SPECIALIZZATI / OLTRE 1000 ESPOSITORI

ITA[®]
ITALIAN TRADE AGENCY


Ministero dello Sviluppo Economico

Promossa da

FLA
FEDERLEGNOARREDO

UNICMI
UNICOM - ACEI

Partner


FIERA MILANO

dal 1977



INTERMETAL

Polveri metalliche e additivi per la produzione di utensili diamantati

Polveri Metalliche

- Polveri di Cobalto
- Polveri di Tungsteno
- Polveri di Carburo di Tungsteno
- Polveri di Carburo Fuso di Tungsteno
- Miscele di Cobalto/Carburo di Tungsteno
- Polveri Prelegate Next®
- Polveri Prelegate Keen®
- Polveri Prelegate Step®
- Polveri Prelegate Cobalite®
- Polveri di Bronzo
- Polveri di Rame
- Polveri di Stagno

- Polveri di Ferro
- Polveri di Nichel
- Polveri di Alluminio
- Polveri di Argento
- Polveri di Titanio
- Polveri di Zinco
- Polveri di Molibdeno

Additivi

- Polvere di Grafite
- Glicole
- Leganti per Granulazione
- Lubrificanti in Polvere per Miscelazione

supporto tecnico

Offriamo consulenza tecnica specializzata per la progettazione dei Vostri utensili diamantati, accompagnandoVi durante il processo di produzione. Possiamo garantirVi un accurato controllo sulla qualità finale dei Vs. utensili per mezzo di analisi micrografiche, prove meccaniche, analisi al SEM, analisi chimiche, prove di durezza.

Intermetal s.r.l.

Sede legale e magazzino
Via Aquileia 45 H, 20092
Cinisello Balsamo (MI)

Tel. (+39) 02 6411471 | (+39) 0585 488068
Fax. (+39) 02 6430114 | (+39) 02 66103092
(+39) 02 66104833 | (+39) 0585 1901401

infosrl@intermetal.it
intermetal@pec.intermetal.it
www.intermetal.it
P.I.: 10576000151

SOMMARIO



Immagine di Copertina / Cover Page
"3 DIM, the new generation of tools"
by Dellas

Primo Piano / In the Spotlight

- 12** Euro PM2018 Congress & Exhibition, tutto pronto per Bilbao
Euro PM2018 Congress & Exhibition, gets set for Bilbao
- 17** G.B. F.lli Bertoncetto, qualità, esperienza e passione nella costruzione di forni industriali / *G.B. F.lli Bertoncetto, quality, experience and passion in the manufacturing of industrial furnaces*
- 20** 3DIM, una nuova e tecnologica generazione di prodotto by Dellas
3DIM, a latest generation technology by Dellas
- 24** MWS, 20 anni di esperienza al servizio degli utensili diamantati
MWS, over 20 years of experience at diamond tools service
- 26** POLILAB, certezze non ipotesi

Utensili Diamantati / Diamond Tools

- 28** Consolidamento di un legante Fe-Cu-Nb con SPS
Consolidation of a Fe-Cu-Nb binder by SPS
- 36** Polveri di Invar per utensili diamantati ottenute mediante meccanosintesi / *Invar powders obtained by mechano-synthesis for use in diamond tools*

Meccanica / Mechanical

- 44** *Metal bond CBN grinding wheel tuned to maximum performance*
- 46** WireDress® - Quando la rettifica entra in una nuova dimensione
WireDress® - When grinding receives an unprecedented dimension
- 50** Compositi di diamante sinterizzati con il metodo SPS
Diamond composites sintered using SPS method
- 56** Produzione di materiali a gradiente di funzione (FGM) con abrasivo composito (nanodiamante/SiC) mediante sinterizzazione e colata centrifuga e loro prestazioni di foratura su laminati CFRP

Pubblicazione Trimestrale
94ª Edizione - Settembre 2018

ISSN 1824-5765

In Copertina / Cover page:

DELLAS S.p.A
Via Pernisa, 12
37020 Lugo di Grezzana (Vr) - Italy
Tel.: +39 045 8801522
Fax: +39 045 8801302
www.dellas.it
info@dellas.it

Editore / Publisher
Editorial and Advertising Office
G&M Associated Sas
Via Caracciolo n° 26
20155 Milano - Italy
Tel. & Fax +39 02 314460
www.gmassdiamante.com
info@gmassdiamante.com

Direttore Responsabile
Editor in Chief
Renata Marchi

Progettazione, Grafica, Traduzioni
a cura di: **G&M Associated Sas**

Hanno collaborato:

N. F. Castro
S. Cygan
M. Filgueira
L. Jaworska
T. Kunimine
J. Laszkiewicz-Lukasik
P. Lubatti
J. A. Paldes
P. Putyra
M. Yamada
e gli Autori citati.

Stampa: CPZ SpA,
Costa di Mezzate (BG)

Autorizzazione del Tribunale di
Milano n° 454 del 18 novembre 1993

Registro Operatori di Comunicazione
n° 4373 del 21 novembre 2001
(ex Registro Nazionale della Stampa
n° 454 del 18 ottobre 1993).

Spedizione in abb. postale 45% -
art. 2 comma 20/b legge 662/96

CONTENTS

- 56** Fabrication of nano-diamond/silicon carbide composite abrasives dispersed functionally graded materials by centrifugal sintered-casting and its drilling performance for CFRP laminates
- 62** Assemblea UCIMU - Ottimo 2017 per l'industria italiana costruttrice di macchine utensili, robot e automazione
UCIMU meeting - Excellent 2017 for the manufacturing industry of machine tools, robot and automation

Pietra / Stone

- 68** Inventario del ciclo di vita delle pietre naturali brasiliane
Life cycle inventory of Brazilian natural stones
- 74** Nuovi utilizzi degli scarti della lavorazione industriale di marmi e graniti / *New uses for rejects of the industrial production of marble and granite*
- 80** Lapideo: nei primi 6 mesi del 2018 flessione delle esportazioni del Made in Italy

Decostruzione / Concrete Cutting

- 86** Digitalizzazione, riqualificazione energetica, sismica e infrastrutture: i quattro focus di SAIE 2018
- 88** Demolizioni nella notte / *Night cutters*
- 94** Alla prossima edizione del GIC focus sulla manutenzione del calcestruzzo

Subscription Diamond Estimators

| | |
|------------------------|--------------|
| Italy - Europe | Euros 150,00 |
| U.S.A. - Africa - Asia | Euros 180,00 |
| Oceania | Euros 200,00 |



Inserzionisti / Advertisers

| | | | | | |
|-------|------------------------|-------|-------------------------|-----|---------------------------------|
| 57 | APMA 2019 - Pune | 69 | JAKARTA STONE FAIR 2018 | 29 | SAGWELL METAL POWDER |
| INS.1 | ATAL | INS.2 | LINBRAZE | 75 | STONE 2018 - Poznan |
| 11 | BAYMET | 5 | MADE EXPO 2019 - Milano | 4 | WORKDIAMOND |
| 51 | BIMU 2018 - Milano | 43 | MARBLE 2019 - Izmir | 37 | XIAMEN STONE FAIR 2019 - Xiamen |
| 1 | CUTS DIAMANT | 96 | MARBLE AND MORE | | |
| 2 | ELETTRON | 2-3 | MARCHETTI GROUP | 84 | Schede tecniche Vademecum |
| INS.2 | EPMA 2018 - Bilbao | 16 | MARMOMACC 2018 - Verona | | |
| 9 | FRATELLI MILANO | 19 | MEGA DIAMANT | I | COP. DELLAS |
| INS.1 | G.B. F.LLI BERTONCELLO | 25 | MWS FORNI | II | COP. ELETTRON |
| 95 | GIC 2018 - Piacenza | 79 | RESTRUCTURA 2018 | III | COP. STONEMART 2019 - Jaipur |
| 6 | INTERMETAL | 87 | SAIE 2018 - Bologna | IV | COP. POLIGEM |



Tutti i diritti di riproduzione e traduzione degli articoli pubblicati sono riservati. È vietata la riproduzione, anche parziale, degli articoli senza l'autorizzazione dell'Editore e delle dovute referenze. Manoscritti, disegni, fotografie e altro materiale inviato in redazione, anche se non pubblicato, non saranno restituiti. L'Editore non si assume alcuna responsabilità per le opinioni e per le idee espresse dagli autori né per i contenuti pubblicitari degli inserzionisti.

L'Editore G&M Associated Sas ai sensi dell'art. 13 del D. Lgs n° 196/2003 e dell'articolo 2 (comma 2) del Codice di deontologia professionale relativo al trattamento dei dati personali nell'esercizio dell'attività giornalistica, rende nota l'esistenza presso la sede di Milano, Via Caracciolo 26, di una banca-dati ad uso redazionale utilizzata esclusivamente per le finalità previste dalle leggi vigenti. Per esercitare in qualsiasi momento i diritti previsti dal suddetto D. Lgs, gli interessati potranno rivolgersi a G&M Associated Sas, titolare del trattamento dei dati, scrivendo a info@gmassdiamante.com.

All rights for any form of reproduction or translation of contents are reserved. The reproduction of an article, or part of it, without permission of the Publisher and due references is forbidden. The Publisher assumes no responsibility for opinions expressed in editorial articles or advertisements. Any manuscripts, photographs or other material received will not be returned even if published.

In compliance with the provisions regarding the safeguard of personal data (D.lgs. [legislative decree] no. 196/2003, c.d. Code concerning protection of personal data), G&M Associated Sas wishes to inform you that personal data provided will be dealt with according to the principles of correctness, legality and transparency.



Fratelli Milano S.r.l.

Machines for the production of diamond tools



STAND B1 - HALL 5



MARMO+MACTM
THE BIGGEST STONE + DESIGN + TECHNOLOGY TRADE FAIR

26/29 SEPT
2018
Verona, Italy

FRATELLI MILANO S.R.L. - Frazione Vai 1/B - 10084 FORNO CANAVESE (TO) - ITALY Tel +39.0124 77266

www.fratellimilano.com



SCIENTIFIC COMMITTEE



The Diamante A&T Scientific Committee is composed of professors, researchers, engineers and consultants covering the various areas of activities of the stone industry. They are all widely renowned experts with distinguished academic credentials. The different professional backgrounds, disciplines and areas of specialization provide for a balanced composition of the Committee allowing for fruitful synergies within the Committee.

PRESIDENT

Oswaldo Cai, Research and Development Consultant in Diamond Tools Production and Applications, Torino, Italy.

MEMBERS

Ozgur Akkoyun, Associate Professor, Faculty of Engineering, Department of Mining Engineering, Mining Division, Dicle University, Diyarbakir, Turkey.

Augusto Bortolussi, Senior Researcher, Department of the Institute of Environmental Geology and Geoengineering, National Research Council of Italy, Cagliari, Italy.

Roberto Bruno, Professor of Research and Study Center on Mining Engineering, Department of Civil, Chemical, Environmental and Materials Engineering, University of Bologna, Italy.

Marilena Cardu, Associate Professor, Excavation Techniques, Environment, Land and Infrastructures Department, Politecnico di Torino, Italy.

Nicola Careddu, Senior Researcher in Dimension Stone Quarrying and Processing, Civil, Environmental Engineering and Architecture Department, University of Cagliari, Italy.

Luigi Carrino, Professor of Manufacturing Processes and Systems, Department of Chemical, Materials and Production Engineering, University of Naples "Federico II", Italy.

Fabrice Dagrain, Associate Researcher in Dimension Stone Quarrying and Material Characterization, Department of Civil Engineering and Structural Mechanics, University of Mons, Belgium.

Leonardo Luiz Lyrio Da Silveira, Geologist, Centro De Tecnologia Mineral, CETEM-MCT, Rio de Janeiro, Brasil.

Marcello Filgueira, Full Professor, Advanced Materials Lab., Northern Fluminense State University, Campos dos Goytacazes/RJ, Brasil.

Iñigo Iturriza, Principal Researcher, Materials Department, CEIT, Donostia/San Sebastián, Spain.

Lucyna Jaworska, Professor of Materials Science at the Institute of Advanced Manufacturing Technology and at AGH, University of Science and Technology of Krakow, Poland.

Janusz Konstanty, Professor of Materials Science at AGH, University of Science and Technology of Krakow, Poland.

Michele Lanzetta, Associate Professor of Manufacturing Processes and Systems, Department of Civil and Industrial Engineering, University of Pisa, Italy.

Seppo Leinonen, Geologist, Geological Survey of Finland, GTK, Kuopio, Finland.

Alberto Molinari, Professor of Metallurgy, Department of Industrial Engineering, University of Trento, Italy.

Fabrizio Memola Capece Minutolo, Associate Professor of Manufacturing Processes and Systems, Department of Chemical, Materials and Production Engineering, University of Naples "Federico II", Italy.

Piero Primavori, Dimension Stone International Consultant.

Mario Rosso, Professor of Metallurgy, Department of Applied Science and Technology, Politecnico di Torino, Italy.

Wolfgang Tillmann, Professor of Materials Engineering, Institute of Materials Engineering, TU-Dortmund University, Germany.

Sandro Turchetta, Assistant Professor of Manufacturing Processes and Systems, Department of Civil and Mechanical Engineering, University of Cassino and southern Lazio, Cassino, Italy.

Raw Materials For Diamond Tools



• Industrial Diamonds



• Metal Powders



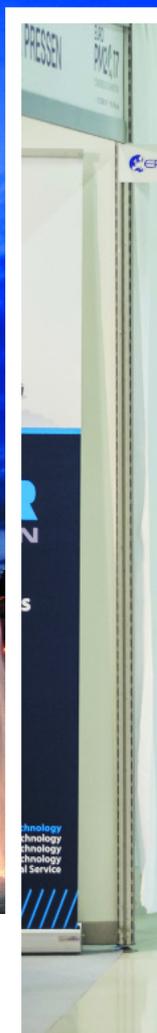
- * Cobalt
- * Bronze
- * Copper
- * Tin
- * Nickel
- * Iron
- * Tungsten



İspar İş Merkezi No:123 Seyrantepe/İstanbul/Turkey Tel: +90 212 282 39 47 Fax: +90 212 282 39 64

e-mail: info@baymet.com

www.baymet.com



Euro PM2018 Congress & Exhibition, tutto pronto per Bilbao

Il Congresso ed Esposizione annuale dell'European Powder Metallurgy Associations (EPMA), che quest'anno si svolgerà a Bilbao, in Spagna, ha attirato un numero record di abstract, dando vita a un Programma Tecnico Euro PM tra i più completi mai visti

Il Congresso Euro PM2018 ha registrato l'invio di oltre 300 abstract da parte dei membri della comunità della Metallurgia delle Polveri, con un incremento di oltre il 30% rispetto agli anni precedenti.

Gli abstract presentati andranno a comporre un Programma Tecnico estremamente completo e interessante, in cui sarà evidenziato come le diverse aree della metallurgia delle polveri- Produzione additiva/ Materiali duri e Utensili diamantati/ Pressatura isostatica a caldo/ Stampaggio a iniezione di metalli e Metallurgia metallica convenzionale - siano alla continua ricerca di nuove soluzioni per migliorare i processi e i componenti finali.

Il Congresso ed Esposizione Euro PM2018 di quest'anno si svolgerà per la prima volta presso il porto industriale di Bilbao, città del nord della Spagna.

Situata nella provincia di Biscaglia (Paesi Baschi), Bilbao

è la decima città della Spagna in termini di grandezza e una delle aree più popolate del nord del Paese.

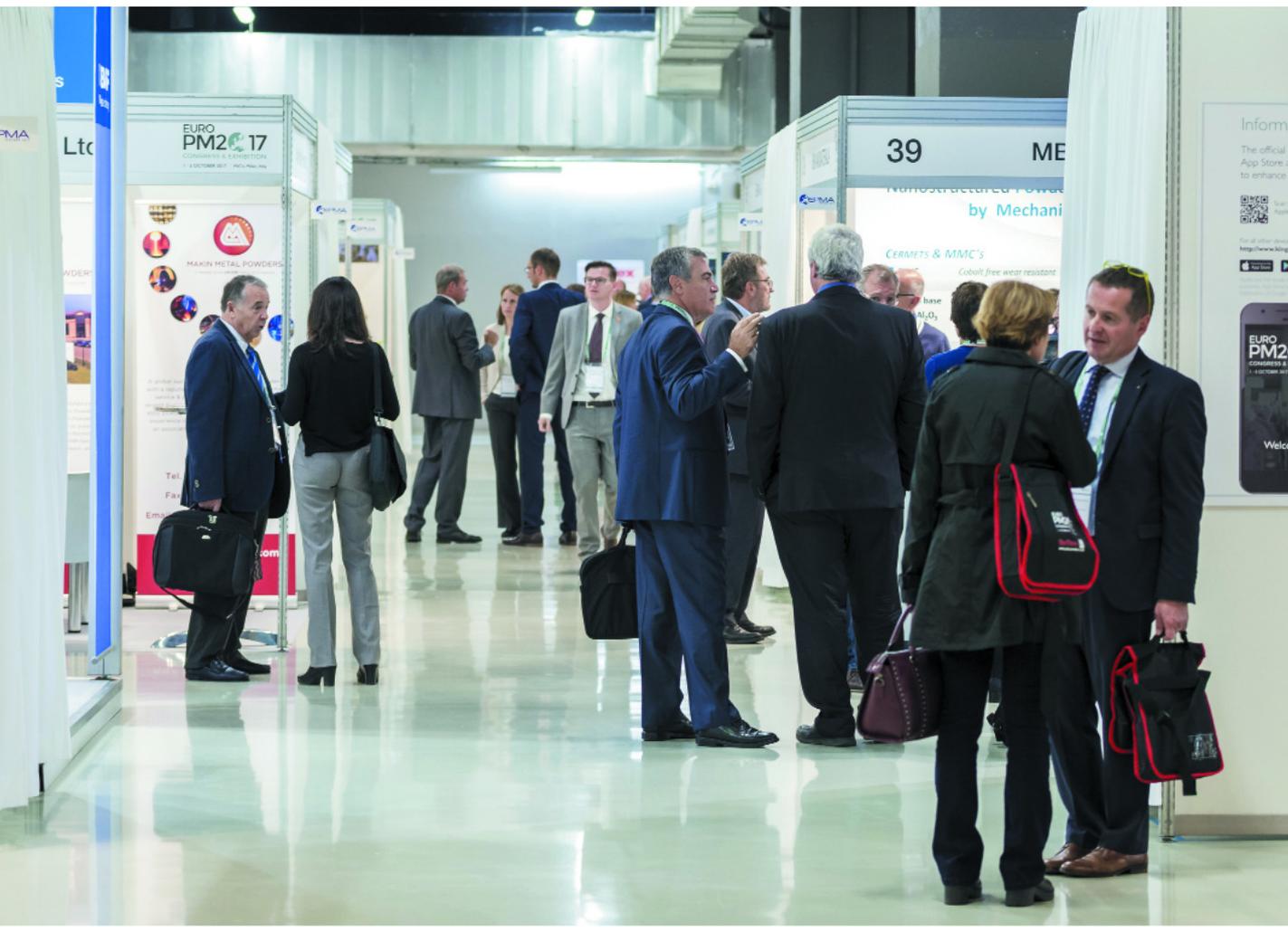
Il porto di Bilbao è uno scalo commerciale di primaria importanza, tra i primi cinque in Europa, con oltre 200 collegamenti marittimi di linea.

I principali partner commerciali sono le nazioni del Nord Europa e, negli ultimi anni, il porto ha registrato circa 31,6 milioni di movimenti merci e oltre 70.000 passeggeri in transito ogni anno.

Il Bilbao Exhibition Centre (BEC) ospiterà l'evento EuroPM 2018, dal 14 al 18 ottobre 2018, nel suo ampio e moderno centro congressi.

Le sessioni tecniche si svolgeranno nella Torre BEC che, con i suoi 98 metri di altezza, è uno degli edifici più alti di Bilbao e offre una splendida panoramica sulla città.

La BEC Tower è collegata al padiglione espositivo tramite



Euro PM2018 Congress & Exhibition gets set for Bilbao

European Powder Metallurgy Associations (EPMA) annual Euro PM Congress & Exhibition, which this year is taking place in Bilbao, Spain, has attracted a record number of abstracts, resulting in one of the largest Euro PM Technical Programmes to date

Euro PM2018 Congress has recorded over 300 abstracts provided by the Powder Metallurgy community, an increase of over 30% compared to previous years Euro PM Events.

The high number of submitted abstracts will make for a busy and industrious Technical Programme and help to showcase how the different areas of powder metallurgy – Additive Manufacturing/Hard Materials and Diamond Tools/Hot Isostatic Pressing/Metal Injection Moulding and conventional Press & Sinter are all creating advantages for the components and processes they are involved with. This year's Euro PM2018 Congress & Exhibition will for the first time take place against the industrial port setting

of Spain's northern city Bilbao.

The largest city in the province of Biscay in the Basque Country, Bilbao is the 10th largest city in Spain, making it one of the most populous areas in northern Spain.

The port of Bilbao is a first-class commercial port, among the top five in Europe with over 200 regular maritime services linking with 500 ports worldwide.

Northern European countries are the main business customers of the Bilbao port, which in recent years has accounted for around 31.6 million cargo movements, with over 70,000 passengers annually passing through the port.

Iron is the main and most abundant raw material found





una serie di ascensori e delle scale mobili.

Anche la parte espositiva di EuroPM2018 vedrà totalmente rappresentate tutte le aree dell'industria PM, dai fornitori di materie prime, fino ai produttori di attrezzature e alle aziende NDT.

Con oltre 5.000 m² di spazio espositivo dedicato e più di 100 aziende rappresentate, la Fiera EuroPM di quest'anno sarà uno, se non il più grande evento dedicato all'industria delle polveri metalliche in Europa nel 2018!

Le pause caffè o il programma sociale saranno solo alcune delle occasioni dove i partecipanti potranno confrontarsi e approfondire le tematiche suggerite dalle numerose sessioni tecniche.

Inoltre, oltre ai 3 giorni di sessioni, ci saranno 7 seminari di interesse speciale (SIS), all'interno del programma, incentrati su uno specifico argomento settoriale per una comprensione più approfondita.

I SIS coinvolgeranno i seguenti settori:

- Additive Manufacturing - Case study di successo sulla produzione e previsioni sul futuro a cura di Metal AM;
- Functional Materials: materiali magnetici morbidi e duri;
- EIT RawMaterials: competitività e sostenibilità nell'industria della metallurgia delle polveri;
- Hard Materials/Hardmetals - Prove micromeccaniche su materiali duri;
- Hot Isostatic Pressing & Additive Manufacturing - Microstruttura, proprietà meccaniche e effetto di cicli

combinati HIP/trattamento termico rispetto al metodo tradizionale;

- Hot Isostatic Pressing - HIP e trattamento termico di IN718 - Microstruttura e proprietà meccaniche di una polvere IN718 HIPed e trattata termicamente;
- Metal Injection Moulding - Qualità e tolleranze dei componenti MIM;
- Press & Sinter - Analisi critica della tecnologia di metallurgia metallica convenzionale.

Mercoledì sera, in occasione della cena di gala del congresso, i partecipanti assisteranno a un concerto molto speciale del celebre coro Orfeon Donostiarra presso il Centro Euskalduna. L'evento si concluderà giovedì con delle visite guidate nelle aziende della zona.

Per ulteriori informazioni su Euro PM2018 Congress & Exhibition di quest'anno, per scaricare il programma tecnico aggiornato o per registrarsi, visitate il sito: www.europm2018.com.

**EURO
PM2018**
CONGRESS & EXHIBITION



in Biscay and has been mined here for over 500 years. The area around Bilbao is also well known for the quality of minerals that can be extracted, which are exported all over Europe and globally.

The Bilbao Exhibition Centre (BEC) will host the 2018 Euro PM event, 14-18 October 2018, in its modern and airy congress centre. The technical sessions will take place in the BEC Tower, at 98 m high it is one of the tallest buildings in Bilbao and offers a great view of the surrounding region. The BEC Tower is connected to the exhibition pavilion, via a series of elevators and escalators.

This year's Euro PM Exhibition will fully represent all areas of the PM industry from raw material suppliers, through to equipment manufactures and NDT companies. At over 5,000 m² of dedicated exhibition space, containing over 100 PM related supply chain companies, will make this year's Euro PM Exhibition one of, if not the largest dedicated powder metal industry exhibition in Europe in 2018!

There will be ample opportunity to network with PM industry colleagues and discuss pertinent issues arising from the technical sessions during the scheduled coffee breaks or the social schedule.

Additional to the 3-days of technical sessions there will be 7 Special Interest Seminars (SIS) within the programme focussing on a specific industry related topic for deeper understanding. The SIS's cover the following sectors:

○ Additive Manufacturing - Success Case Studies in

Production and Future Preview of Metal AM;

○ Functional Materials: Soft and Hard Magnetic Materials;

○ EIT RawMaterials: Competitive and Sustainable Powder Metallurgy Industry;

○ Hard Materials/Hardmetals - Micromechanical Testing of HM;

○ Hot Isostatic Pressing & Additive Manufacturing, Microstructure and Mechanical Properties and the Effect of Combined HIP and Heat Treatment Cycles Compared to Conventional Processing;

○ Hot Isostatic Pressing - HIP and Heat Treatment of IN718-Microstructure and Mechanical Property Relationships of HIPed and Heat-Treated Powder IN718;

○ Metal Injection Moulding - Quality and Tolerances of MIM Component;

○ Press & Sinter - A Critical Analysis of the Press & Sintering Technology.

On Wednesday evening, participants will be treated at the Congress Dinner to a very special concert from the world renowned Orfeon Donostiarra Choir, followed by a seated dinner at the Euskalduna Centre.

The event concludes on Thursday with factory tours within the locality.

For further details on this year's Euro PM2018 Congress & Exhibition, including downloading an up-to-date Technical Programme or registering, please visit:

www.europm2018.com.





MARTM
MO+
MAC

WITH
STONE
YOU
CAN

THE BIGGEST
STONE +
DESIGN +
TECHNOLOGY +
TRADE FAIR

26/29
SEPT 2018

VERONA, Italy

MARMOMAC.COM



DRAP by Silvestri Marmi
Design Paolo Ulian
2017 ICON AWARD WINNER



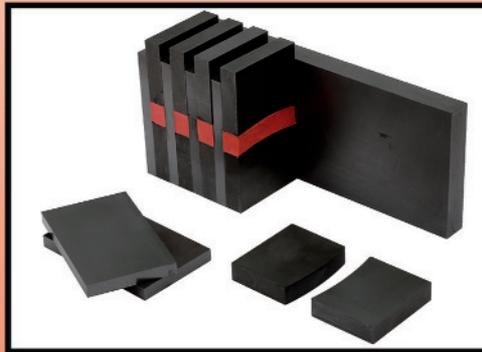
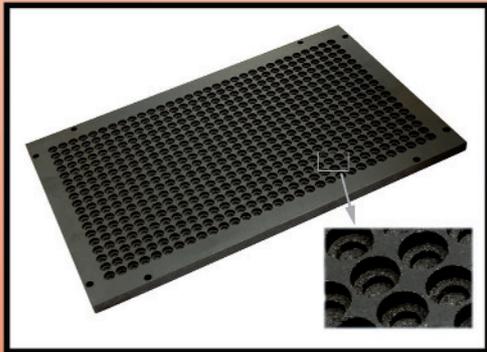
dal 1977

ATAL Srl

progettare e lavorare la grafite

**PRODUZIONE DI PARTICOLARI IN GRAFITE DI ALTA QUALITA'
PER LA SINTERIZZAZIONE DI SEGMENTI DIAMANTATI**

*PRODUCTION OF HIGH QUALITY GRAPHITE PARTS
FOR DIAMOND SEGMENT SINTERING*



Via Libero Grassi, 3/5/7
20056 TREZZO S/A (MI) - ITALY
Tel. ++39 02 90964116
Fax ++39 02 90964096



www.atalgrafiti.com

info@atalgrafiti.com





G.B. F.LLI BERTONCELLO



THE BEST FREE SINTERING BELT FURNACES FOR DIAMOND BEADS, SECTORS, ETC.

HALLMARK FOR FREE SINTERING



- **OXYGEN-FREE DEOXIDIZING ATMOSPHERE**
- **HIGH-PERFORMANCE**
- **HIGH-PRECISION**
- **LOW CONSUMPTION**



Together for innovative solutions

MARMO+MACTM
THE BIGGEST STONE • DESIGN • TECHNOLOGY TRADE FAIR
26/29 SEPTEMBER 2018 Verona, Italy
HALL 5 - STAND B3

G.B. F.LLI BERTONCELLO S.R.L.

36060 Romano d'Ezzelino - Vicenza - Italy - Z.I. Via Col Roigo, 22

Tel. 0039 0424 31852 Fax 0039 0424 510478

C.F. e P. IVA 01773390248 REA VI - 183383

<http://www.gb-bertoncello.com> e-mail: gb.bertoncello@gb-bertoncello.com



G.B. F.LLI BERTONCELLO, qualità, esperienza e passione nella costruzione di forni industriali

L'azienda propone una gamma di forni specifici per la sinterizzazione libera (free sintering) di polveri per la produzione di perline per fili diamantati e di segmenti per utensili diamantati e per la saldo-brasatura

a cura di G.B. F.lli Bertoncello Srl

Fondata nel 1958 da Giuseppe Bertoncello, a Bassano del Grappa (Vicenza), G.B. F.lli Bertoncello è ora condotta dalla seconda generazione dei fratelli Danilo, Antonio e Paolo Bertoncello. Nel corso degli anni l'azienda è cresciuta fino a diventare leader a livello mondiale nella progettazione e costruzione di forni elettrici a resistenza o a induzione per oreficeria, argenteria, bigiotteria, orologeria, occhialeria, industria manifatturiera e industria calzaturiera.

Nell'ampia sede di Romano d'Ezzelino (Vicenza), con un'area di 8000 m², di cui 2000 dedicati alla produzione, vengono svolte con la massima cura e attenzione tutte le fasi di ricerca, sviluppo, progettazione, costruzione e collaudo delle macchine per offrire la migliore tecnologia e qualità in tutti i prodotti. Mossi dalla passione e dalla voglia di innovarsi, l'azienda ha



G.B. F.LLI BERTONCELLO, quality, experience and passion in the manufacturing of industrial furnaces

The company proposes a range of furnaces specifically studied for the free sintering of powders for the production of beads for diamond wires and sectors for diamond tools and for braze-soldering

by G.B. F.lli Bertoncello Srl

Founded in 1958 by Giuseppe Bertoncello in Bassano del Grappa (Vicenza), G.B. F.lli Bertoncello is now run by the second generation, the brothers Danilo, Antonio and Paolo Bertoncello. Throughout the years, the company has grown, becoming a worldwide leading company in the designing and manufacturing of electric resistance or induction furnaces and machines for gold, silver, costume jewellery, watchmaking, eyewear,

manufacturing industry and shoe industry. In the large premises in Romano d'Ezzelino (Vicenza), with an area of 8000 m², 2000 of which dedicated to the manufacturing department, the phases of research, development, design, manufacturing and testing of the machines are all carefully carried out to offer the best technology and highest quality in all the products. Pushed by the passion and by the desire for innovation, the

sviluppato una gamma di forni specifici per la sinterizzazione libera (free sintering) di polveri per la produzione di perline per fili diamantati e di segmenti per utensili diamantati e per la saldo-brasatura.

Al fine di ottimizzare il processo di sinterizzazione libera, sempre più diffusa nella produzione di perline e utensili diamantati, e di garantire una migliore produttività e minor costi di produzione, G.B. F.lli Bertoncetto dota i propri forni a nastro di un controllo a mezzo PLC e pannello touch screen che permette di regolare e controllare facilmente tutti i parametri di lavoro e di memorizzare le ricette di lavoro. I forni lavorano in atmosfera disossidante con la possibilità di scegliere tra miscela di gas idrogeno e azoto o ammoniaca dissociata.

Nell'ottica del miglioramento, l'azienda ha dotato i forni a nastro di uno speciale impianto di risparmio sul consumo

del gas di disossidazione, grazie ad un altrettanto speciale bilanciatore.

Le innovazioni che G.B. F.lli Bertoncetto propone ai suoi clienti non si fermano qui: infatti, tutti i forni a nastro sono dotati anche di un innovativo impianto per il risparmio energetico per mezzo di un accurato controllo e di regolazione elettronica di tutte le zone di riscaldamento, con la certezza di avere un riscaldamento controllato e preciso al 100%, grazie a un sistema intelligente di gestione.

Con la possibilità di personalizzare i forni a seconda delle varie necessità, G.B. F.lli Bertoncetto riesce a soddisfare anche le richieste dei clienti più esigenti.

Inoltre, è a completa disposizione della clientela per effettuare prove tecniche presso la propria sede: i clienti potranno così testare personalmente la qualità delle macchine proposte da G.B. F.lli Bertoncetto.



company has developed a range of furnaces specifically studied for the free sintering of powders for the production of beads for diamond wires and sectors for diamond tools and for braze-soldering.

In order to optimize the free sintering process, more and more used in the production of beads and diamond tools, and in order to guarantee an improvement of the productivity and a reduction of the production costs, the belt furnaces manufactured by G.B. F.lli Bertoncetto are equipped with a control by PLC and user-friendly touch screen, which allows to easily set and control all the working parameters and to save the working recipes. The belt furnaces work under deoxidizing atmosphere, with the possibility to choose between the mix of hydrogen and nitrogen gas or dissociated ammonia gas. Always looking for improvement, the company has equipped their belt furnaces with a special saving system of

the deoxidizing gas consumption thanks to a special balancing device.

However, G.B. F.lli Bertoncetto proposes many other innovations to the customers: in fact, all the belt furnaces are also equipped with an innovative energy saving system thanks to an accurate control and an electronic regulation of all the heating zones, with the certainty to have a 100% controlled and precise heating thanks to an intelligent heating system control.

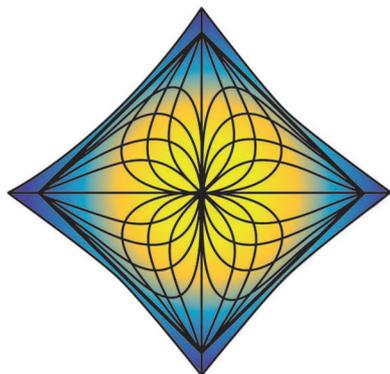
With the possibility to customize the furnaces according to the different needs, G.B. F.lli Bertoncetto is able to meet the requirements of the most demanding customers, too.

Moreover, the company is at the complete disposal of the customers to make technical tests in its premises: hence, the customers will check personally the quality of the machine proposed by G.B. F.lli Bertoncetto.





ALIENS AT WORK



MEGA DIAMANT

Diamond Wire Technology

contact: +39 338.1800375

www.megadiamant.com





3DIM, una nuova e tecnologica generazione di prodotto

Un'importante novità sta per arrivare nel campo della lavorazione dei marmi

Dellas, l'azienda scaligera leader nella produzione e commercializzazione di utensili diamantati per la lavorazione del marmo, del granito e dell'agglomerato, è in procinto di immettere sul mercato un nuovo prodotto sviluppato utilizzando la tecnologia 3DIM, "Diamond Injection Moulding".

Si tratta di una tecnologia brevettata per la realizzazione di nuove forme 3D per l'ottimizzazione delle performance di taglio e rappresenta una vera rivoluzione nel mondo degli utensili diamantati.

Attualmente, con il metodo di taglio tradizionale a telaio, si ottengono lastre di marmo già molto sottili, con uno "sfrido" particolarmente limitato.

Nell'ottica, però, di un costante miglioramento dell'offerta, l'azienda di Lugo di Grezzana (Verona) - fondata oltre quarant'anni fa da Isidoro Ferrari - ha puntato ad aumentare ulteriormente le prestazioni nel taglio delle lastre di marmo, studiando un filo per multifilo di diametro ridotto ed ottimizzando la forma delle perle grazie, appunto, all'innovativa tecnologia brevettata 3DIM. La novità mira, così, a migliorare in termini qualitativi le già eccellenti prestazioni che questo tipo di lavorazione permette di ottenere oggi, senza però impat-



3DIM, a latest generation technology

Big news for the stone-working sector

Dellas, the Verona company that's a leader in making and marketing diamond tools for working marble, granite and agglomerates, is about to put a new product on the market, developed using 3DIM – Diamond Injection Moulding – technology.

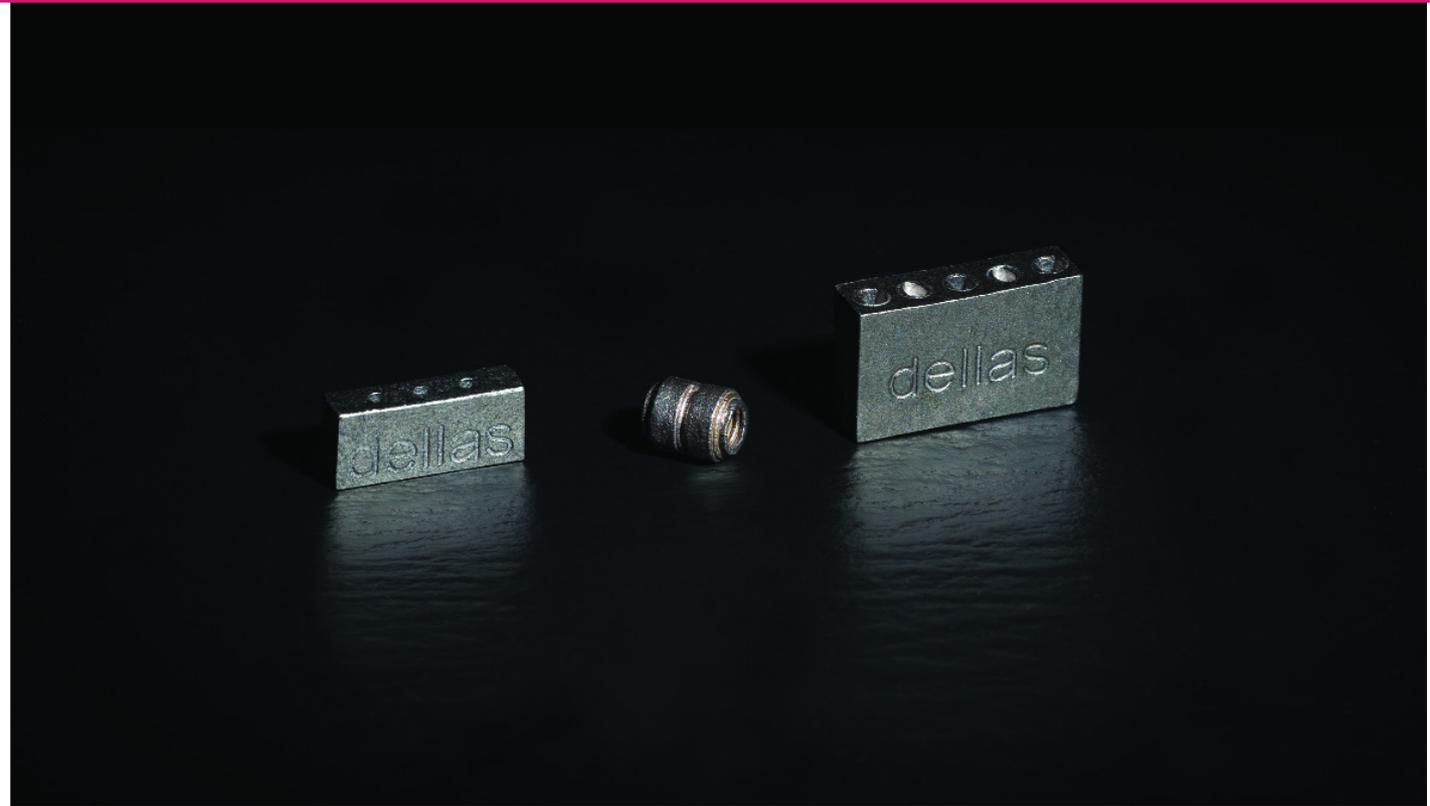
This is a patented technology used to create new 3D shapes to optimize cutting performance, and a real revolution in the world of diamond tools.

Currently, with the traditional gangsaw cutting method, very thin slabs of marble can be obtained, with very limited "waste".

However, from the viewpoint of constantly improving its product range, the Lugo di Grezzana (Verona) company – founded more than forty years ago by Isidoro Ferrari – sought to further increase performance in marble slab cutting, designing a smaller-diameter wire for multi-wire cutters and optimizing the shape of the beads thanks to patented 3DIM technology.

The purpose of this is to further enhance the already excellent performance that this type of work currently achieves without having a big impact on costs.

With this new generation 3DIM technology, in fact,





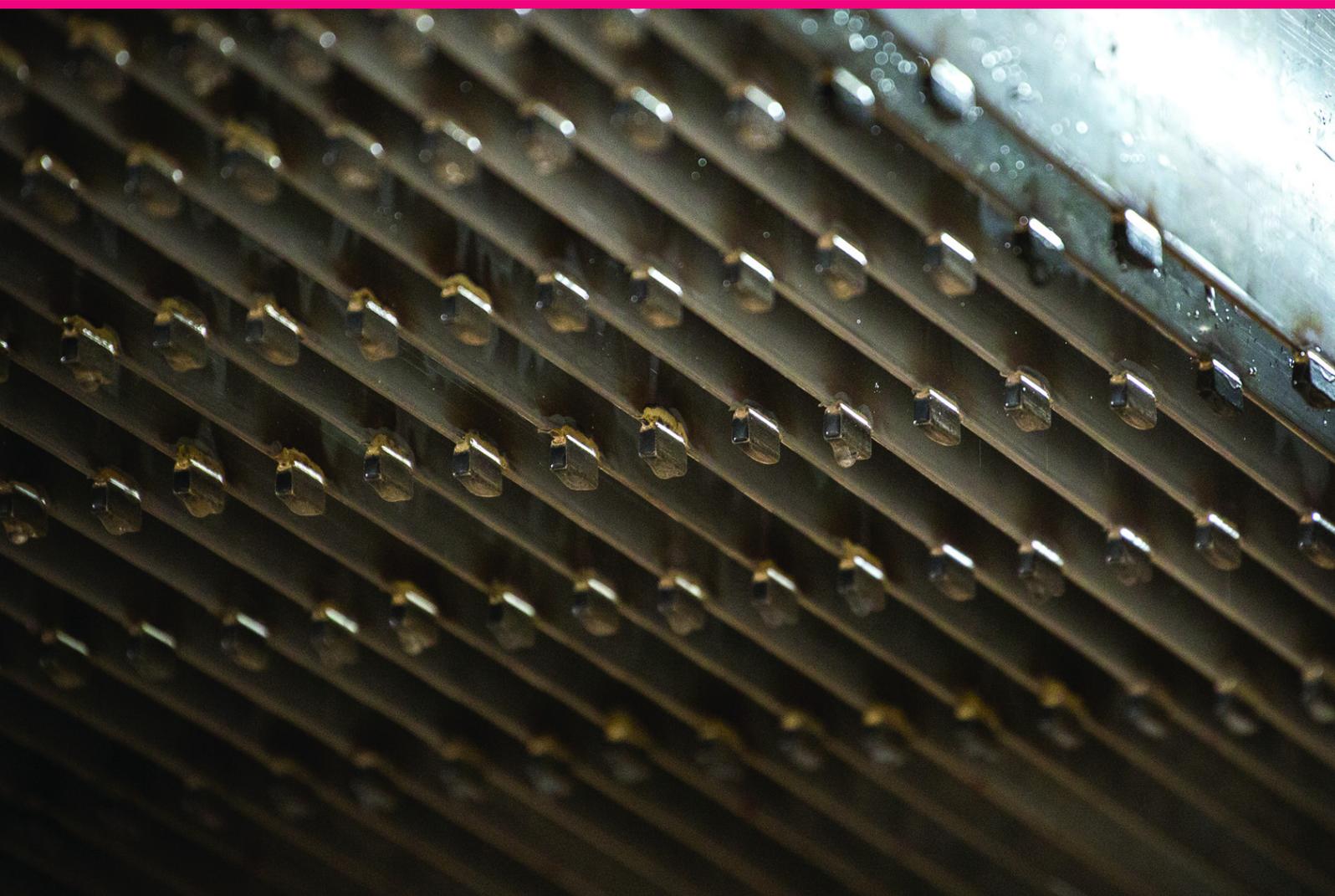
tare in maniera determinante sui costi.

Con questa nuova generazione tecnologica 3DIM, Deltas di fatto consegna alle aziende che trasformano i materiali lapidei un nuovo fondamentale utensile, con cui sarà possibile tagliare i blocchi di marmo con una velocità che potrà arrivare ad essere fino a quattro volte superiore a quella del telaio tradizionale, mantenendo invariato lo scarto di materiale e rendendo i processi produttivi più efficienti.

L'utilizzo della tecnologia 3DIM, inoltre, permetterà di ridurre al minimo il rischio di "fratture" della pietra: mate-

riali particolarmente informi o delicati - che oggi tendono solitamente ad essere scartati o preparati con costosi trattamenti di resinatura - potranno grazie a questa nuova tecnologia rientrare nei processi produttivi standard, ottimizzando così al massimo le risorse a disposizione. Il processo che ha portato alla definizione di questa nuova generazione 3DIM, tecnologia nata in esclusiva dal brand Deltas, è stato lungo e delicato, ma ha permesso di offrire un risultato universale, in grado di soddisfare ogni tipo di esigenza.

D'altronde, fiore all'occhiello dell'azienda presieduta oggi



Deltas gives companies that process stone materials a fundamental new tool to cut blocks of marble at a speed that can reach up to four times that of the traditional gangsaw, keeping the amount of waste unvaried and making production processes more efficient.

In addition, the use of 3DIM technology will reduce to a minimum the risk of "cracking" the stone: thanks to this technology, materials that are particularly formless or fragile – which today are usually discarded or prepared for cutting with costly resin-coating treatments – can be worked with standard production processes, thereby

optimizing available resources.

The process that led to defining this new generation 3DIM, a technology that is a Deltas brand exclusive, was lengthy and laborious but made it possible to offer a universal product able to meet every type of requirement. And in fact, the greatest strength of the company now run by Daniele Ferrari, has always been its ability to customize production, which is never standardized but tailored case by case to individual customers' needs to offer a service that always aims at the finest outcome.

Since the start of the company its research and develop-

da Daniele Ferrari, è sempre stata proprio la capacità di customizzazione della produzione, che non è mai standard ma studia, caso per caso, le singole esigenze del cliente per offrire un servizio che punti sempre al massimo.

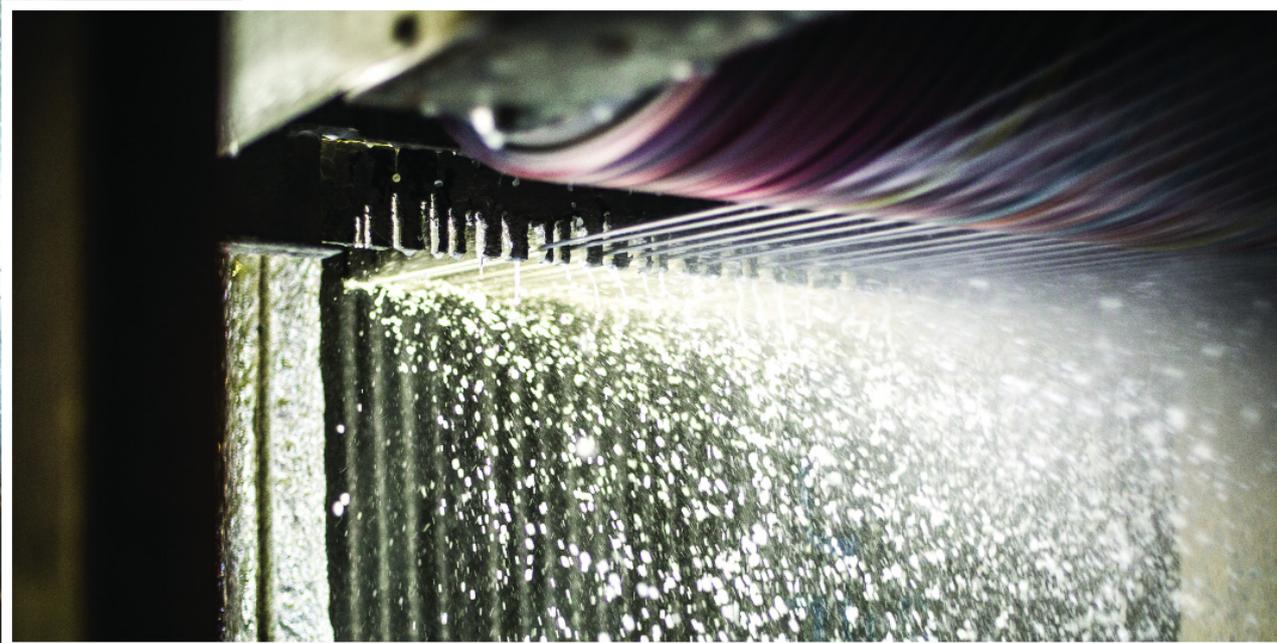
Il Centro Analisi di ricerca e sviluppo dell'impresa è, infatti, fin dalla sua nascita all'avanguardia per la sua costante ricerca di soluzioni tecnologiche innovative, efficaci e in grado di soddisfare tutte le esigenze del settore lapideo.

L'Azienda sviluppa periodicamente proposte e aggiorna-

menti che consentono l'upgrade delle complesse lavorazioni di marmi e graniti e che permettono di avvicinarsi sempre di più al concetto intrinseco di "perfezione" dei tagli delle pietre, ma non solo.

Dellas propone un'essenziale rivoluzione di utensile, che in definitiva riguarderà tutti gli aspetti della produzione e che non potrà che incontrare il gradimento di chi intende abbinare in un unico macchinario qualità e velocità.

www.dellas.it



ment center has always been in the vanguard for its constant search for innovative technological systems, efficacious and able to meet all the stone sector's needs.

The company periodically provides proposals and updates making it possible to upgrade complex work on marble and granite and get closer and closer to the intrinsic con-

cept of "perfection" in stone cutting, and not only that. Dellas is offering an essential tool revolution, which in the last analysis will regard all aspects of production and will be sure to please whoever wishes to combine quality and speed in a single machine.





MWS, 20 anni di esperienza al servizio degli utensili diamantati

L'azienda propone una gamma completa per saldobrasatura e sinterizzazione

di Nicola Marchiori

MWS Forni Industriali (Rosà, Vicenza) mette a disposizione del cliente oltre 20 anni di esperienza nell'ambito della produzione di forni industriali, offrendo una gamma completa di soluzioni per i trattamenti termici, in ambiti che spaziano dall'industria siderurgica, meccanica, saldobrasatura industriale, alla sinterizzazione di utensili diamantati e sinterizzati industriali.

Ogni azienda ha esigenze diverse: nel corso degli anni MWS è riuscita a sviluppare un livello di esperienza che, dalla fase progettuale alla messa in funzione, le permette di realizzare macchinari personalizzati e specifici per ogni cliente, in modo da garantire performance e risultati ottimali.

L'obiettivo è fornire un prodotto di alta qualità ed un servizio di assistenza veloce, professionale ed esauriente: per questo motivo i tecnici MWS sono alla costante ricerca di innovazioni per offrire prodotti all'avanguardia ed essere sempre al passo con le migliori tecnologie di ultima generazione.

L'azienda in questi anni ha costantemente investito nelle proprie infrastrutture per realizzare impianti più grandi e tecnologici e, con orgoglio, collabora con aziende leader nel panorama mondiale tra Europa, Asia e Sud America.

I principi che la guidano?

Competenza, innovazione e dinamicità.

www.mwsforni.it



MWS, over 20 years of experience at diamond tools service

The company offers a wide range of solutions for braze welding and sintering

by Nicola Marchiori

MWS Industrial Furnaces (Rosà, Vicenza) supports customers with over 20 years of experience in the context of industrial furnaces' production, offering a complete range of solutions for the thermal treatments for multiple industries, from the steel industry, mechanic industry, industrial braze welding to the sintering of diamond tools and industrial components.

Every company has different needs: during the years MWS has developed a level of experience and know-how from the stage of planning and design to the first batch of production that enables the company to produce customized machines for each customer, to guarantee them optimal performance

and results.

The main objective is to supply a high-quality product and a fast, professional and comprehensive assistance service: this is why MWS technicians are constantly improving and innovating machines, to offer cutting-edge technology and to be always equipped with the latest technology.

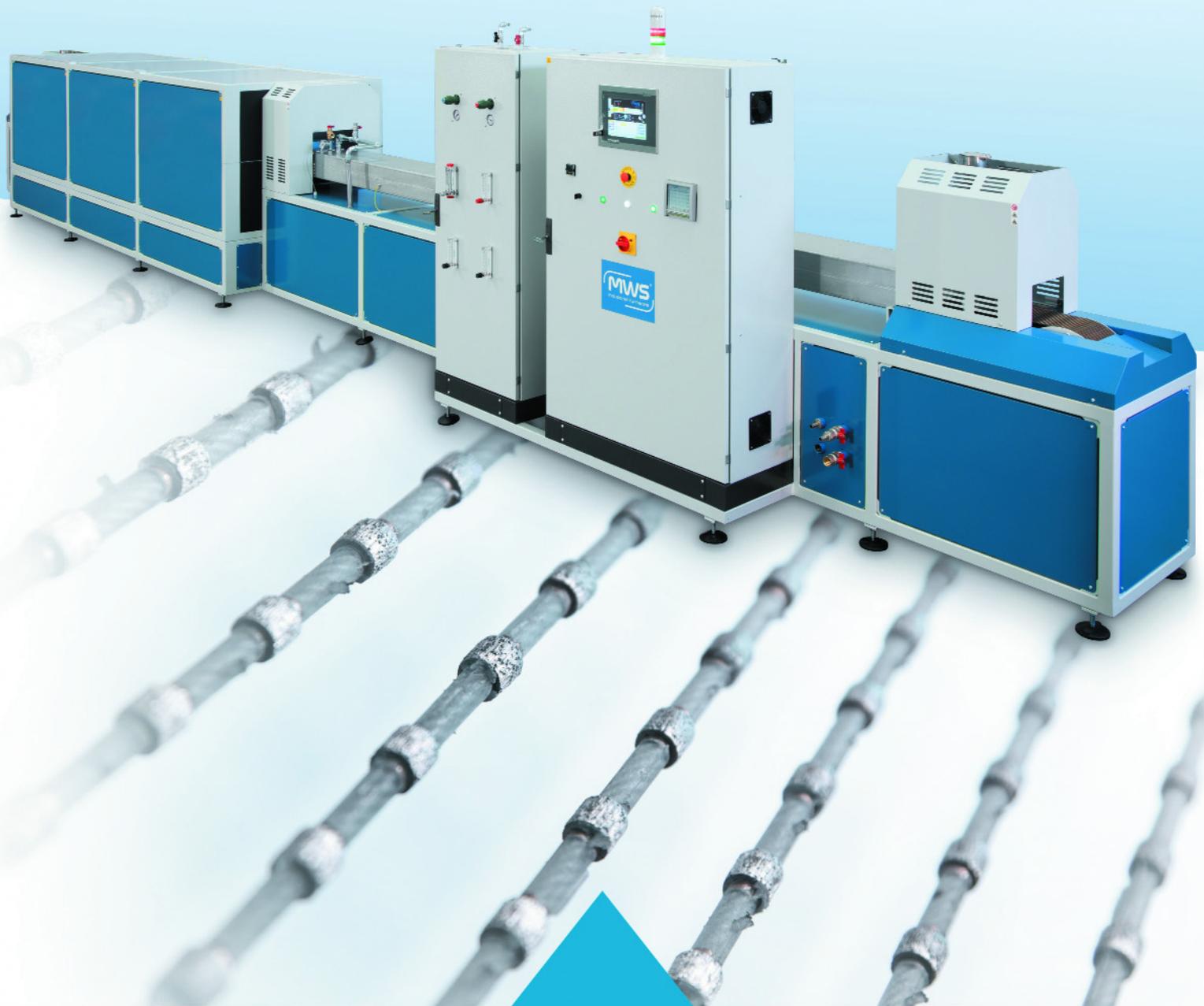
The company has constantly invested in its infrastructures to create bigger and more complex plants, and it's proudly cooperating with industry leaders all over the world, among Europe, Asia and South America.

These are the principles that guide MWS: expertise, innovation, dinamicity.



LINEA STR

FORNI A NASTRO PER SINTERIZZAZIONE - BELT FURNACES FOR SINTERING



MWS S.r.l. - Forni Industriali
Via Don Peruzzi, 26/G
36027 ROSA' (VI)



Tel 0424 588088
Fax: 0424 219731
info@mwsforni.it

www.mwsforni.it



POLILAB, certezze non ipotesi

di Paolo Lubatti

Alla Poligem srl l'abitudine di offrire il meglio ai propri clienti non manca. Risulta, però, alquanto difficile mantenere questo approccio, in un contesto di prezzi decrescenti e di applicazioni sempre più esigenti. Oggi, poter parlare di qualità e caratteristiche dei diamanti sintetici con i propri clienti, quando il riferimento dei prezzi è dato da produttori appartenenti ad altre realtà di mercato, può sembrare una perdita di tempo. Nella nostra esperienza, tuttavia, abbiamo spesso riscontrato che la competenza e la qualità dei diamanti offerti hanno quasi sempre ripagato l'impegno che abbiamo messo nella relazione con il cliente. Per poter mantenere alta questa sfida competitiva, abbiamo deciso di investire nella realizzazione di un laboratorio completo di analisi qualitativa delle polveri di diamante. Infatti, nei vari campi di applicazione del diamante vi è sempre di più la richiesta di conoscere le specifiche del prodotto e, di conseguenza, ridurre il margine di tolleranza, il che comporta dei controlli continui e, a volte, anche la certificazione del prodotto da parte del fornitore.

È così nato PoliLab, piccolo ma potente luogo in cui poter non solo caratterizzare i prodotti ma anche compararli per trovare differenze o somiglianze e poter mettere in relazione le singole caratteristiche con l'impiego negli utensili, in modo da offrire all'utilizzatore il massimo supporto possibile.

Polilab, oggi, ci permette di svolgere test di resilienza (durezza n.d.r.) a temperatura ambiente e a caldo sul diamante, analizzarne la distribuzione granulometrica con esattezza fino alle grane più fini (1 micron), effettuare analisi d'immagine mediante microscopio ad alta definizione per poter caratterizzare le forme e analizzare statisticamente la loro distribuzione all'interno del campione, riclassificare lotti di diamante dei clienti secondo standard concordati e molto altro.

Parecchi clienti stanno approfittando di questa nuova possibilità e speriamo che molti di più lo facciano in futuro: siamo convinti, infatti, che maggiori sono le conoscenze sul diamante, maggiori sono le sue possibilità d'impiego e migliore sarà la qualità della vita dell'uomo.





POLILAB
INDUSTRIAL DIAMOND ANALYSIS

www.poligem.it





Consolidamento di un legante Fe-Cu-Nb con SPS

di L. T. da S. Soffner¹, J. M. B. Rosa¹, K. de S. Silva¹, B. F. de Oliveira¹, C. S. de Carvalho², M. Filgueira¹

¹ LAMAV, State University of the North Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasile

² PROPEMM, Federal Institute of Espirito Santo, ES, Brasile

ABSTRACT

La tecnologia SPS (Spark Plasma Sintering) consente di consolidare le polveri, utilizzando simultaneamente il calore e la pressione, più rapidamente rispetto ai tempi richiesti dai processi di sinterizzazione convenzionali.

Nel presente lavoro, alcune miscele di polveri elementari di Fe-Cu-Nb sono state sinterizzate mediante corrente pulsata. L'obiettivo principale è stato quello di studiare l'andamento della durezza, al variare della temperatura di sinterizzazione, e analizzarne la possibile applicazione come materiale legante per utensili diamantati.

Tutti i campioni sono stati preparati utilizzando come parametri di sinterizzazione temperature di 700°C, 750°C e 800°C e una pressione costante di 35 MPa, per circa 3 minuti.

I campioni sono stati caratterizzati con microscopia confocale, microscopia elettronica a scansione (SEM), spettroscopia a dispersione di energia (EDS) e diffrazione dei raggi X. La densità relativa è stata determinata secondo il

principio di Archimede, mentre la microdurezza e la durezza dei componenti sono state valutate, rispettivamente, con la scala Vickers e Brinell.

La microstruttura è caratterizzata dalla presenza di una matrice Cu con particelle ricche di Nb e Fe ad indicare il verificarsi di una sinterizzazione in fase liquida, dovuta al fatto che il punto di fusione di Cu è inferiore alla temperatura del processo. La microdurezza delle particelle ricche di Nb è aumentata al crescere della temperatura di sinterizzazione.

Temperature di sinterizzazione più alte hanno determinato un aumento della densità relativa e della durezza.

Nonostante la diffusione degli elementi non sia chiara dalla mappatura EDS, è stata rilevata la formazione di un composto intermetallico Fe₂Nb alla temperatura più alta.

Parole chiave: Spark Plasma Sintering (SPS), legante Fe-Cu-Nb, sinterizzazione in fase liquida, durezza, densità relativa.

Consolidation of a Fe-Cu-Nb binder by SPS

by L. T. da S. Soffner¹, J. M. B. Rosa¹, K. de S. Silva¹, B. F. de Oliveira¹, C. S. de Carvalho², M. Filgueira¹

¹ LAMAV, State University of the North Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil

² PROPEMM, Federal Institute of Espirito Santo, ES, Brazil

ABSTRACT

Spark plasma sintering (SPS) technique enables powders consolidation by using heat and pressure simultaneously at shorter times than conventional sintering techniques.

In the present work, the elementary powder mixtures of Fe-Cu-Nb was sintered via spark pulsed plasma.

The main objective is to investigate the hardness behavior in function of variation of sintering temperature to analyze its possible application as a diamond binder material.

All the samples were prepared using as sintering parameters, temperatures of 700°C, 750°C, and 800°C and constant pressure of 35 MPa for approximately 3 minutes.

The specimens were characterized by confocal microscopy,

scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive spectroscopy (EDS) and X-ray diffraction.

Relative density of bulk was determined by Archimedes' principle and microhardness of constituents and hardness was evaluated in Vickers and Brinell scales, respectively.

The microstructure was characterized by a matrix made of Cu with Nb and Fe rich particles indicating the occurrence of liquid phase sintering due to lower melting point of Cu. The microhardness of Nb rich particles raised with sintering temperature increase. Higher sintering temperatures provided the increase in relative density and hardness.

Although the diffusion of the elements was not clear by EDS mapping, the formation of an intermetallic compound Fe₂Nb

SAGWELL Science & Technology Co.,Ltd was **founded in 1999.**

We focus on the research and production of micron-scale and nano-scale metal powder by following ISO9001 standard.



SAGWELL's metal powder is applied to **metal bond tools**

- Superfine iron powder series
- Superfine copper powder series
- Superfine pre-alloyed powder series

Characteristic

- **0.5~20 microns** superfine particles
- Similar to carbonyl iron powder
- Uniform pre-alloyed powder particles
- Play the similar performance like cobalt powder and nickel powder in metal bond tools application
- Suitable for **700°C~900°C** sintering temperature

Need

50%

Cobalt?

Not

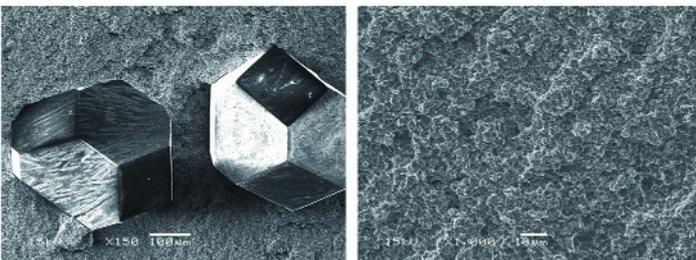
Need

25%

Cobalt?

Not

**50% cost
meets 100% efficiency**



After sintering

Add: 2325 Pv Drive West #201,
Palos Verdes Estates, CA 90274.

Email: export@sagwell.com

Website: www.sagwellusa.com

Please search **sagwell** on
twitter, facebook and linkedin
to find us.



1. INTRODUZIONE

Gli utensili diamantati sono caratterizzati dalla presenza, come parte principale, di elementi da taglio realizzati con compositi di metallo e diamante.

I diamanti sono inclusi in una matrice metallica e il legame deve essere abbastanza forte da garantire alte prestazioni durante il taglio di rocce e calcestruzzo [1-3].

Le perline diamantate sono piccoli anelli forati, con un diametro esterno da 10 a 12 mm, rivestiti di grani di diamante (matrice metallica+diamante), opportunamente infilati in un cavo a trefoli di acciaio inossidabile e distanziate ogni 25 mm da gomma e/o molle.

Questa configurazione costituisce il filo diamantato, un utensile utilizzato per la lavorazione delle rocce ornamentali.

Le perline diamantate sono le parti più importanti dell'utensile, in quanto responsabili dell'azione di taglio [2, 4].

Di solito, la maggior parte degli utensili diamantati è prodotta mediante hot pressing, processo che in alcuni casi può terminare con un'infiltrazione metallica, ma alcuni di questi sono ottenuti anche mediante pressatura a freddo e sinterizzazione.

Durante il processo, le particelle di diamante si legano alla matrice metallica mediante una combinazione di interazioni chimiche e fisiche ed è richiesto uno stretto controllo dei parametri di lavoro (temperatura e pressione) per prevenire l'attacco, la dissoluzione e/o la grafitizzazione del dia-

mante, fattispecie che possono influenzare le prestazioni degli utensili [2, 4, 5].

La scelta della matrice metallica nella produzione di utensili diamantati è una sfida impegnativa, poiché essa dipende dall'abrasività del materiale da tagliare.

Per ottenere buone prestazioni, il legante metallico deve avere una buona compatibilità chimica e meccanica con il diamante e deve essere in grado di trattenerlo durante le lavorazioni (Konstanty, 2005).

Normalmente, per il taglio di materiali estremamente duri, come il calcestruzzo, viene utilizzato il tungsteno (W), mentre Cobalto (Co) o leghe W-Co sono preferite per materiali ad alta durezza, come i graniti.

Co-bronzo, Fe-Co e Fe-bronzo sono, invece, leganti impiegati nel taglio di materiali di durezza moderata, come i marmi [6, 7].

Per molti anni, il cobalto è stato utilizzato nella produzione di utensili diamantati poiché presenta una perfetta compatibilità chimica con il diamante alle temperature di processo richieste, un'adeguata capacità di ritenzione dei cristalli e un'eccellente resistenza all'usura durante le operazioni di segagione di materiali non metallici.

Sfortunatamente, è altamente tossico e il suo prezzo è soggetto a forti e continue fluttuazioni sul mercato [8].

Per questi motivi, i ricercatori hanno iniziato a sviluppare delle leghe alternative che possano essere utilizzate come

at the higher temperature was found.

Keywords: Spark Plasma Sintering, binder Fe-Cu-Nb, liquid phase sintering, hardness, relative density.

1. INTRODUCTION

The diamond tools are characterized by presenting as main part the cutting elements, manufactured in metal composite and diamond. Diamonds are impregnated in the metal matrix, where the connection between the matrix and the diamonds must be strong enough for high performance while cutting rocks and concrete [1-3].

The diamond wire beads are annular segments with external diameter of 10 to 12 mm, mounted with spacing approximately 25 mm on a stainless steel multifilament rope, on which diamond beads are placed (metal matrix+diamond), separated by rubber rings and/or springs.

This set makes up the diamond wire, which is a cutting tools applied to the processing of ornamental rocks.

The diamond beads are the most important parts of the tool, because they are responsible for the cutting action [2, 4].

Usually, most diamond tools are produced by hot pressing, which may be terminated by metal infiltration in some cases, but some of these tools are produced by cold pressing and sintering. During the process, the diamond particles are bonded to the metal matrix by a chemical and physical combination of interactions and a tight control of processing parameters is required (temperature and pressure) to prevent attack, dissolution and/or diamond graphitization that can

affect the tools' cutting performance [2, 4, 5].

The choice of a suitable metal matrix for the diamond tool manufacturing is a challenging issue, because this choice depends upon the abrasiveness of the material to be cut.

To achieve good tools' performance, the metal binder must have good chemical and mechanical compatibility with the diamond, being able to hold it during the cutting (Konstanty, 2005). Normally, is used tungsten (W) for cutting extremely hard materials, such as concrete.

Cobalt (Co), W-Co alloys for high hardness materials such as granites. Cobalt Co-bronze, iron(Fe)-Co, Fe-bronze are binders employed in the cutting of moderate hardness materials such as marbles [6, 7].

For many years, Co has been used in the processing of diamond tools because it has perfect chemical compatibility with diamond at the processing temperatures, an adequate retention of diamond crystals and excellent wear resistance during the cutting operations of non-metallic materials.

However, it is highly toxic and is subject to large price fluctuations in the market [8].

Due to this fact, researchers have developed new alternative alloys that can be used as a binder matrix, to substitute or reduce the cobalt content in diamond tools [9, 10].

When the diamond composite is sintered by powder metallurgy, a filling layer may be used in order to reduce porosity.

This is a phase of low melting point, generally consists of copper base alloy which melts during the sintering and fills the pores. As this phase decreases the hardness of the matrix, its use is particularly suitable for less aggressive cutting



matrice legante, per sostituire o ridurre il contenuto di cobalto negli utensili diamantati [9, 10].

Quando il composito di diamante viene sinterizzato, mediante metallurgia delle polveri, si può utilizzare un componente infiltrante per ridurre la porosità. Di solito, è una fase con un basso punto di fusione, generalmente costituita da una lega a base rame che si fonde durante la sinterizzazione e va a riempire i pori.

Poiché questa fase riduce la durezza della matrice, il suo utilizzo è particolarmente indicato per condizioni di taglio poco aggressive, mentre la quantità deve essere ridotta il più possibile durante il taglio di materiali molto duri [3].

I grani di diamante usati nella lavorazione di alcuni utensili diamantati, ad esempio le perline diamantate, devono presentare un'elevata conducibilità termica, tenacità e durezza. La dimensione delle particelle di diamante è di circa 40/50 mesh con una concentrazione del 30-50%, che corrisponde rispettivamente a 0,26 e 0,44 g per cm³ del composito (grani di diamante+matrice metallica) [2, 4, 11].

Le perline diamantate sono prodotte con delle miscele di polveri (grani di diamante+matrice metallica), sottoposte a una pressatura a freddo variabile tra 100 e 350 MPa e successiva sinterizzazione libera o hot pressing.

Al termine, i compositi diamantati sinterizzati sono brasati all'esterno degli anelli in acciaio al carbonio [12].

In questo lavoro, è stata utilizzata la sinterizzazione SPS [13]

per la produzione di leghe (25%Fe-50%Cu-25%Nb) partendo da polveri elementari ottenute con metallurgia delle polveri. L'idea è di individuare un nuovo materiale che sia adatto ad essere utilizzato come matrice legante per utensili diamantati, principalmente nelle perline diamantate.

2. PROCEDURA SPERIMENTALE

Per questa ricerca il legante studiato è stato 25%Fe-50%Cu-25%Nb. Le polveri elementari di questi elementi sono state pesate e miscelate meccanicamente in modo da garantirne l'omogeneità. La sinterizzazione tramite SPS è stata effettuata con un'apparecchiatura Dr. Sinter SPS 211 LX.

Gli esperimenti sono stati condotti a temperature di 700°C, 750°C e 800°C con una pressione fissa di 35 MPa, una velocità di riscaldamento di 100°C/min e un tempo di mantenimento di tre minuti.

La miscela è stata collocata in uno stampo con punzoni in grafite avvolto da un foglio, anch'esso in grafite.

Al termine della sinterizzazione, con il principio di Archimede, è stata misurata la densità relativa dei campioni ottenuti.

L'identificazione delle singole fasi nei campioni sinterizzati è stata effettuata utilizzando un apparecchio per diffrazione dei raggi X (XRD), modello Rigaku Last IV con radiazione Cu- α . Tutti i diffrattogrammi sono stati ottenuti con un intervallo angolare (2θ) tra 20° e 120° con passo di 0,03°/2 sec. Per la caratterizzazione delle fasi e dell'analisi microstrut-

conditions and their amount should be reduced as much as possible during the cutting of very hard materials [3].

The diamond crystals used in the processing of some diamond tools, i.e., diamond beads, must present high thermal conductivity, toughness and hardness.

The size of the diamond particles is approximately 40/50 mesh at concentrations of 30-50, which correspond respectively 0.26 and 0.44 g per cm³ of the diamond composite (diamond crystals+metal matrix) [2, 4, 11].

Diamond beads are produced by powders mixtures (diamond crystals+metal matrix), followed by cold pressing at 100 to 350 MPa, followed by free sintering or by hot pressing.

After that, the sintered diamond composites are brazed outside carbon steel rings [12].

In this work, the SPS sintering technique [13] was used in the manufacture of alloys (25%Fe-50%Cu-25%Nb) from the elementary powders produced by powder metallurgy - the idea is to provide a new suitable material to be used as bonding matrix in diamond cutting tools - mainly in diamond beads.

2. EXPERIMENTAL PROCEDURE

For this research the binder studied was 25%Fe-50%Cu-25%Nb. Elemental powders of these elements were weight and mixed mechanically in order to promote homogeneity of the powders.

Sintering via SPS was carried out in Dr. Sinter SPS 211 LX. Experiments were carried out under temperatures of 700°C, 750°C and 800°C at a fixed pressure of 35 MPa with a

heating rate of 100°C/min and soaking time of three minutes. The blend was placed in a die-punch assembly involved by a foil, both made of graphite. After sintering relative densities of sintered samples were measured by Archimedes principle. The identification of each phase of the sintered samples was carried out using an X-ray diffraction (XRD) equipment by Rigaku Last IV model with Cu- α radiation.

All the diffractograms were obtained for an angle range (2θ) between 20° and 120° with a pitch of 0.03°/2 sec.

For the characterization of the phases and microstructural analysis a metallographic preparation was carried out and chemical etching with acid nitric was used to reveal the microstructure. The microstructure was examined by Confocal Laser Scanning Microscope (CM), a Shimadzu scanning electron microscope (SEM), model SSX-550 coupled with Energy Dispersive Spectroscopy (EDS).

The Brinell hardness and Vickers microhardness measurements were performed on the polished surface of the samples, in a PANTEC RBSM hardness tester and Shimadzu HMV-2TE micro-hardness tester, applying a loading of 62.5 kgf and 3 indentations and a load of 0.1 kgf and 5 successive indentations for 10 s, respectively.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Microstructure

Fig.1 shows images by confocal microscopy of the same magnitude of sintered samples at 700°C, 750°C and 800°C. The microstructure is constituted of a Cu (FCC) matrix with Nb (BCC) and α -Fe (BCC) rich particles, whose dispersion



turale è stata eseguita una preparazione metallografica, in particolare è stato scelto un attacco chimico con acido nitrico. La microstruttura è stata esaminata con un microscopio a scansione laser confocale (CM), un microscopio elettronico a scansione Shimadzu (SEM), modello SSX-550 accoppiato con spettroscopia a dispersione di energia (EDS). La misurazioni di durezza Brinell e di microdurezza Vickers sono state eseguite sulla superficie lucidata dei campioni, con un tester di durezza PANTEC RBSM e un tester di microdurezza Shimadzu HMV-2TE, applicando rispettivamente un carico di 62,5 kgf e 3 impronte e un carico di 0,1 kgf e 5 impronte successive per 10 secondi.

3. RISULTATI E DISCUSSIONI

3.1 Microstruttura

La Fig.1 mostra le immagini, ottenute con microscopia con-

focale, dei campioni sinterizzati a 700°C, 750°C e 800°C. La microstruttura è costituita da una matrice di Cu (FCC) con particelle ricche di Nb (BCC) e α -Fe (BCC), la cui dispersione è più evidente per le prime, mentre le seconde sono più agglomerate.

La struttura della matrice indica la presenza di una sinterizzazione in fase liquida.

Inoltre, è possibile osservare la contaminazione della grafite, dovuta ai punzoni e al foglio impiegati.

Il rame ed altri metalli con un basso punto di fusione vengono comunemente aggiunti alle miscele per favorire una sinterizzazione in fase liquida.

Quando non c'è solubilità tra liquido e solido, le particelle solide sono avvolte dalla fase liquida che le riunisce e agisce come una sorta di agente di riempimento con formazione di uno scheletro rigido [14].

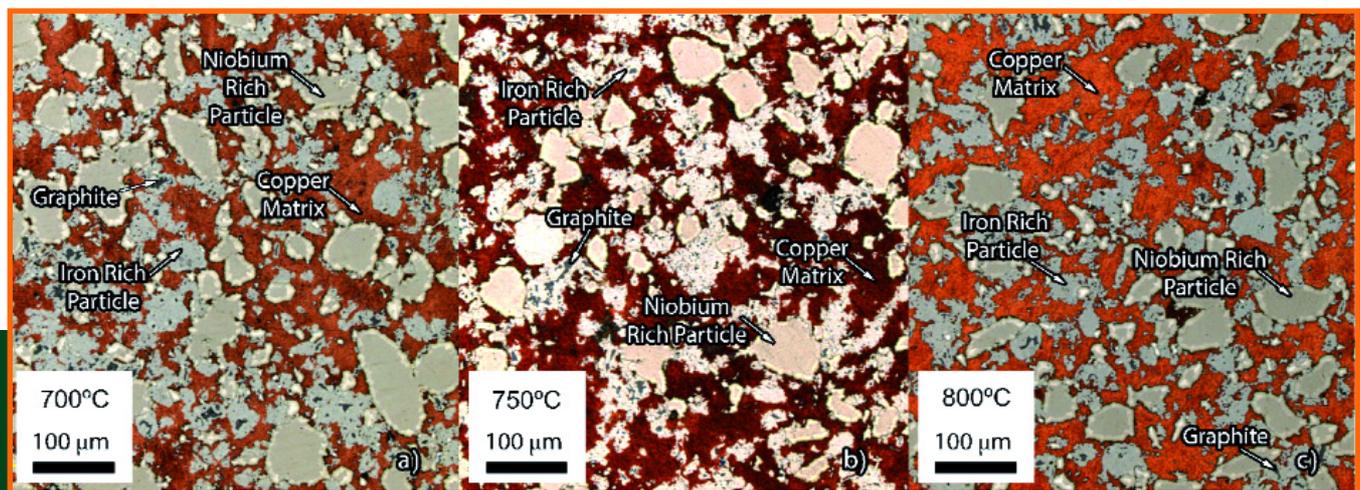


Fig.1 Micrografia ottenuta mediante CM dei campioni sinterizzati a (a) 700°C, (b) 750°C e (c) 800°C
Micrograph of samples obtained by CM sintered at (a) 700°C, (b) 750°C and (c) 800°C

is more noticeable in first ones while the others are more agglomerated. The matrix structure indicates liquid phase sintering occurrence. Furthermore, it is possible to observe graphite contamination due to the graphite punches and foil employed.

Copper and another low melting point metals are commonly added to blend to promote liquid phase sintering.

When there is no solubility between the liquid and solid, solid particles will be covered by liquid-phase, bringing the solid particles together as if it was the filling agent of the skeleton made of the solid particles [14].

The low melting point metal content and sintering temperature are important factors, it was found the rise of sintering temperature reduced the number of pores and changed the pores morphology in a diamond segment using Cu-Fe-Co as metal matrix [15].

The size of the pores depends on factors such as wettability and particle size which forms the liquid phase [16].

A swelling is expected when solubility of liquid phase is better than solid particle phase solubility in liquid phase.

As liquid phases penetrate in solid particles grain boundaries, a volumetric expansion occurs generating more pores at regions where copper solid particles were present [17].

Fig.2 shows the relative density according to the applied sintering temperature. As the sintering temperature increased, a higher density was obtained.

Although Da Costa and collaborators [18] have used high energy milling to develop a Cu-25%Nb alloy and higher temperatures and sintering pressures, the relative density found was lower.

Even though in the present work the temperature and pressure employed and the Cu content were lower compared to cited paper, the addition of iron to the blend and the use of the spark plasma sintering technique provided better sintering. Higher relative densities were achieved in Cu-8%Cr-4%Nb alloy powders by plasma sintering at 800°C and 30 MPa [19]. As copper has lower melting temperature, its liquid wet the solid particles, so the use of a higher temperature annihilates more pores making the material denser because a larger fraction of solid particles surface was covered.

The velocity of this sintering occurs with greater atomic diffusion in the presence of liquid phase facilitating the transport of matter and has become an attractive process.

3.2 Phase analysis

XRD diffraction characterization was used to identify new



La quantità di metallo con basso punto di fusione e la temperatura di sinterizzazione sono fattori importanti; ad esempio, in un segmento diamantato, con Cu-Fe-Co come matrice metallica, è stato riscontrato che l'aumento della tem-

peratura di sinterizzazione ha ridotto il numero di pori e ne ha modificato la morfologia [15].

La dimensione dei pori dipende da fattori quali la bagnabilità e la dimensione delle particelle che formano la fase liquida [16].

Ci si aspetta un aumento del volume nel caso in cui la solubilità della fase liquida nelle particelle solide sia molto alta. Quando la fase liquida penetra fra i bordi dei grani, si verifica un'espansione volumetrica che genera un aumento dei pori nelle aree in cui erano presenti le iniziali particelle solide di rame [17].

La Fig.2 mostra la densità relativa in base alla temperatura di sinterizzazione applicata.

All'aumentare della temperatura di sinterizzazione, è stata ottenuta una densità più elevata.

Occorre notare che Da Costa e i suoi assistenti [18], nello sviluppo di una lega Cu-25%Nb, pur utilizzando una macinazione ad alta energia, temperature e pressioni di sinterizzazione più elevate, avevano ottenuto una densità relativa inferiore.

Nel presente lavoro la temperatura, la pressione, così come il contenuto di Cu sono stati inferiori rispetto alla memoria sopraccitata, quindi, l'aggiunta di ferro alla miscela e l'uso della tecnica Spark Plasma Sintering hanno permesso di raggiungere

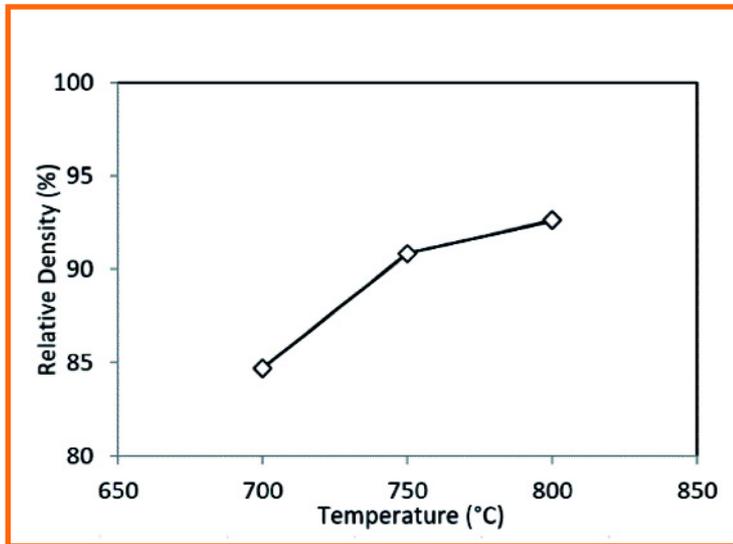


Fig.2 Densità relativa secondo la temperatura di sinterizzazione
Relative density according to sintering temperature

phases formed after sintering process.

The X-ray diffraction patterns of the specimens sintered at different temperatures are shown in Fig.3.

At equilibrium conditions, according to calculated isothermal phase diagrams for Cu-Fe-Nb system at 1100°C [20], it would be possible the formation of ϵ (Fe₂Nb) and μ (FeNb).

Although X-ray mapping has not shown presence of regions rich in Cu and Fe, at non equilibrium conditions of sintering process it was verified the formation of intermetallic compound ϵ . No compounds were formed between Cu and the other elements, since the solid solubility is limited and crystal structure is different.

As result the thermal and electrical conductivity of copper would not be affected, but the particles of refractory metal could strengthen the matrix.

3.3 Mechanical properties

The effect of temperature on the microhardness of the constituents is shown in Fig.4.

Iron rich particle microhardness was not determined due to the size of the lower load indentation being greater than constituent size.

As expected niobium rich particles present greater microhardness compared to the copper matrix.

It was verified that the microhardness of the copper matrix has a very small change, even considering the dispersion

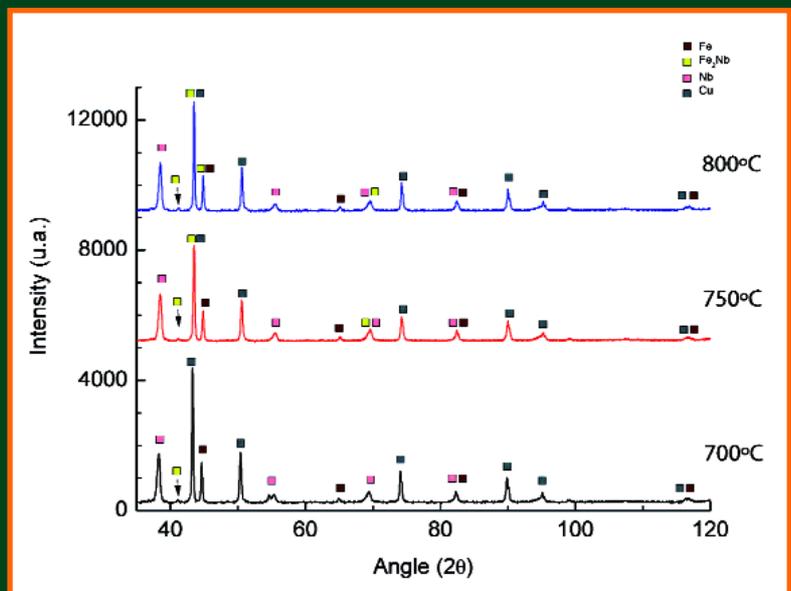


Fig.3 Pattern XRD del legante Fe-Cu-Ni sinterizzato a 700°C, 750°C e 800°C
XRD patterns of Fe-Cu-Ni binder sintered at 700°C, 750°C and 800°C

of these results. However, it has been found that as the sintering temperature increases the niobium rich particle microhardness rises and the dispersion of the results thereof decreases - it is attributed to the Fe₂Nb formation, which strengthens the matrix.

Fig.5 shows the variation of hardness with sintering tempera-



un miglior risultato.

In passato, una buona densità relativa è stata ottenuta con Cu-8%Cr-4%Nb mediante sinterizzazione a corrente pulsata a 800°C e 30 MPa [19].

Poiché il rame ha una temperatura di fusione inferiore a quella di sinterizzazione, il suo fuso bagna le particelle solide riducendo i pori e rendendo il materiale più denso.

La velocità di questa sinterizzazione è dovuta a una maggiore diffusione atomica in presenza della fase liquida che facilita il trasferimento di materia e rende il processo attrattivo.

3.2 Analisi di fase

La caratterizzazione mediante diffrazione XRD è stata utilizzata per identificare le nuove fasi che si sono formate dopo il processo di sinterizzazione. I modelli di diffrazione dei raggi X dei campioni sinterizzati con diverse temperature sono mostrati in Fig.3.

In condizioni di equilibrio, secondo i diagrammi di fase isothermici calcolati per il sistema Cu-Fe-Nb a 1100°C [20],

sarebbe possibile la formazione di $\epsilon(\text{Fe}_2\text{Nb})$ e $\mu(\text{FeNb})$.

Sebbene la mappatura dei raggi X non abbia mostrato la presenza di aree ricche di Cu e Fe, in condizioni di non equilibrio del processo di sinterizzazione è stata verificata la formazione del composto intermetallico ϵ .

Nessun composto è stato formato tra Cu e gli altri elementi, poiché la solubilità nella fase solida è limitata e la struttura cristallina è differente. Come risultato, la conduttività termica ed elettrica del rame non viene influenzata, ma le particelle di metallo refrattario potrebbero rafforzare la matrice.

3.3 Proprietà meccaniche

L'effetto della temperatura sulla microdurezza dei componenti è mostrato in Fig.4.

Non è stata determinata la microdurezza delle particelle ricche di ferro in quanto più piccole di quelle di Cu e Nb e con una morfologia tale da non garantire l'accuratezza dei risultati.

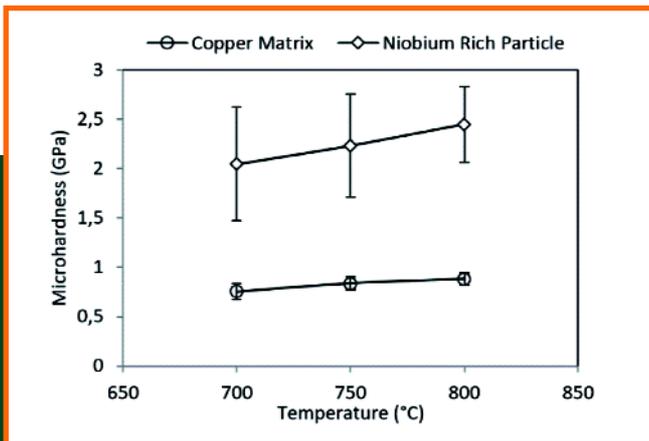


Fig.4 Microdurezza della matrice di rame e delle particelle ricche di niobio
Microhardness of copper matrix and niobium rich particle

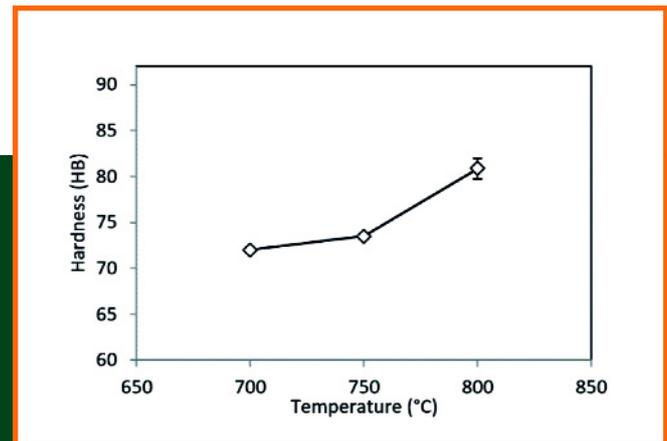


Fig.5 Evoluzione della durezza in funzione della temperatura di sinterizzazione
Evolution of the hardness as function of sintering temperature

ture. The increase of sintering temperature provided a hardness rise from 72 HB to approximately 81 HB.

It is observed a hardness dispersion in sintered sample at the higher temperature, which is result of heterogeneous distribution [21] of intermetallic compounds identified by XRD. A lower hardness was found in Fe-Cu-1%SiC system samples produced by conventional powder metallurgy and containing up to 20% by weight of Cu [20].

This proves that the SPS Fe-Cu-Nb can be seen as a promise material to adhere diamonds in cutting tools.

In a future paper, high energy milling will be done in order to produce meta-stable supersaturated solid solution with nanometric grain size.

4. CONCLUSION

1) Microstructure of samples are constituted of copper matrix with particles of Nb and Fe distributed in dispersed and agglomerated form, respectively. Although pores have been found at all sintering temperatures, relative density

shown a growth proportional to sintering temperature, as the amount of liquid-state copper rises with the increase of sintering temperature and forms a microstructure more packed.

2) The x-ray mapping did not point the formation of solid solution or intermetallic compounds of the elements, however at 750°C and 800°C it was found the formation of the intermetallic compound Fe_3Nb at XRD pattern.

3) Both the hardness and the microhardness of the Nb particles showed an increase with rise of sintering temperature. The highest hardness was found in the sintered sample at 800°C, in which the intermetallic compounds Fe_2Nb were formed.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank FAPERJ and CNPq for the grants.

6. REFERENCES / BIBLIOGRAFIA

[1] Del Villar M.; Muro P.; Sanchez J.M.; Iturriza I. and Castro



Come previsto, le particelle ricche di niobio presentano una microdurezza maggiore rispetto alla matrice di rame.

È stato verificato che la microdurezza della matrice di rame varia molto poco, anche considerando la dispersione dei risultati. Tuttavia, è stato trovato che all'aumentare della temperatura di sinterizzazione la microdurezza delle particelle ricche di niobio aumenta, mentre la dispersione dei risultati diminuisce: questo è attribuibile alla formazione di Fe_2Nb , che rafforza la matrice.

La Fig.5 mostra la variazione della durezza in base alla temperatura di sinterizzazione. L'aumento della temperatura di sinterizzazione ha determinato un aumento della durezza da 72 HB a circa 81 HB.

Si osserva una dispersione della durezza nel campione sinterizzato a una temperatura più elevata, dovuta alla distribuzione eterogenea [21] dei composti intermetallici identificati con XRD.

Una durezza inferiore è stata trovata nei campioni con sistema Fe-Cu-1%SiC prodotti con metallurgia delle polveri convenzionale e contenenti fino al 20% in peso di Cu [20]. Ciò dimostra che il sistema Fe-Cu-Nb con sinterizzazione SPS può essere visto come un materiale promettente, in grado di trattenere i diamanti negli utensili da taglio.

In un futuro articolo verrà eseguita una macinazione ad alta

energia, al fine di produrre una soluzione solida supersatura metastabile con granulometria nanometrica.

4. CONCLUSIONI

1) La microstruttura dei campioni è costituita da una matrice di rame con particelle di Nb e Fe distribuite, rispettivamente, in forma dispersa e agglomerata. Sebbene siano state trovate delle porosità con tutte le temperature di sinterizzazione, la densità relativa mostra una crescita proporzionale alla temperatura, poiché la quantità di rame allo stato liquido aumenta e forma una microstruttura più impaccata.

2) La mappatura dei raggi X non ha indicato la formazione di soluzioni solide o composti intermetallici tra gli elementi, tuttavia a 750°C e 800°C si è trovata la formazione di un composto intermetallico Fe_3Nb nel pattern XRD.

3) Sia la durezza che la microdurezza delle particelle di Nb hanno mostrato un aumento con l'aumento della temperatura di sinterizzazione. La massima durezza è stata trovata nel campione sinterizzato a 800°C, in cui si sono formati dei composti intermetallici Fe_2Nb .

5. RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano FAPERJ e CNPq per le borse di studio.

F., 2001, Consolidation of diamond tools using Cu-Co-Fe based alloys as metallic binders. *Powder Metallurgy*. n.1. v.44. pp.82-90.

[2] Oliveira L.J.; Bobrovnitchii G.S.; Filgueira M., 2007, Processing and characterization of impregnated diamond cutting tools using a ferrous metal matrix. *Int J Refract Met Hard Mater*. v.25. pp.328-335.

[3] Artini C.; Muolo M.L.; Passerone A., 2011, Diamond-metal interfaces in cutting tools: a review. *Journal of Materials Science*. n.47. v.7. pp.3252-3264.

[4] Filgueira M.; Pinatti D.G., 2003, "In Situ" Diamond wires-Part II: the Bronze 4%weight Diamond cutting rope. *J Mater Process Technol*. v.132. pp.132-137.

[5] Yamaguchi, K.; Takakura, N.; Imatani, S., 1997, Compaction and sintering characteristics of composite Metal Powders. *Journal Materials Processing Technology*. v.63. pp.364-369.

[6] Przyklenk K. 1999, Diamond impregnated tools-uses production toolmaking. *Industrial Diamond Review*. v.4. pp.192-195.

[7] Oliveira H.C., Cabral S.C., Cuimaraes R.S., Bobrovnitchii G.S., and Filgueira M., 2009, Processing and characterization of a cobalt based alloy for use in diamond cutting tools. *Materials Science and Engineering Technology*. n.40. v.12. pp.907-912.

[8] Barbosa A.P., Bobrovnitchii G.S., Skury A.L.D., Guimarães R.S., Filgueira M., 2010, Structure, Microstructure and mechanical properties of PM Fe-Cu-Co alloys. *Materials and Design*. v.31. pp.522-526.

[9] Weber G.; Weiss C., 2005, DIAMIX: A family of bonds based on DIABASE-V21. *Industrial Diamond Review*. n.65.

v.2. pp.28-33.

[10] Kamphuis B.; Serneels A., 2004, Cobalt and nickel free bond powder for diamond tools: Cobalite CNF. *Industrial Diamond Review*. v.1. pp.26-32.

[11] Oliveira L.J.; Cabral S.C.; Filgueira M., 2012, Study hot pressed Fe-diamond composites graphitization. *Int. Journal of Refractory Metals and Hard Materials*. v.35. pp.228-234.

[12] Moreira Junior, V., 2013, Processing and characterization diamond wire beads. MSc dissertation. PPGECM/UENF – Brazil. 166p. [in Portuguese].

[13] Kelly, J.P.; Graeve, O.A., 2015, Spark Plasma Sintering as an approach to manufacture bulk materials: feasibility and cost savings. *JOM*, Vol. 67, No. 1, 2015. pp.27-33.

[14] M.G. Randall, S. Pavan, J.P. Seong, *J. Mater. Sci*, 44 (2009) 1-39.

[15] W. Li, J. Zhan, S. Wang, H. Dong, Y. Li, Y. Liu, *Rare Metals*, 31 (2012) 81-87.

[16] R.M. German, *Sintering: from empirical observations to scientific principles*, first ed., Butterworth-Heinemann, New York, 2014.

[17] L.J.I. De Oliveira, M. Filgueira, *Rev. Mat.* 13 (2008) 23-32.

[18] F.A. Da Costa, G. Melchior, U.U. Gomes, A.G.P. Da Silva, *Int J Refract Met Hard Mater*. 51 (2015) 207-11.

[19] L.A.F.P. Júnior, Í.V. Tomaz, A.L.D. Skury, M.P. Oliveira. *Rev. Mat.* 21 (2016) 1117-1124.

[20] C.P. Wang, X.J. Liu, I. Ohnuma, R. Kainuma, K. Ishida, S.M. Hao, *J. of Phase Eq.*, 21 (2000) 54.

[21] P.D. Pacheco, L.J. de Oliveira, R. Quintanilha, R. da Silva Guimarães, M. Filgueira. *Braz. Journal of Vac. Appl.*, 26 (2008) 121-125.





Polveri di Invar per utensili diamantati ottenute mediante meccanosintesi

di F. R. Gomes Amorim, A. A. Araújo dos Santos, G. N. Araújo Coelho, R. da Silva Guimarães, M. Filgueira
Northern Fluminense State University - UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasile

ABSTRACT

Le leghe FeNi, come Invar, Elinvar e Permalloy, possiedono molte proprietà strutturali interessanti, sia dal punto di vista fisico che magnetico, che le rendono particolarmente attrattive in ambito tecnologico.

Esistono molti metodi per ottenere queste leghe e, tra i più diffusi, possiamo ricordare l'evaporazione dei metalli e la meccanosintesi.

Lo scopo di questo lavoro è quello di definire le caratteristiche del processo di meccanosintesi più efficienti in modo da produrre una lega Invar (Fe-36%Ni) che, in futuro, possa essere usata come legante per utensili diamantati, partendo dalla considerazione che il coefficiente di dilatazione termica di questa lega è molto simile a quello del diamante. Sono stati scelti diversi intervalli di macinazione ad alta energia (1 ora, 2 ore, 2 ore 30 minuti, 5 ore, 10 ore e 20 ore).

Le relative caratterizzazioni sono state effettuate mediante analizzatore per granulometria, diffrazione dei raggi X e microscopia elettronica a scansione. I risultati hanno mostrato l'efficacia del processo per un tempo di macinazione di 10 ore, intervallo al termine del quale è stata ottenuta la completa formazione di una soluzione solida di Invar.

Parole chiave: lega Invar (FeNi), produzione, meccanosintesi, macinazione ad alta energia.

1. INTRODUZIONE

Il sistema FeNi, caratteristico della lega Invar, è uno dei più studiati, anche se rimangono molti interrogativi al riguardo. Il diagramma di fase di questo sistema, ad esempio, è ancora in discussione, a causa della presenza di molte fasi e trasformazioni. Il diagramma di fase di FeNi è, quindi, complesso ed è ancora oggetto di studi con temperature intorno ai 500°C [1]. In questo diagramma è presente una regione con circa il 65% in peso di ferro, detta Invar.

Leghe come Invar, Elinvar e Permalloy possiedono molte proprietà strutturali interessanti, sia dal punto di vista fisico che magnetico, che le rendono particolarmente attrattive in ambito tecnologico.

La lega Invar è utilizzata in applicazioni che richiedono stabilità dimensionale e precisione, come nel caso di componenti aerospaziali, orologi, dispositivi elettronici e di calibrazione [2].

Uno dei modi migliori per studiare la lega Invar è di produrla in particelle fini e per ottenerle esistono molti metodi

Invar powders obtained by mechano-synthesis for use in diamond tools

by F. R. Gomes Amorim, A. A. Araújo dos Santos, G. N. Araújo Coelho, R. da Silva Guimarães, M. Filgueira
Northern Fluminense State University - UENF, Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil

ABSTRACT

The system FeNi, such as Invar, Elinvar and Permalloy, have many interesting structural properties such as physical and magnetic properties, which make them of great technological importance. There are many processing methods for these alloys, among which we can mention the evaporation of metals and mechano-synthesis.

The aim of this work is to evaluate the efficiency to process the alloy Invar (Fe-36%wtNi) by mechano-synthesis for future use as a binder in diamond tools - due to the fact that the thermal expansion coefficient of Invar alloy is near from that of diamond.

Different times were used in the high energy ball milling (1 h,

2 h, 2 h 30 min, 5 h, 10 h and 20 h).

The relevant characterizations were made by sedimentation, x-ray diffraction, and scanning electron microscopy.

The results showed the effectiveness of the process for a time of 10 h milling, where complete solid solution of the Invar was achieved.

Keywords: Invar alloys FeNi, processing, mechano-synthesis, high energy milling.

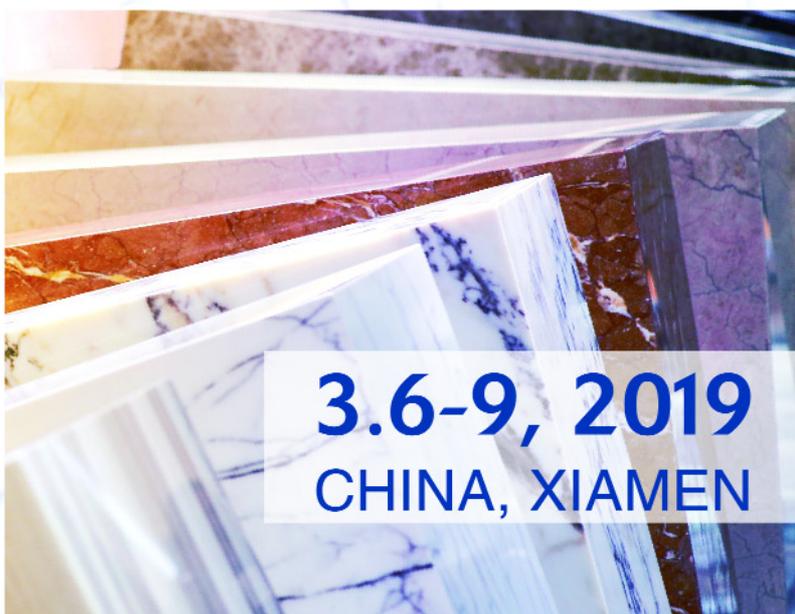
1. INTRODUCTION

The Invar system (FeNi) is one of the most studied, although many questions are open remain about it.



THE **19th**
CHINA XIAMEN

INTERNATIONAL
STONE FAIR



Exhibition
Area

180,000 m²

Exhibitors

2,000

Visitors

150,000+

**LEADING
THE GLOBAL
TRENDS**

Tel: (86)592-5959616

Fax: (86)592-5959611

Web: www.stonefair.org.cn

Email: info@stonefair.org.cn



quali, ad esempio, l'evaporazione e la meccanosintesi [1]. In particolare, il processo di macinazione meccanica ad alta energia per la sintesi o la modifica delle caratteristiche dei materiali è divenuto predominante, grazie al lavoro di Benjamin sulla produzione delle leghe di nichel [3].

Gilman e Benjamin [4] hanno descritto il meccanismo fondamentale per produrre meccanicamente delle leghe mediante macinazione ad alta energia. Secondo questi autori, per ottenere delle polveri metalliche con una microstruttura controllata è necessario che avvenga un processo continuo di saldatura, frattura e ri-saldatura delle particelle.

Si ritiene che la formazione della lega avvenga quando la tendenza delle particelle a saldarsi e quella a frammentarsi arrivano a equilibrarsi [3, 5].

Oggi, questo meccanismo è ancora ampiamente accettato per spiegare molti aspetti di questo processo [6, 7] e per cercare di prevederne i fenomeni durante la macinazione [8].

I compositi di diamante hanno una vasta gamma di composizioni e applicazioni.

Sono stati classificati in vario modo, PCD (diamante policristallino), PDC (compatto/tagliante di diamante policristallino) e TSP (composito di diamante policristallino termicamente stabile).

Sebbene non siano comunemente definiti come materiali compositi di diamante, i compositi a matrice metallica impregnata di diamante sono parte integrante dell'industria.

I parametri più comuni da considerare per questa vasta gamma di compositi sono: la qualità del diamante stesso, la forza del legame tra i grani di diamante e la matrice, la concentrazione del diamante nel composito e il tasso di usura del diamante e della matrice in funzione dell'abrasività del materiale da perforare, lavorare o segare [11]. Al fine di conferire una migliore stabilità termica al materiale, è necessario eliminare il cobalto residuo dal composito PCD o sostituire questa fase metallica con un legante metallico o non metallico adatto [12, 13].

Lo scopo di questo lavoro è quello di valutare l'efficienza del processo di produzione della lega Invar (Fe-36%Ni) mediante meccanosintesi, ossia macinazione ad alta energia, per un utilizzo futuro di questa lega come legante per gli utensili diamantati.

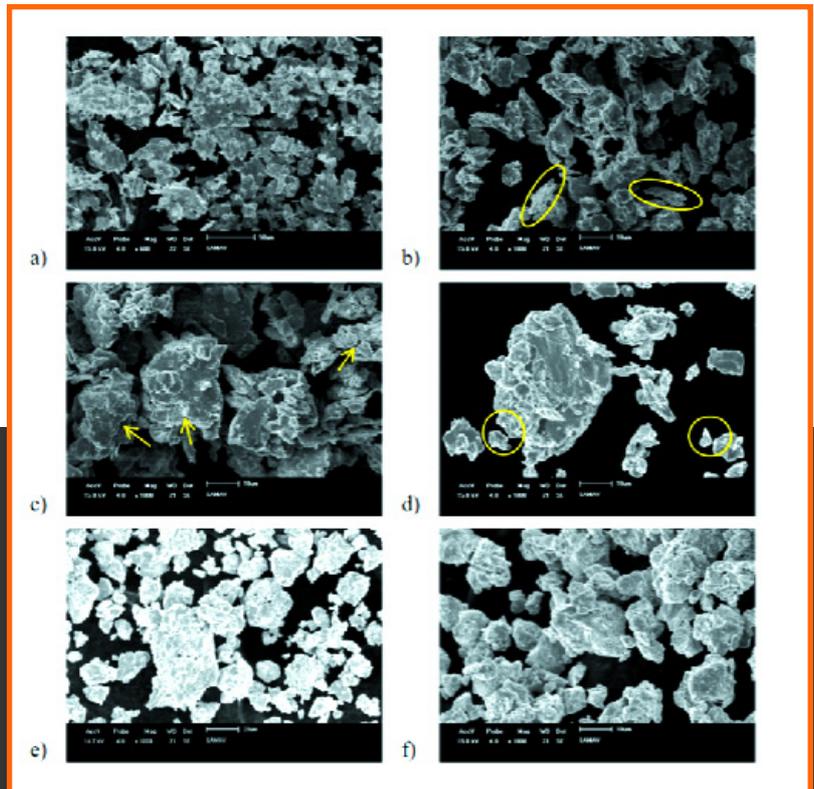


Fig.1 Micrografie SEM della lega Invar per diversi tempi di macinazione. a) per 1 ora di macinazione, b) per 2 ore, c) per 2,5 ore, d) per 5 ore, e) per 10 ore, f) per 20 ore
SEM micrographs of the Invar alloys for different times of milling. a) for 1 h milling, b) for 2 h, c) for 2.5 h, d) for 5 h, e) for 10 h, f) for 20 h

The phase diagram of this system for example, still being discussed, having recorded many phases and transformations. The FeNi phase diagram is complex and still being studies in temperatures around 500°C [1].

In this diagram has one region around 65%wtFe known Invar region.

Alloys such as Invar, Elinvar and Permalloy have many interesting structural properties such as physical and magnetic, which make them of great technological importance.

Invar alloys are used in applications that require dimensional stability and precision, like as aerospace equipment, watches, electronic devices and calibration [2].

One of the best way to study Invar alloys is to produce them by fine particles. Have many rotes to produced fine particles, such as evaporation and mechano-synthesis [1]. High energy ball milling process for a synthesis or modification of features of the materials has to become prominent with the Benjamin works about obtention of nickel alloys [3]. The fundamental mechanism to produce mechanical alloy by high energy milling can be define by Gilman and Benjamin [4]. According to these authors for produce metallic powders with control microstructure is necessary a repeated welding, fracture and re-welding of the mixture.

It is considered that, formation of the alloy happens when the rate of welding and fracture are in balance [3, 5].

Nowadays, this mechanism is still widely accepted to explain

many aspects to this process [6, 7], and to try to predict the phenomena during the milling [8].

Diamond composites have a wide range of compositions and applications. They have been variously referred to as PCD (polycrystalline diamond), PDC (polycrystalline diamond compact/cutter) and TSP (thermally stable polycrystalline diamond composite).

Although not commonly referenced as diamond composite material, diamond impregnated metal matrix composites are an integral part of the diamond industry.

The common parameters to be considered for this wide range of diamond composites are: the quality of the diamond itself, the strength of the bonding between the diamond grain and the matrix, the diamond concentration in the composite and the wear rates of the diamond and matrix



2. METODO SPERIMENTALE

Per la preparazione della lega Invar (64/36 FeNi) sono state utilizzate, come elementi di partenza, delle polveri sub-microniche ad elevata purezza (99,8%) di Fe e Ni.

Queste polveri sono state fornite dalla società Metalpó. La dimensione delle polveri di nichel e ferro era, rispettivamente, di 59 µm e 50 µm. La lega Invar è stata preparata mediante una macinazione ad alta energia in un mulino a palle SPEX 8000A per 1 ora, 2 ore, 2 ore 30 minuti, 5 ore, 10 ore e 20 ore.

La diffrazione dei raggi X è stata scelta per determinare le fasi presenti dopo la macinazione.

Per il calcolo delle dimensioni dei cristalliti è stata utilizzata l'equazione di Scherrer (1):

$$\tau = \frac{\kappa \lambda}{\beta \cos \theta} \quad (1)$$

Dove: β è l'ampiezza a metà altezza del picco di massima intensità in radianti, τ è la dimensione del cristallite in Å, λ è la lunghezza d'onda della radiazione (1.54 Å) e θ è l'angolo in cui si è verificato il picco di intensità più elevata. La lega Invar è stata caratterizzata anche mediante un analizzatore per granulometria e microscopia elettronica a scansione.

3. RISULTATI E DISCUSSIONI

La morfologia della lega Invar, per diversi intervalli di macinazione, è mostrata nella Fig.1. La dimensione delle

particelle diminuisce dopo 1 e 2 ore.

Per 2,5 ore la dimensione delle particelle aumenta leggermente a causa della tensione e dell'allungamento dovuti al processo. La dimensione delle particelle torna a diminuire per 5 e 10 ore. L'intervallo migliore è stato quello per 10 ore di macinazione, in cui è stata ottenuta la dimensione più piccola delle particelle, pari a 7,87 µm (Fig.2).

Per 20 ore la dimensione delle particelle inizia ad aumentare a causa delle ripetute saldature e fratture.

La Fig.2 mostra graficamente la gra-

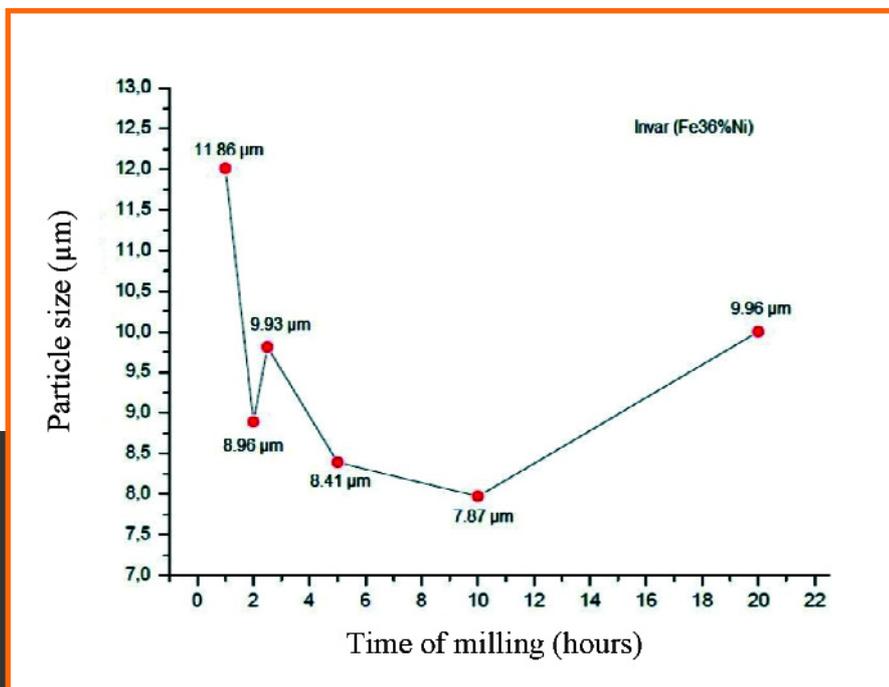


Fig.2 Grafico della granulometria delle particelle della lega Invar per diversi intervalli di macinazione
Graphic for the particle size of Invar alloys for different time of milling

as a function of the abrasivity of the material being drilled, machine and sawn [11].

In order to impart better thermal stability to the material it is necessary to either leach out the residual cobalt from the PCD composite or to replace the metallic phase with a suitable metallic or non-metallic binder[12, 13].

The aim of this work is to evaluate the efficiency to process the alloy Invar (Fe-36%wtNi) by mechano-synthesis - high energy ball milling for posterior application of this alloy as a binder in diamond tools.

2. EXPERIMENTAL AND METHODS

High purity (99,8%) submicron starting materials (Fe, Ni) were used for the preparation of Invar alloys (64/36 FeNi).

These powders were supplied by the company Metalpó. The size of nickel and iron powders were 59 µm and 50 µm, respectively. Invar alloys were prepared by high energy ball milling in a SPEX 8000A for 1 h, 2 h, 2 h 30 min, 5 h, 10 h and 20 h.

X-ray diffraction was made to determine the phases present after milling. For calculation of the crystallite size was used the Scherrer equation (1):

$$\tau = \frac{\kappa \lambda}{\beta \cos \theta} \quad (1)$$

Where: β is the width at half-height of highest intensity peak in radians,

τ is crystallite size in Å, λ is the radiation wavelength (1.54 Å) and θ is the angle where occurred highest intensity peak.

The invar alloys were characterized also by sedigraphy and scanning electron microscopy.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The morphology of the Invar alloys for different time of milling is showed in Fig.1. The size of the particle decreasing by 1 h for 2 h. For 2.5 h the size of the particle increase a little due strain and stretching for the process. The size of the particle decreasing again by 5 h for 10 h. The best time was for 10 h of milling that we got the smallest size of the particle 7.87 µm (Fig.2). For 20 h milling size of particle start to increase due repeated welding and fracture.

The Fig.2 showed the graphic for the particle size of Invar alloys for different times of milling.

3.1 X-ray diffraction for the Invar alloys

X-ray diffraction for the Invar alloys for different times of milling



nulometria delle particelle della lega Invar per i diversi intervalli di macinazione.

3.1 Diffrazione dei raggi X della lega Invar

Nella Fig.3 sono mostrati i risultati della diffrazione dei raggi X sulla lega Invar per i diversi intervalli di macinazione.

Il risultato della diffrazione dei raggi X sulla lega Invar ha mostrato tre fasi: Fe, Ni e FeNi.

Tutte e tre sono fasi cristalline.

Solo nel caso delle 10 e 20 ore abbiamo la formazione di una fase FeNi (ossia per questi intervalli temporali abbiamo una soluzione solida). Nel caso delle 20 ore però, i picchi si sono ampliati a causa della ripetuta saldatura e frattura delle particelle.

La Tab.1 mostra la dimensione delle particelle della lega per diversi intervalli di macinazione, in base all'equazione di Scherrer.

La dimensione dei cristalliti della lega Invar diminuisce dopo 1 e 2 ore di macinazione a causa della deformazione imposta dal processo.

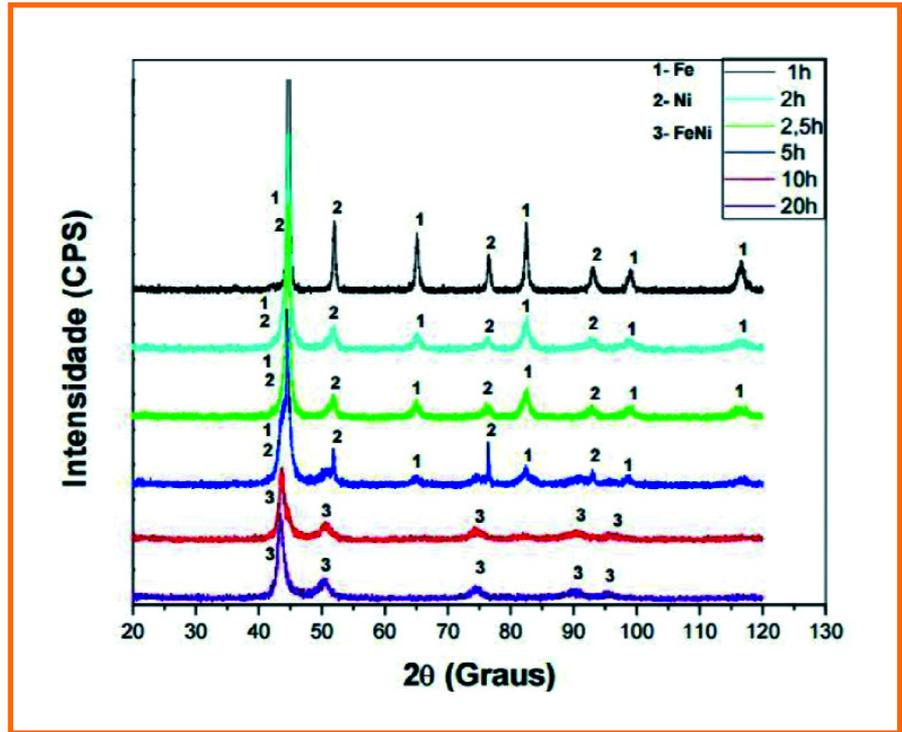


Fig.3 Pattern di diffrazione dei raggi X della lega Invar per diversi intervalli di macinazione
X-ray diffraction patterns for the Invar alloys for different time of milling

Tab.1 Crystallite size for the Invar alloys given by Scherrer equation
Crystallite size for the Invar alloys given by Scherrer equation

| Time of milling (hours) | Crystallite size (Å) |
|-------------------------|----------------------|
| 1 | 166 |
| 2 | 117 |
| 2.5 | 140 |
| 5 | 219 |
| 10 | 85 |
| 20 | 89 |

is showed in the Fig.3.

The result of x-ray diffraction of the Invar alloys showed three phases: Fe, Ni and FeNi. All of them are crystalline phases. Only for the times 10 h and 20 h we have FeNi phase (what mean that in these times we have solid solution).

But, for 20 h the peaks widened due repeated welding and fracture of the particles. Tab.1 shows the particle size for the alloys for different times of milling, given by Scherrer equation. The crystallite size of the Invar alloy decrease by 1 h to 2 h of milling due to deformation of the process.

Between 2 h and 5 h of milling the crystallite size increase due the stabilization of the process. For 10 h of milling we have solid solution with decrease of crystallite size.

Analyzing the elements Fe and Ni in the Tab.2, we can see that they have similarity about structural properties (atomic ray, electronegativity and valence), but they have different structures, Fe is BCC (body cubic center) and Ni is FCC (face cubic center).

Analyzed these factors we can provide a formation of a solid solution, as determined by Hume-Rothery rule, but when we observe the phase diagram for the FeNi (Fig.4), the region for solid solutions is narrow.

At room temperature, the mutual solubility of Ni in Fe is 29%, while that of Fe in Ni is about 3.8%, however with the high energy involved in the milling we can get solid solution of these alloy for 10 h of milling.



Tra le 2 e le 5 ore di macinazione la dimensione dei cristalliti aumenta a seguito della stabilizzazione del processo. Dopo 10 ore di macinazione abbiamo una soluzione solida con diminuzione della dimensione dei cristalliti.

Analizzando gli elementi Fe e Ni nella Tab.2, possiamo notare che sono molto simili per quanto riguarda le proprietà strutturali (raggio atomico, elettronegatività e valenza), mentre presentano una struttura diversa del reticolo, infatti Fe è BCC (cubico a corpo centrato) e Ni è FCC (cubico a facce centrate). Verificati questi fattori, in base alle regole di Hume-Rothery, è possibile descrivere la formazione di una soluzione solida anche se, osservando il diagramma di fase di FeNi (Fig.4), la regione dove si ottiene è molto limitata.

A temperatura ambiente, la solubilità di Ni in Fe è del 29%, mentre quella di Fe in Ni è di circa il 3,8%, tuttavia, grazie all'alta energia impiegata nella macinazione è possibile ottenere una soluzione solida di questa lega dopo 10 ore.

3.2 Formazione di una soluzione solida

La mappatura della lega Invar è stata eseguita per l'intervallo di macinazione di 10 ore.

La Fig.5a mostra il grafico delle fasi presenti dopo questo intervallo. La Fig.5b mostra la distribuzione delle fasi presenti nella soluzione. Il processo di produzione della lega Invar, mediante macinazione ad alta energia per 10 ore, è stato mappato perché si è rivelato essere il più efficace (è presente la fase FeNi e si ha una dimensione minima delle particelle di 7,87 μm). La mappatura EDS mostra principalmente gli elementi Fe e Ni in soluzione e la formazione della fase solida può essere identificata dall'interposizione degli elementi Fe e Ni nel grafico della Fig.5a.

Il colore blu nel grafico è l'elemento Fe, il rosso è Ni.

La Fig.5b mostra la distribuzione omogenea delle fasi Fe e Ni nella soluzione.

La lega Invar ha dimostrato di essere un buon legante per

Tab.2 Crystallite size for the Invar alloys given by Scherrer equation
Structure properties for Fe and Ni

| Element | Atomic ray (nm) | Valence | Structure | Electronegativity |
|-------------|-----------------|---------|-----------|-------------------|
| Fe (Iron) | 0.124 | +2, +3 | BCC | 1.8 |
| Ni (Nickel) | 0.125 | +2, +3 | FCC | 1.8 |

Source: [9]

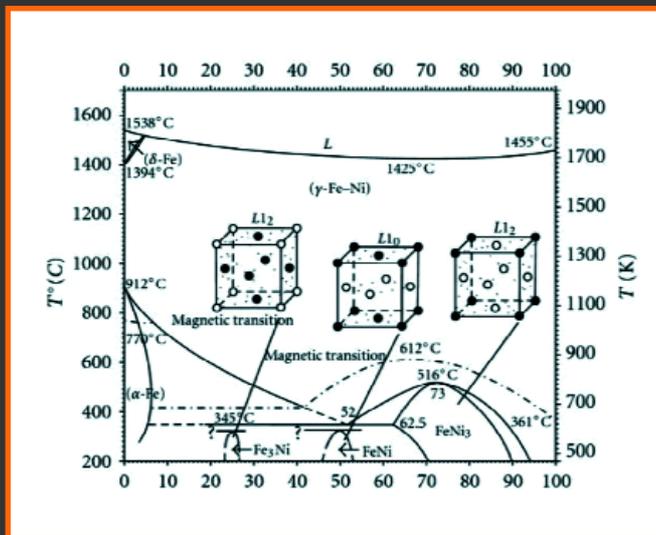


Fig.4 Diagramma di fase del sistema FeNi. Fonte: [10]
Phase Diagram of the system FeNi. Source: [10]

3.2 Solid solution formation

The mapping of the Invar alloy was performed for the time of 10 h milling. Fig.5a shows a graphic of the phase mapping present after this time.

Fig.5b shows the distribution of the phases present in solution. The Invar alloy process by 10 h milling was mapped because this time was the most effective to process this alloy by high

energy milling (present phases: FeNi, and smaller particle size distribution 7.87 μm).

The result of the EDS mapping primarily presents the Fe and Ni elements in solution, and the formation of the solid phase can be identified by the interposition of Fe and Ni elements in the graph of Fig.5a. The blue color in the graph is the Fe element and the red is the Ni. Fig.5b shows the homogeneous distribution of Fe and Ni phases in solution.

Invar alloy has proven to be a good binder for diamond tools, as recently studied by V. Moreira Jr, in his PhD thesis (2018) - not published yet.

This is due to the good physico-mechanical properties of this alloy, such as compressive and fatigue resistance, high elastic modulus and hardness. In particular, gaps between binder and diamonds are avoided, because the Invar thermal expansion coefficient ($1,6 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ [14]) is very close to that from diamond ($1,0 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$ [15]). In addition, when using a Ti coating on diamonds, the graphitization effect generated by Fe presence is strongly reduced or even eliminated [16].

4. CONCLUSIONS

The results obtained and discussed demonstrate the effectiveness of the process employed for a time of 10 hours of milling. The alloys processed during 10 h presented smaller distribution of particle size (7.87 μm) when compared to the other times used.

The X-ray diffraction of the reference alloy presented only one phase: FeNi (Fig.3) and the mapping via EDS confirms this result presenting only the FeNi phase in solution.





gli utensili diamantati, come recentemente studiato da V. Moreira Jr, nella sua tesi di laurea (2018), non ancora pubblicata. Ciò è dovuto alle buone proprietà fisico-meccaniche di questa lega, come la resistenza alla compressione e alla fatica, l'alto modulo elastico e la durezza. In particolare, si evitano i vuoti tra legante e diamanti, poiché il coefficiente di dilatazione termica della lega Invar ($1,6 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ [14]) è molto vicino a quello del diamante ($1,0 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ [15]). Inoltre, quando si utilizza un rivestimento Ti sui diamanti, l'effetto di grafitizzazione generato dalla presenza di Fe viene fortemente ridotto, o addirittura eliminato [16].

4. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti e discussi dimostrano l'efficacia del pro-

cesso per un intervallo di macinazione di 10 ore.

La lega ottenuta dopo 10 ore era caratterizzata da particelle più fini ($7,87 \mu\text{m}$) rispetto a quelle ottenute con gli altri intervalli temporali.

La diffrazione dei raggi X ha individuato nella lega solo una fase: FeNi (Fig.3) e la mappatura tramite EDS ha confermato questo risultato, evidenziando solo la fase FeNi nella soluzione. Gli elementi Fe e Ni nella soluzione sono distribuiti in modo omogeneo (Fig.5b), confermando ancora una volta l'efficacia del processo.

5. RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano CNPq e FAPERJ per il gentile supporto.

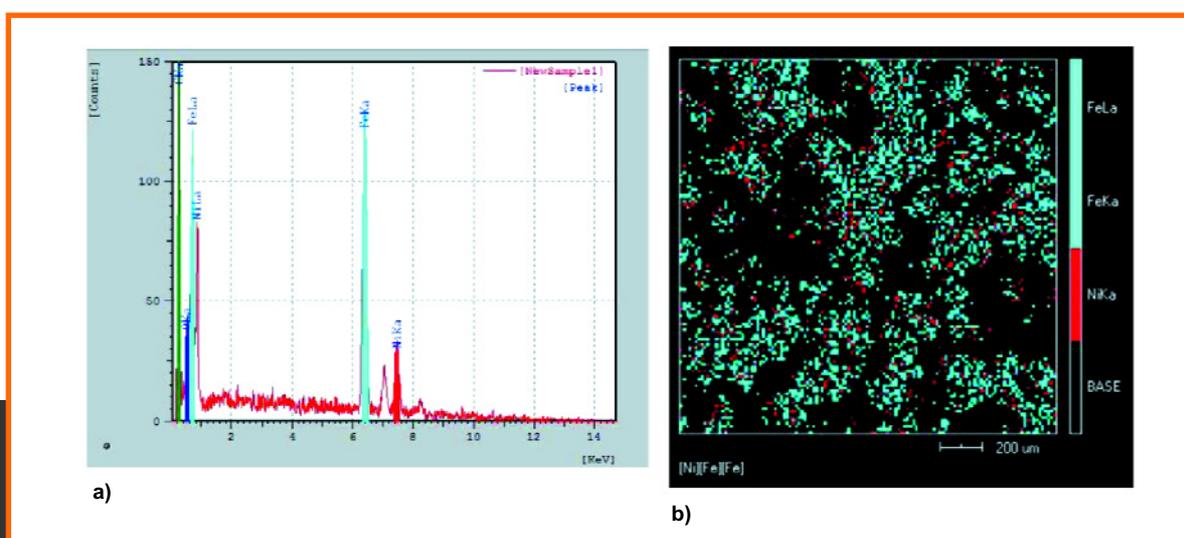


Fig.5 a) Grafico delle fasi presenti nella lega Invar dopo 10 ore di macinazione, b) SEM della distribuzione delle fasi nella lega Invar dopo 10 ore di macinazione / a) Graphic of phases presents in Invar alloy after 10 h milling, b) SEM of Distribution of phases in Invar alloy after 10 h milling

The Fe and Ni elements in solution are homogeneously distributed (Fig.5b) confirming once again the effectiveness of the process.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank the kind support by CNPq and FAPERJ.

6. REFERENCES / BIBLIOGRAFIA

[1] Junior, E. L., Estudo das ligas FeNi produzidas por métodos não convencionais. Dissertação. Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.
[2] Shiga, M., Invar Alloys. Current Opinion Solid State e Materials Science. 340-348, 1996.
[3] Benjamin, J. S., Dispersion strengthened superalloys by mechanical alloying. Metallurgical transactions, v.1, n.10, p.2943-2951, 1970.
[4] Gilman, P. S., Benjamin, J. S., Mechanical Alloying. Annual Review of Materials Science, v.13, p.279-300, 1983.
[5] Benjamin, J. S., Volin, T. E., The mechanism of mechanical alloying. Metallurgical Transactions A, v.5, n.8, p.1929-1934, ago. 1974.
[6] Suryanarayana, C., Mechanical alloying and milling. Progress in Materials Science, v.46, n.1-2, p.1-184, 2001.
[7] Suryanarayana, C. Recent developments in mechanical alloying. Reviews on Advanced Materials Science, v.18, n.3, p.203-211, 2008.
[8] Maurice, D. R.; Courtney, T. H. Physics of mechanical alloying.

A first report. Metallurgical transactions. A, Physical metallurgy and materials science, v.21 A, p.289-303, 1990.

[9] Callister, W. D., Ciência e Engenharia dos Materiais: Uma introdução, 9ed. Editora LDC, 2016.

[10] Vernyhora, Iryna & Tatarenko, Valentyn & M. Bokoch, S. Thermodynamics of f.c.c.-Ni-Fe Alloys in a Static Applied Magnetic Field, ISRN Thermodynamics, 2012.

[11] J. N. Boland, X.S Li. Microstructural Characterization and Wear Behavior of Diamond Composite Materials, Materials 3, 2010.

[12] E. N. Tomlinson, I. E. Clark. New Concepts in PCD Drilling, Industrial Diamond Review, 1992.

[13] A. Ersoy, M. D. Waller. Drilling Detritus and Operation Parameters of Thermally Stable PCD core bits. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 1997.

[14] Callister Jr, W.D.; Rethwisch, D.G. Ciência e Engenharia de Materiais - Uma Introdução. Tradução de Sérgio Murilo Stamile Soares. 8.ed. Rio de Janeiro: LTC, 817p. 2012.

[15] Chagas, V.M. Dissertação de Mestrado. Influência do Revestimento de TiC sobre a Resistência a Danos Térmicos em Diamantes. Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF/ Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciências dos Materiais - PPGECM. 124p. 2012.

[16] Rosa, M.C.G. et al. Thermal Damage in Diamonds: the Protective Effect of Titanium Coating. Materials Research. v.18, p.683-689. 2015.



25th
YEAR

MARBLE İZMİR FAIR

NATURAL STONE • TECHNOLOGIES

27-30
MARCH
2019

İZMİR
TURKEY



marble.izfas.com.tr
/izmirmarble
/marbleizmir
/izmirmarble

UNDER COVER OF



SUPPORTERS

PARTNER

ORGANIZERS



THIS FAIR HAS BEEN ARRANGED ACCORDING TO THE LAW OF 5174 BY TOBB (TURKISH UNION OF STOCK EXCHANGES AND CHAMBERS)



Metal bond CBN grinding wheel tuned to maximum performance

A result of “contour-profiled” technology

As often happens, world innovations stay hidden in the background, and no one thinks further about the manufacturing of various products in daily life, or did you ever worry about how exactly hair clippers are manufactured?

Lach Diamant addressed this subject matter and proved once again the unlimited possibilities of “contour-profiled” technology for profile grinding metal-bond diamond and CBN grinding wheels.

The pioneers from Hanau manufacture even profile depths of 13.5 mm with a bridge thickness of 0.5 mm without any problems. Therefore the manufacturing process for hair clippers will be simplified.

Previously, hair clippers had to be ground with conventional

grinding wheels.

The manufacturing process proved to be highly complex as the conventional grinding wheel had to be newly dressed after each stroke to retain the profile of a hair clipper.

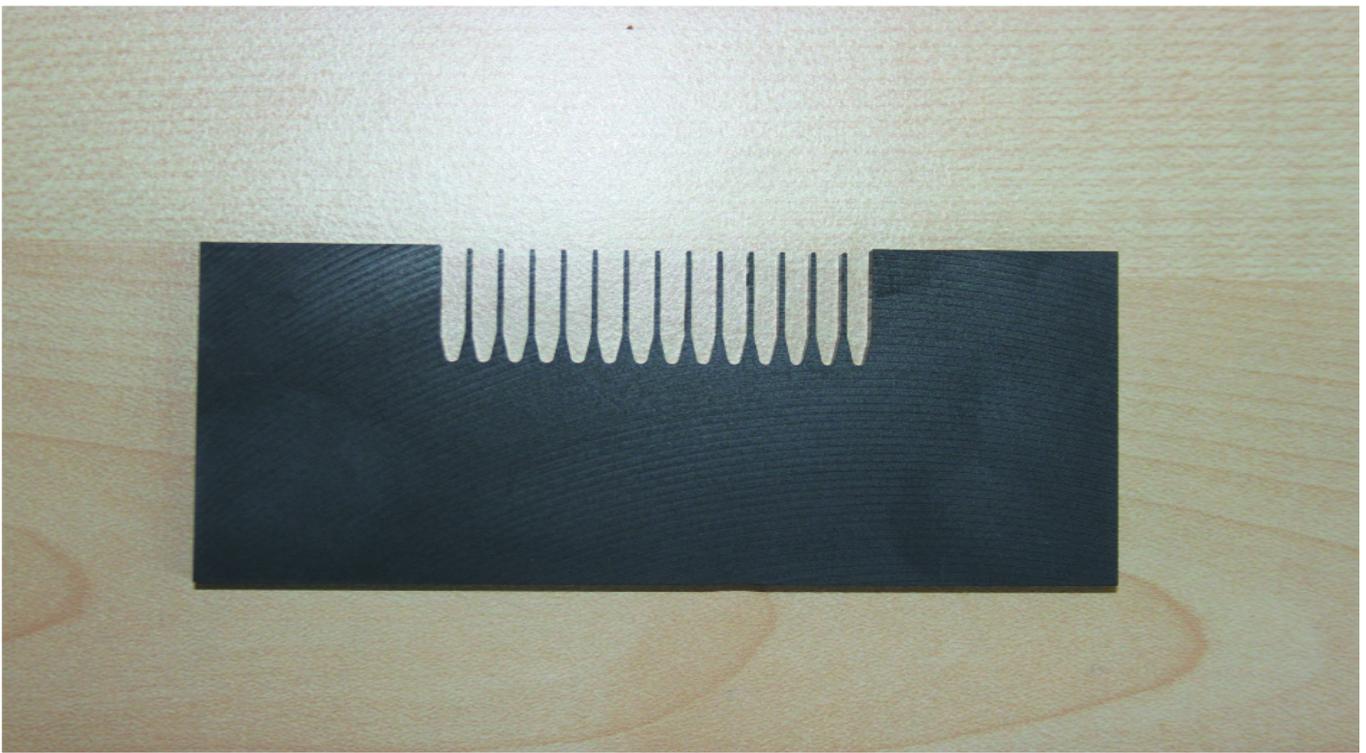
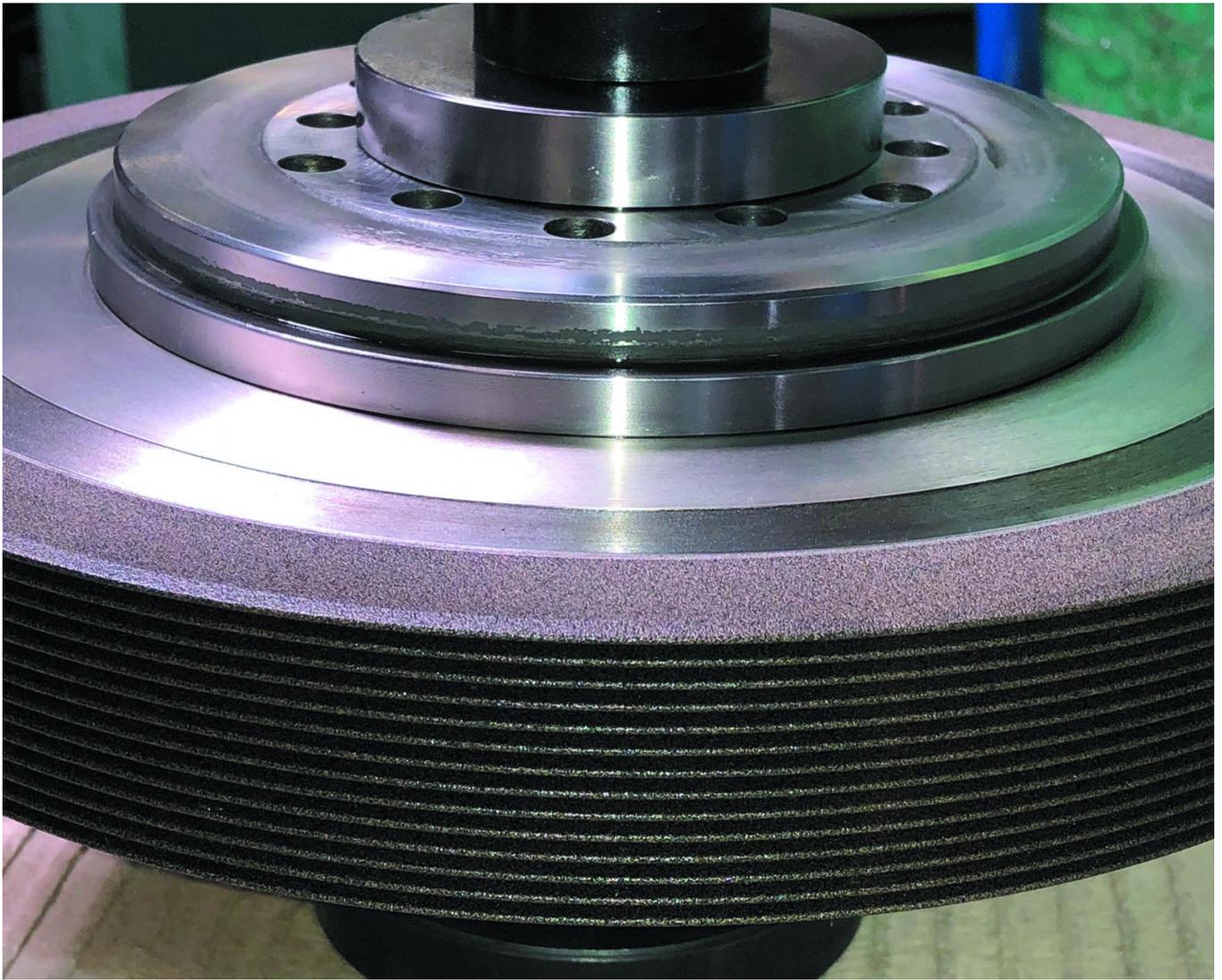
The newly developed »contour-profiled« grinding wheel by Lach Diamant consists of a metallic binding matrix which makes any re-profiling during the grinding process redundant. That means that the entire profile was already put on a “mini-contour-profiled” machine via the Lach Diamant developed, electroerosive “EDG-plus” procedure.

This means for the user or manufacturer of hair clippers a production time reduction of at least 75%.

Experience the ingenuity of Lach Diamant engineers.

www.lach-diamant.de







LINBRAZE[®]
brazing powders industry

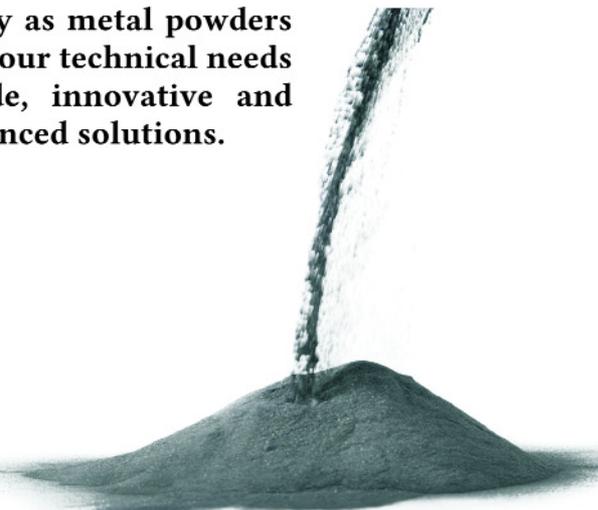


CULNICO[®]

pre-alloyed bond powders

...the only cobalt alternative
for cutting tool industry

...let our mastery as metal powders
producer meet your technical needs
with tailor-made, innovative and
technically advanced solutions.



Advances in Powder Metallurgy



MEPOSO[®]
metal powders solutions

MEPOSO by Linbraze S.r.l.
C.da Torre Chimera- SP180
93019 Sommatino - Italy
Tel. +39 0922 871 694



info@linbraze.com - www.linbraze.com

Developing the Powder Metallurgy Future

european powder
metallurgy association

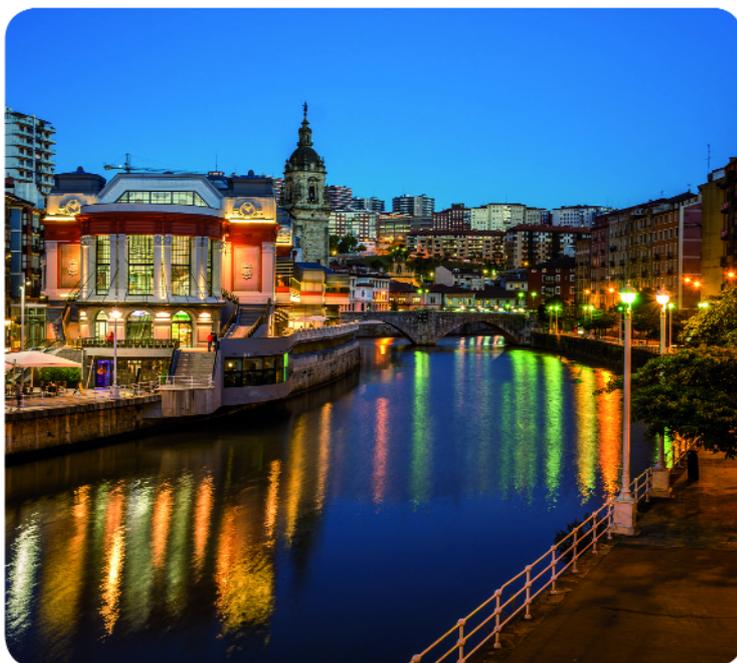


International Congress & Exhibition

14 - 18 October 2018

Bilbao Exhibition Centre (BEC) Bilbao, Spain

Technical Programme Available May 2018



**EURO
PM2018**
CONGRESS & EXHIBITION

www.europm2018.com

EURO
PM2018
CONGRESS & EXHIBITION



WireDress® - Quando la rettifica entra in una nuova dimensione

Possibilità completamente nuove nella rettifica con mole cBN e diamantate con agglomerante metallico: grazie a WireDress® di STUDER. Questa innovativa tecnologia di ravvivatura a elettroerosione integrata permette non solo di ridurre considerevolmente i tempi morti, ma anche di ravvivare con la massima precisione e a piena velocità di lavoro a bordo della rettificatrice

Alfred Mair, Direttore Tecnologie di rettifica della Fisher di Herzogenbuchsee, si trovava di fronte a una sfida. L'obiettivo di Fisher AG era non solo aumentare la produttività, ma anche riuscire a rettificare materiali particolari, come il titanio e materiali duri e difficilmente truciolabili. Vi erano, inoltre, requisiti di qualità sempre maggiori da parte dei clienti. Con una rettificatrice tradizionale non era possibile risolvere il problema. Come procedere? La soluzione era più vicina di quanto si

pensasse: a soli 60 km, presso la Studer di Steffisburg. Qui si produce la rettificatrice cilindrica universale CNC S41. Sovradimensionata per pezzi di grandi dimensioni, dispone di una distanza tra le punte di 1000/1600 mm e di altezze delle punte di 225/275 mm. Con azionamenti lineari diretti, è in grado di lavorare con estrema precisione pezzi fino a un peso massimo di 250 kg. Naturalmente, la S41 lavora con altrettanta efficienza pezzi di piccole e medie dimensioni. Ma per Fisher il cuore della produzione è il sistema di



WireDress® - When grinding receives an unprecedented dimension

Completely new possibilities in grinding with metal bonded cBN and Diamond wheels. This is made possible by WireDress® from STUDER. Not only does this innovative, electro erosive integrated dressing technology save massive downtime, it also enables sintered metal bonds to be dressed with the highest precision in the grinding machine at full wheel speed

Alfred Mair, Head of Grinding Technology at Fischer in Herzogenbuchsee, faced a challenge. The aim of Fischer AG was not only to increase productivity, but they also reached their limits in the grinding of exotic materials such as titanium and hard-to-machine hard materials under the increasing quality demands from the customers. He could not solve the problem with a conventional grinding machine. What next? The solution was found by Mair at Studer. Here the CNC universal cylindrical grinding machine S41 is manufactured. Specifically designed for large workpieces,

it has a length between centres of 1000/1600 mm and a centre height of 225/275 mm.

It processes workpieces with high precision up to a maximum weight of 250 kg, just as effectively as small and medium-sized workpieces. But the key for Fischer is the fully integrated WireDress® dressing system.

"We had high hopes that we could use metal-bonded grinding wheels for a measurable and reproducible highest quality, have a higher productivity, more universal machining options as well as reduced tool costs," Mair explains his expectations.

ravvivatura WireDress® completamente integrato. "Ci ripromettevamo, così, di utilizzare mole con agglomerante metallico per ottenere una qualità eccellente, misurabile e riproducibile, aumentare la produttività, offrire possibilità d'impiego universale, garantire un'alta sicurezza dei processi e ridurre i costi degli utensili", spiega Mair descrivendo le sue aspettative.

Oltre le aspettative

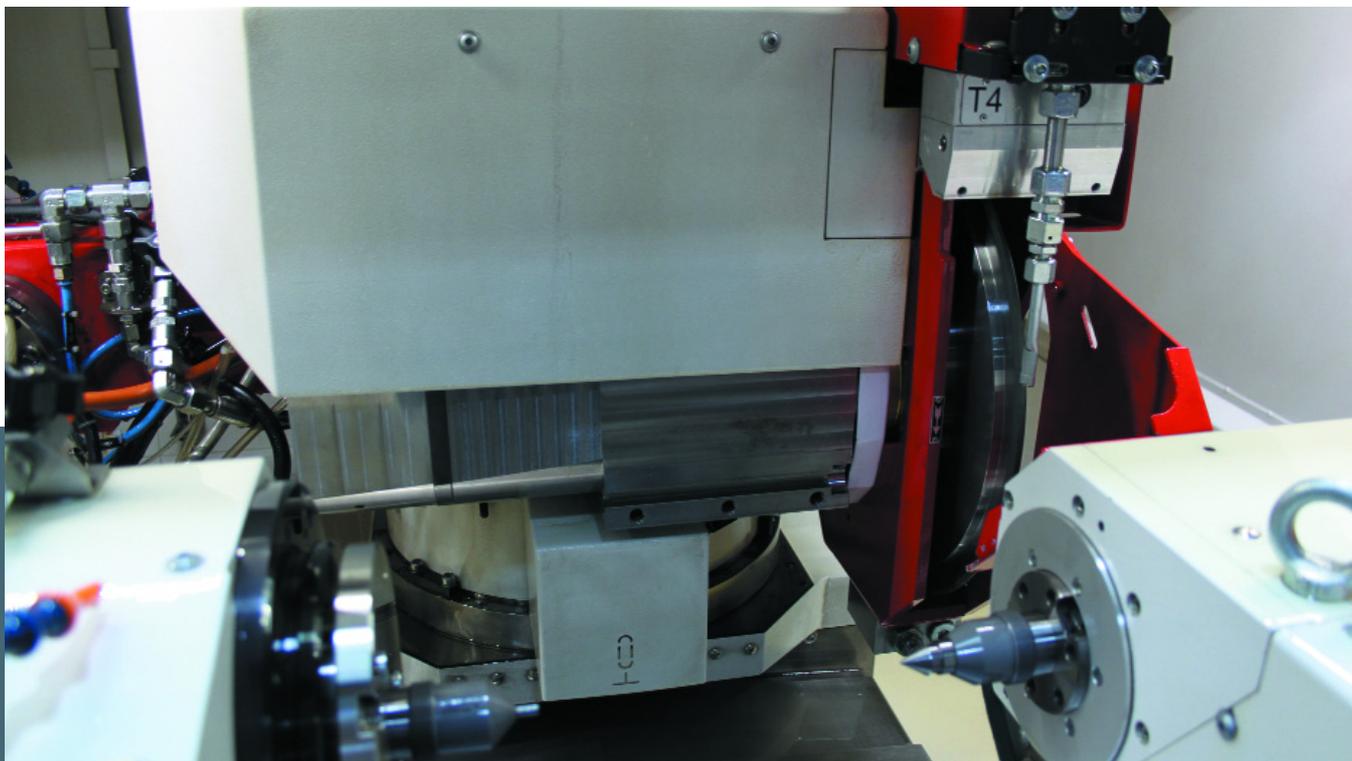
Studer ha configurato la S41 con WireDress® tenendo conto anche di altre esigenze di Fisher AG.

La macchina è stata, quindi, dotata di uno speciale moto-mandrino ad alta velocità per la rettifica esterna, un innovativo prodotto di Fisher AG con sviluppo assiale particolarmente ridotto. Inoltre, grazie all'estremità posteriore del mandrino smussata esternamente, per la prima volta è possibile eseguire la rettifica con un angolo di orientamento negativo. In particolare, è un beneficio nella lavorazione di spallamenti con mandrino inclinato. La S41 dispone, inoltre, di un magazzino completamente automatico dei pezzi e di un sistema di movimentazione indipendente che garantisce la lavorazione in serie completamente

automatica dei delicati componenti di precisione. Le conclusioni di Mair dopo il primo periodo d'uso della macchina: "Sono senza parole. Rettificare da tre a cinque volte più velocemente rispetto alla tecnologia convenzionale, con assoluta riproducibilità e tolleranze inferiori a 1 µm! Non ho mai visto niente del genere! Sono impressionato."

Il segreto

Come funziona questa tecnologia di ravvivatura? Michael Klotz, Direttore di progetto Sviluppo, Fritz Studer AG, spiega: "È noto che le mole con agglomerante metallico hanno una durata e una stabilità di forma molto maggiori nella lavorazione di pezzi difficilmente truciolabili ed offrono in ultima analisi una maggiore produttività. Un aspetto problematico è rappresentato dal fatto che, con i procedimenti convenzionali, gli agglomeranti metallici sono ravvivabili solo molto limitatamente sulla macchina. Si produce inoltre un'elevata usura del ravvivatore, associata a bassa efficienza di taglio. Non sono, quindi, adatti se si richiede una qualità di lavorazione elevata e costante e una ravvivatura semplice. Questa è la ragione per cui l'agglomerante "migliore", quello metallico, viene utilizzato solo di rado".



Expectations exceeded

Studer configured the S41 with WireDress® based on additional wishes of Fischer AG. Thus, the machine received a special high-speed external grinding motor spindle, an innovative proprietary product of Fischer AG, in which the axial growth is particularly small. In addition, the spindle is tapered at the rear end, avoiding possible collision situations. This is a specific benefit for face/shoulder grinding with the spindle at an angle. The S41 is supplemented with a fully automatic workpiece magazine and handling system, which ensures fully automatic series production of the high-quality precision components in a stand-alone operation.

The conclusion of Mr. Mair after a solid introduction time of

the machine: "I am blown away. Three to five times faster than with conventional technology, with absolute reproducibility, ground in a tolerance range of less than 1 µm! I have never seen anything like that! I am extremely impressed."

The secret behind it

But how does this dressing technology work?

Michael Klotz, project manager for development at Fritz Studer AG, explains it this way: "It is a well-known fact that metal-bonded grinding wheels are much more durable and dimensionally stable when machining difficult-to-machine materials and ultimately enable higher productivity. The problem with this is that metal bonds can only be dressed to a very





Per questo Studer ha sviluppato, insieme ai propri partner tecnologici, la tecnologia di ravvivatura WireDress® integrata nella macchina. La ravvivatura si svolge in questo caso a piena velocità di rettifica della mola.

A differenza di quanto accade con la ravvivatura EDM tradizionale, meccanica o esterna, la ravvivatura con WireDress® si svolge mediante erosione a filo modificata nella rettificatrice, utilizzando l'olio di rettifica come dielettrico.

Il processo di ravvivatura avviene senza contatto meccanico e senza usura. Il processo non consiste nella ravvivatura dei grani abrasivi, ma nell'asportazione dell'agglomerante metallico. Secondo la geometria del grano abrasivo, questo semplicemente fuoriesce o mantiene inalterata l'abrasività. La mola presenta, quindi, un'accentuata sporgenza dei grani per la massima capacità di taglio, con basse forze di rettifica e ridotta tendenza al danno termico. Con WireDress® è ora possibile sfruttare tutti i vantaggi dell'agglomerante metallico. Ottimizzando la stabilità di forma dell'agglomerante è possibile ravvivare praticamente tutti i profili con precisione e tolleranze nell'ordine di μm .

Si possono, inoltre, mantenere lunghi intervalli di ravvivatura. Un ulteriore vantaggio: ora è possibile lavorare con

precisione anche le geometrie più piccole e complesse che, fino ad oggi, non potevano essere lavorate o comportavano alti costi di produzione.

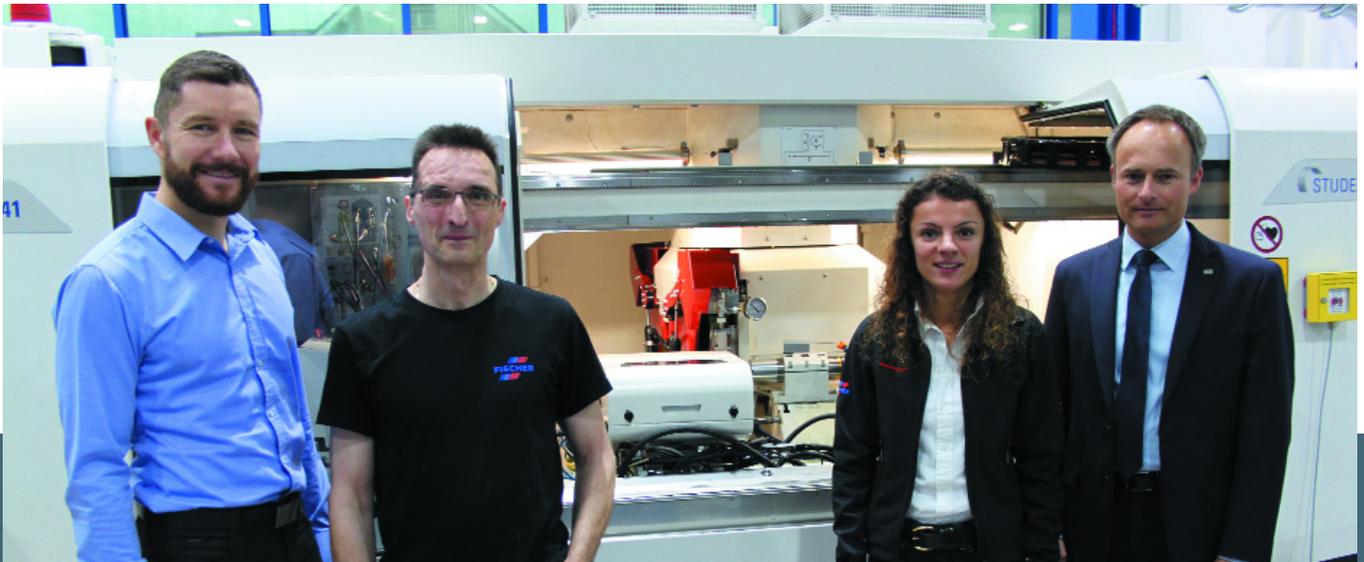
È possibile realizzare aumenti di produttività di almeno il 30% rispetto alla rettifica con utensili ad agglomerante ceramico, e ancor più rispetto agli agglomeranti resinoidi. Con una mola con agglomerante metallico sinterizzato si può spingersi oltre il limite ravvivando la mola ripetutamente sulla macchina; con mole in lega galvanica questo è possibile solo una volta.

"Estendere questi limiti senza timore, anche in questo modo si ottiene una maggiore economicità", aggiunge Michael Klotz.

Più fattori di successo

"Se si punta sulla tecnologia giusta, anche la sicurezza dei processi è certa. Per ottenere questi risultati di rettifica, in passato si doveva procedere per tentativi, con grande dispendio di tempo. Oggi, la stabilità del processo è garantita. Un ulteriore vantaggio è quello di potere calcolare i costi in modo più chiaro", spiega Mair.

Egli sa anche che la tecnologia necessaria non si esaurisce



limited extent using conventional methods in the grinding machine. In addition to this there is a high dressing tool wear associated with a low cutting ability. This is neither an operator-friendly, nor a high quality and process consistent dressing method". That's why the "best" bond - the metal bond - is rarely used."

Studer has developed, along with technology partners, the machine-integrated WireDress® dressing technology.

Here, the dressing is done at full wheel speed. In contrast to conventional mechanical or external EDM dressing, WireDress® dressing occurs by a modified wire erosion in the grinding machine, where the grinding oil serves as a dielectric. The dressing process is contactless and wear-free. The grit itself is not dressed, the metallic bond around the grit is removed.

Depending on how deep the grit is embedded in the bond, it either falls out or remains with original sharpness in the bond. The grinding wheel receives a high grain clearance for maximum cutting capability, lower grinding forces and low burning risk. You can now harness the capabilities of metal bond with WireDress®.

Using a bond with a high dimensional stability, almost any profile can be precision-contoured in the μm range.

Long dressing intervals can be achieved.

Yet another plus: the accurate processing of sophisticated or smallest geometries that was neither economical nor possible before, now becomes feasible.

Compared to grinding with ceramic-bonded grinding tools, significant increases in productivity in the range of at least 30% is realistic, with resin bonds, even more is possible.

With a sintered metal bonded grinding wheel, you can even go beyond the limit - you can just re-dress it in the machine again. With a conventional grinding wheel you can only go over the limit once.

"Maximize these limits without fear - that also makes greater profitability possible," adds Michael Klotz.

Several factors for success

"If you have the right technology, the process is peanuts. In the past, you had to feel your way, today everything is process-stable. This also has the advantage that you can calculate the costs more clearly," explains Mair.

nella macchina. Quali altri fattori contribuiscono a ottenere una riproducibilità con scarto assoluto inferiore a $1\ \mu\text{m}$?
"Un ambiente completamente climatizzato che garantisce anche la stabilità termica dei nostri mandrini, il tooling adatto, una tecnologia di misurazione avanzata, un raffreddamento ottimizzato e, naturalmente, personale molto qualificato e motivato", spiega Mair.

Conclusioni

L'investimento di Fisher AG nella S41 con tecnologia WireDress® si è ripagato. Con alcuni materiali, l'aumento di produttività è stato addirittura del 70%.

Mair: "Ne sono convinto. Se la conoscenza di questa tecnologia si diffonderà nel settore, Studer sarà sommersa dagli ordini". Un ulteriore vantaggio dovrebbe interessare soprattutto a ingegneri e progettisti: è possibile ravvivare non solo mole lineari ma anche profili molto fini, cosa fino ad oggi impossibile per le mole con agglomerante metallico.

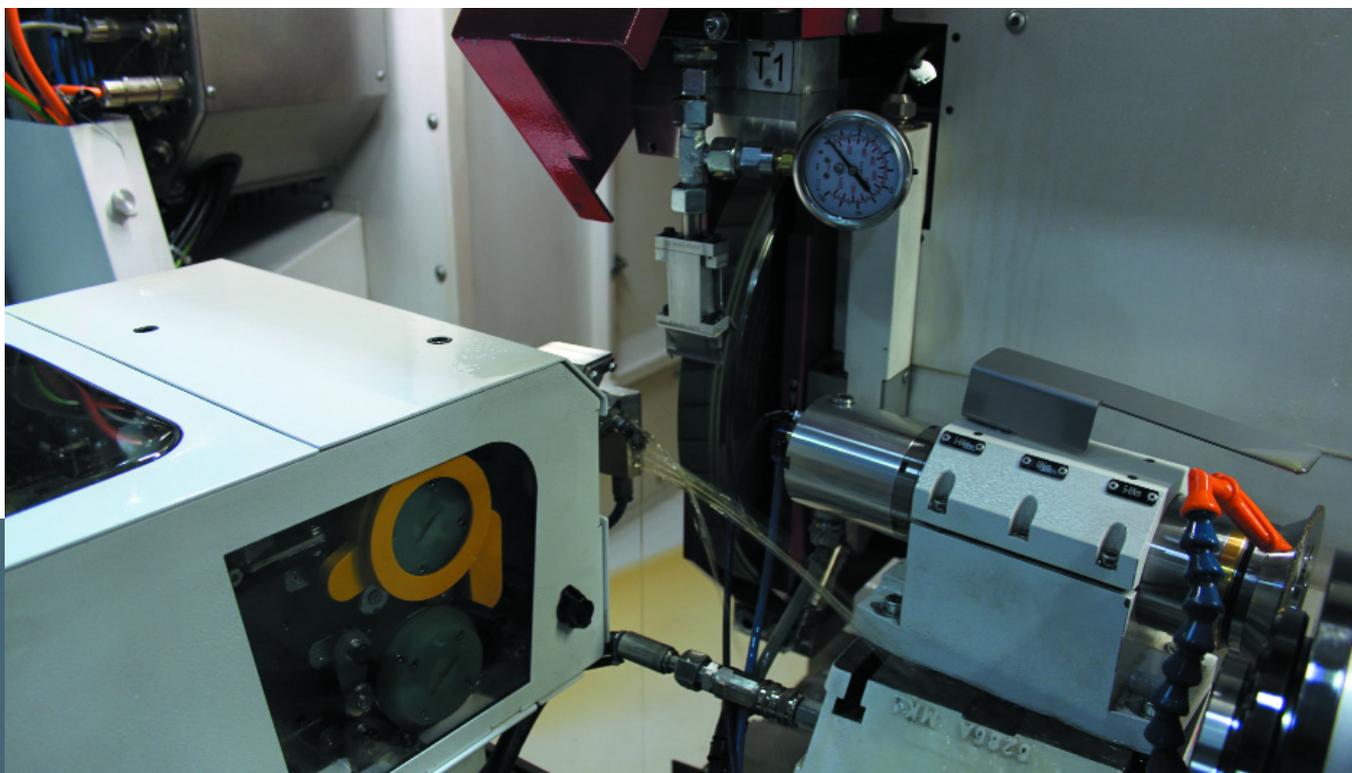
Questo apre possibilità di progettazione e orizzonti completamente nuovi per gli ingegneri.

Fritz Studer AG

Fritz Studer AG, fondata nel 1912, produce macchine standard e soluzioni personalizzate nella rettifica cilindrica d'alta precisione, per la lavorazione di pezzi di piccole e medie dimensioni. Tra i clienti di Studer si annoverano imprese dei seguenti settori: meccanico e automobilistico, attrezzeria e costruzione di stampi, aerospaziale, sistemi pneumatici/idraulici, elettronica/elettrotecnica, tecnologia medicale, orologeria e lavorazione conto terzi.

Leader di mercato e tecnologico nella rettifica cilindrica interna/esterna universale e nella rettifica non cilindrica, Studer è da decenni un riferimento per precisione, qualità e affidabilità. L'offerta dell'azienda comprende hardware, software e un'ampia gamma di servizi pre e post vendita.

www.studer.com



He also knows that the right technology is not just about the machine. What other factors also contribute to reproducible manufacturing in the absolute range of less than $1\ \mu\text{m}$?

"A fully air-conditioned hall, which among other things also ensures the thermal stability of our spindle, the right tooling, state-of-the-art measuring technology, optimized cooling and, of course, highly trained and motivated staff," says Mair.

Conclusion

For Fischer AG, the investment in the S41 has paid off with Wire Dress® technology. The productivity could even be increased by 70% for certain materials.

Mair states further: "I am convinced that if this technology gets around in the professional circles, Studer will be flooded with orders."

Another advantage that should be of interest to engineers and design engineers in particular: not only can straight forms

be dressed, but also very fine profiles, which was previously not possible with metal-bonded grinding wheels.

This opens completely new design possibilities for engineers, and even unimaginable horizons.

Fritz Studer AG

Fritz Studer, founded in 1912, produces standard machines and individual system solutions in high-precision cylindrical grinding for the machining of small and medium-sized workpieces. Customers include machine manufacturers, tool and mould making, automotive, aerospace, pneumatics /hydraulics, electronics/electrical engineering, medical technology, watch-making and contract manufacturing. As one of the market and technology leaders in universal, external, internal and form grinding, Studer has stood for precision, quality and longevity for decades. Products and services include hardware, software and a wide range of pre- and after-sales services.





Compositi di diamante sinterizzati con il metodo SPS

di Jolanta Laszkiewicz-Lukasik, Piotr Putyra, Lucyna Jaworska, Slawomir Cygan, Jolanta Cyboron

Centre for Materials Research and Sintering Technology, The Institute of Advanced Manufacturing Technology, Cracovia, Polonia

ABSTRACT

In questo articolo vengono presentate le indagini sulle proprietà fisiche e meccaniche di compositi di diamante fabbricati mediante Spark Plasma Sintering o Field Assisted Sintering (SPS/FAST). Questo metodo appartiene alle tecniche di sinterizzazione a bassa pressione. Lo scopo della ricerca è determinare l'influenza che un riscaldamento tramite corrente pulsata e le conseguenti reazioni esotermiche possono avere sul processo di sinterizzazione di materiali diamantati. Come elementi di partenza, precedenti alla reazione esotermica, sono state selezionate delle polveri di tantalio e di boro in modo da accelerare la velocità del riscaldamento e limitare le transizioni di fase in materiali superabrasivi metastabili. Come legante metallico, è stata selezionata una polvere di nichel a grana fine.

Parole chiave: Spark Plasma Sintering, composito ceramico-diamante, grafitizzazione.

1. INTRODUZIONE

PCD e PcBN sono tra i materiali per utensili più costosi, poiché le fasi del diamante e del nitruro di boro cubico

sono metastabili e, per ottenerle, sono richieste condizioni di alta pressione e alta temperatura (HPHT).

Negli ultimi anni, sono state condotte molte ricerche sulla sintesi del diamante attraverso l'utilizzo dello Spark Plasma Sintering (SPS) e sulla sinterizzazione dello stesso e del nitruro di boro con diversi leganti [1-3].

Gli utensili sinterizzati impregnati di diamante, costituiti da grani di diamante inclusi in una matrice metallica, possono essere preparati utilizzando il metodo SPS [4].

Quest'ultimo permette di impiegare, per consolidare i materiali refrattari, alte velocità di riscaldamento, un'alta temperatura di sinterizzazione e pressioni appropriate [5].

La caratteristica principale dell'SPS è che, nel caso di campioni conduttivi, la corrente pulsata passa direttamente attraverso lo stampo in grafite e il compatto di polveri. Si è scoperto, inoltre, che l'effetto Joule gioca un ruolo dominante nella densificazione del compatto di polveri, il che si traduce nell'ottenimento di una densità quasi teorica a temperature inferiori rispetto a quelle usate con le tecniche convenzionali di sinterizzazione.

Negli apparati per SPS, i processi sono realizzati con una pressione fino a 50 MPa (massimo 500 MPa) [5]. La corrente elettrica pulsata determina la pulizia e l'attiva-

Diamond composites sintered using SPS method

by Jolanta Laszkiewicz-Lukasik, Piotr Putyra, Lucyna Jaworska, Slawomir Cygan, Jolanta Cyboron

Centre for Materials Research and Sintering Technology, The Institute of Advanced Manufacturing Technology, Krakow, Poland

ABSTRACT

In this article, investigations of physical and mechanical properties of diamond composites fabricated via Spark Plasma Sintering/Field Assisted Sintering method (SPS/FAST) are presented. This method belongs to low pressure sintering techniques. The aim of the work was to determine the influence of heating with pulsed current and of exothermic reactions on the sintering process of diamond materials.

As precursors of the exothermic reaction, tantalum and boron powders were selected to increase the kinetics of the heating rate and to limit phase transitions of metastable super-hard phases. As a metallic bonding phase, fine-grained nickel powder was selected.

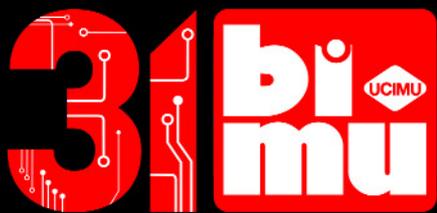
Keywords: Spark Plasma Sintering, ceramic-diamond composite, graphitization.

1. INTRODUCTION

PCD and PcBN are among the most expensive tool materials because diamond and cubic boron nitride phases are metastable and High Pressure-High Temperature (HPHT) conditions are required to obtain them.

In recent years, there has been research on the synthesis of diamond using Spark Plasma Sintering (SPS) and on the sintering of diamond and regular boron nitride with other bonding phases [1-3].

Sintered diamond-impregnated tools consisting of diamond crystals embedded in a metallic matrix can be prepared using SPS [4]. SPS offers fast heating rates, high sintering temperature and appropriate pressures to consolidate refractory materials [5]. The main characteristics of SPS is that in case of conductive samples the pulsed current passes directly through the graphite die as well as through



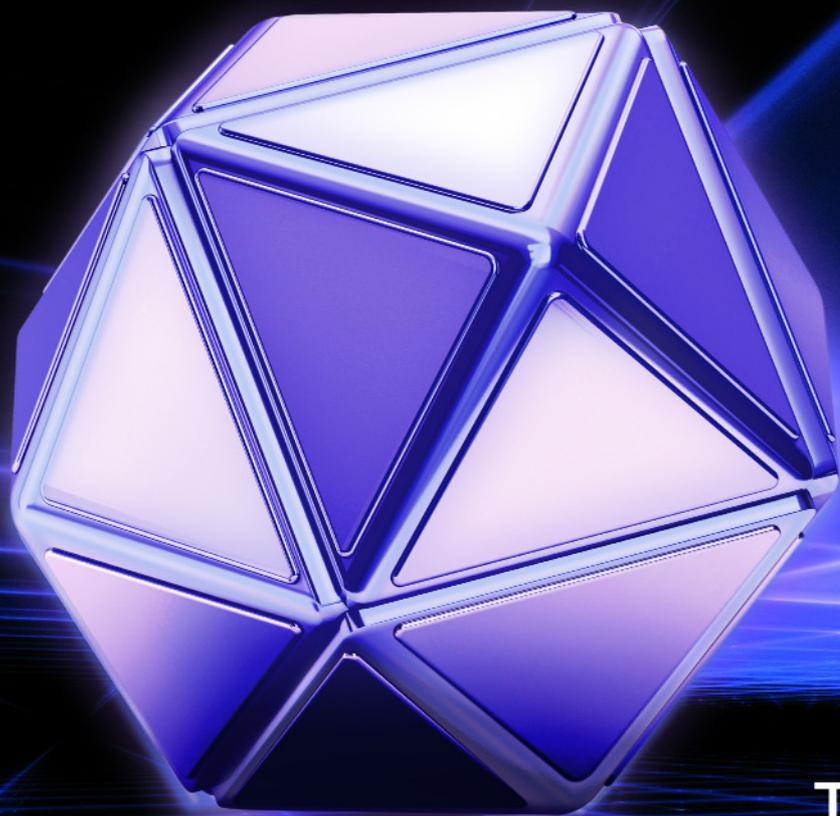
fieramilano
9-13/10/2018

Macchine utensili a asportazione e deformazione,
robot, automazione, digital manufacturing,
tecnologie ausiliarie, tecnologie abilitanti.

Metal cutting and metal forming machines,
robots, automation, digital manufacturing,
auxiliary technologies, enabling technologies.

In concomitanza con
In parallel with

SFORTEC
INDUSTRY
fieramilano
9-13/10/2018



THE DIGITAL ERA OF MACHINE TOOLS



Scopri le nuove aree di innovazione
FABBRICAFUTURA, ROBOT PLANET
BOX CONSULTING, BI-MU STARTUPPER
e organizza la tua visita!

bimu.it



zione superficiale delle polveri e genera una scarica nei colli (neck). Di conseguenza, la temperatura aumenta molto rapidamente e la densificazione si completa in pochi minuti. Questo metodo di riscaldamento diretto consente l'adozione di velocità di riscaldamento e raffreddamento altissime. La tecnica SPS è stata utilizzata anche per due nuovi sistemi innovativi in cui la sintesi ad alta pressione e la sinterizzazione sono attivate da una corrente elettrica pulsata (HP-SPS). Questi sistemi sono stati progettati e costruiti internamente; uno con un apparecchio di tipo a nastro (HP-SPS-Belt) e l'altro di tipo Toroidale Bridgman [6, 7]. L'apparato HP-SPS-Belt, dotato di una camera di grande volume, è in grado di raggiungere alte pressioni fino a 6 GPa e temperature fino a 1800°C, mentre il Bridgman opera con pressioni fino a 8 GPa e temperature fino a 2400°C.

2. MATERIALI E METODI

Il lavoro svolto ha riguardato l'analisi della resistenza termica di polveri diamantate, sia sintetiche che naturali. A tale scopo, è stato utilizzato un diffrattometro (Panalytical Empyrean) dotato di camera ad alta temperatura (HTK 2000N).

Questo apparecchio consente di investigare le variazioni di fase che si verificano nei materiali durante il riscaldamento. La ricerca è stata condotta sia in atmosfera ossidante che sottovuoto. La Tab.1 mostra le temperature a cui è stata osservata la grafittizzazione del diamante.

Il nickel è stato selezionato come legante per i compositi da ottenere in base ai diagrammi di fase, che mostrano le reazioni dei diversi elementi con il carbonio e con le polveri elementari di partenza, ed alle temperature di fusione.

Il punto di fusione del nickel è 1454°C, mentre la sua temperatura di sinterizzazione (0,6-0,8 della temperatura di fusione) è compresa tra 800°C e 1200°C.

Il carbonio ha una solubilità variabile nel nickel: fino allo 0,6% in peso a 1326°C e diminuisce con l'abbassamento della temperatura. Nel sistema Ni-C, non ci sono fasi stabili che potrebbero formarsi durante il processo di sinterizzazione SPS a bassa pressione.

Le polveri di partenza, strumentali alla reazione esotermica, sono state selezionate sulla base di ricerche precedenti [8]. I risultati indicano che è possibile ottenere diboruro di tan-

Tab.1 Temperature di grafittizzazione delle polveri di diamante ottenute in base alle transizioni di fase che si verificano nei materiali in seguito al riscaldamento a pressione atmosferica / *Graphitization temperatures of diamond powders determined on the basis of phase transitions occurring in the materials as the result of heating at atmospheric pressure*

| Diamond powder type | Conditions | Graphitization temperature |
|----------------------|------------|----------------------------|
| Natural (40-50 µm) | Vacuum | 1200°C |
| Synthetic (40-60 µm) | | 1200°C |
| Natural (40-50 µm) | Air | 1100°C |
| Synthetic (40-60 µm) | | 850°C - 900°C |

the powder compact. Joule heating has been found to play a dominant role in the densification of powder compacts, which results in achieving near theoretical density at lower sintering temperature compared to conventional sintering techniques. For SPS apparatus, the processes are realized under pressure of up to 50 MPa (max. 500MPa) [5]. Pulsed direct current leads to the cleaning and surface activation of powders and to the generation of an electric discharge at neck region.

Consequently, the temperature rises very fast and densification is completed within a few minutes. This direct way of heating allows for the application of very high heating and cooling rates.

The SPS technique is used also for two innovative new systems in which high pressure syntheses and sintering are activated by pulsed electric current (HP-SPS).

These systems were designed and built in-house; one with a belt-type apparatus (HP-SPS-Belt) and the other with a Toroidal Bridgman type apparatus [6, 7].

The HP-SPS- Belt apparatus with a large volume chamber is capable of reaching high pressures of up to 6 GPa and temperatures up to 1800°C, the Bridgman apparatus works under the pressures of up to 8 GPa and at temperatures up to 2400°C.

2. MATERIALS AND METHODS

The work carried out involved research on thermal resistance of both synthetic and natural diamond powders.

For this purpose, a diffractometer (Panalytical Empyrean) equipped with high temperature chamber (HTK 2000N) was employed. This apparatus allows to investigate the phase changes occurring within the materials during heating. The research was carried out both in an oxidizing atmosphere and in a vacuum. Tab.1 shows the temperatures at which the graphitization of diamond was observed.

On the basis of phase diagrams showing reactions of various elements with carbon and with the precursors of the exothermic reaction, and melting temperatures, nickel was selected as a bonding phase for the composites to be obtained. Nickel's melting point is 1454°C, its sintering temperature (0.6-0.8 of melting temperature) is within the range from 800°C to 1200°C. Carbon has variable solvency in nickel: up to 0.6 wt.% at 1326°C and it decreases with the decrease of temperature. In the Ni-C system, there are no stable phases which could form during low pressure SPS sintering processes.

The exothermic reaction precursors were selected on the basis of previous research [8]. The results indicate that it is possible to obtain tantalum diboride from a mixture of Ta



talio da una miscela di polveri Ta e B mediante sinterizzazione SPS. Inoltre, esiste una forte correlazione tra l'andamento della reazione di sintesi esotermica (compresa la temperatura di autoignizione e l'aumento della temperatura) e il tipo di polveri utilizzate.

Nei sistemi Ni-Ta e Ni-B, vi sono diverse fasi e composti intermetallici con contenuto variabile di Ni, Ta e B (ad esempio Ni₃Ta, Ni₂Ta, NiTa, NiTa₂, Ni₄B₃, Ni₂B, Ni₃B).

Per la preparazione delle miscele sono state utilizzate le seguenti polveri di partenza:

- Tantalio (Atlantic Equipment Engineers), granulometria da 1 µm a 5 µm.
- Tantalio (Inframat), granulometria D50 = 50 µm.
- Boro (US Reasearch Nanomaterials), granulometria da 1 µm a 2 µm.
- Boro (SkySpring Nanomaterials), granulometria da 2 µm a 5 µm.
- Nichel (Sigma Aldrich), granulometria 3 µm.
- Diamante (ElementSix™, M4060), granulometria da 40 µm a 60 µm.

A scopo di ricerca, è stata preparata una miscela contenente tantalio e boro. Il rapporto degli elementi è stato scelto per ottenere TaB₂ stechiometrico, seguendo la reazione $Ta + 2B = TaB_2$.

Per preparare la miscela sono stati utilizzati del tantalio a grana fine Ta (AEE), Ta (Inf) a grana grossa e polveri di boro B (USRN) e B (SSN). Le polveri sono state miscelate usando un mulino planetario a sfere ad alta energia

(Pulverisette, con recipiente in nitrato di silicio) a 200 rpm per 4 ore, in presenza di alcol isopropilico. Dopo l'essiccazione, la miscela è stata granulata.

Un omogeneizzatore SeedMixer™ DAC 400.1 FVZ è stato utilizzato per preparare le miscele contenenti gli elementi di partenza (Ta e B), il nichel e il diamante.

Questo metodo non richiede alcun supporto aggiuntivo o un corpo esterno per il processo di miscelazione.

La miscelazione è stata effettuata in 6 cicli di 30 secondi ciascuno a 1000 rpm, con una pausa di 10 secondi tra i cicli. Le nuove miscele preparate consistevano in 30% in peso di (Ta+B), 30% in peso di Ni e 40% in peso di diamante. I materiali sono stati sinterizzati con il metodo SPS, che consente il consolidamento di un'ampia gamma di materiali a temperature e pressioni più basse, rispetto a quanto avviene con il tradizionale hot pressing.

Inoltre, questo metodo consente di fabbricare materiali senza pre-consolidamento, densificazione isostatica e asciugatura. La sinterizzazione viene eseguita in stampi di grafite e il valore massimo della pressione che può essere applicata viene determinato in base alla resistenza a compressione degli elementi di grafite.

La fase di pressatura viene effettuata nel vuoto, in modo da consentire il degassaggio delle polveri.

Le polveri sono state inizialmente pressate in uno stampo di grafite a 35 MPa sottovuoto. La pressione massima è stata raggiunta dopo 10 minuti. Le velocità di riscaldamento sono state pari a 200°C/min e 400°C/min, la temperatura di sinterizzazione di 1100°C e il tempo di mantenimento di 10 secondi.

and B powders during SPS sintering.

Additionally, there is a strong correlation between the course of the exothermic synthesis reaction (including the ignition temperature and the temperature increase) and the type of powders used.

In the Ni-Ta and Ni-B systems, there are several intermetallic phases and compounds with varying Ni, Ta and B content (e.g. Ni₃Ta, Ni₂Ta, NiTa, NiTa₂, Ni₄B₃, Ni₂B, Ni₃B).

For the preparation of the mixtures, the following starting powders were used:

- Tantalum (Atlantic Equipment Engineers), grain size from 1 µm to 5 µm.
- Tantalum (Inframat), grain size D50 = 50 µm.
- Boron (US Reasearch Nanomaterials), grain size from 1 µm to 2 µm.
- Boron (SkySpring Nanomaterials), grain size from 2 µm to 5 µm.
- Nickel (Sigma Aldrich), grain size 3 µm.
- Diamond (ElementSix™, M4060), grain size from 40 µm to 60 µm.

For research purposes, a mixture containing tantalum and boron precursors was prepared. The ratio of the elements was chosen to obtain stoichiometric TaB₂, following the reaction $Ta + 2B = TaB_2$.

Fine-grained tantalum Ta (AEE), coarse-grained tantalum Ta (Inf) and boron powders B (USRN) and B (SSN) were used to prepare the mixture. The powders were mixed using

high-energy planetary ball mill (Pulverisette; with a silicon nitride vessel and balls) at 200 rpm for 4 hours, in the presence of isopropyl alcohol. After drying, the mixture was granulated.

A SeedMixer™ DAC 400.1 FVZ homogenizer was used to prepare mixtures containing the exothermic reaction precursors (Ta and B), nickel, and diamond.

This method does not require any additional media or third bodies for the mixing process. The mixing was carried out in 6 cycles of 30 seconds each at 1000 rpm, with a pause of 10s between the cycles.

The prepared mixtures consisted of 30 wt.% of (Ta+B), 30 wt.% of Ni and 40 wt.% diamond.

The materials were sintered using SPS method, which allows for the consolidation of a wide range of materials at lower temperatures and lower pressures than it is the case with conventional hot pressing.

Additionally, this method allows to fabricate materials without pre-consolidation, isostatic densification, and drying.

The sintering is carried out in graphite dies, with the maximum value of pressure applied being determined by compressive strength of the graphite elements. The pressing stage is carried out in a vacuum, which allows for the degassing of the powders.

The powders were initially pressed in a graphite die at 35 MPa in a vacuum. The maximum pressure was obtained after 10 minutes. The heating rates were at 200°C/min and 400°C/min. The sintering temperature was at 1100°C, the holding time was 10 s.



Tab.2 Proprietà fisiche e meccaniche dei compatti dopo la sinterizzazione SPS, ottenuti con una miscela composta dal 30% in peso di (Ta+B), 30% di Ni e 40% di materiali diamantati / *Physical and mechanical properties of compacts after SPS sintering, obtained from mixtures of 30wt.% of (Ta+B), 30 wt.% of Ni and 40 wt.% of diamond materials*

| Material | Sintering temperature [°C] | Holding time [s] | Heating rate [°C/min] | Density [g/cm ³] | Young's modulus [GPa] | Poisson's ratio |
|-------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------|
| 30(Ta+B)+30Ni+40D | 1100°C | 10 | 200 | 7.38 | 368 | 0.18 |
| | | | 400 | 7.35 | 376 | 0.19 |

3. RISULTATI E CONCLUSIONI

La densità dei materiali è stata determinata usando il metodo della spinta idrostatica, mentre il modulo di Young è stato misurato con il metodo ultrasonico mediante un rilevatore Panametrics Epoch III.

Le proprietà fisiche e meccaniche dei materiali sinterizzati sono riassunte in Tab.2.

La microstruttura presso le fratture è stata analizzata utilizzando un microscopio elettronico a scansione (Jeol 6460LV)

dotato di spettrometro EDS.

La composizione delle fasi è stata determinata utilizzando un diffrattometro Panalytical Empyrean.

La frattura nei materiali è presentata in Fig.1.

La composizione delle fasi nei materiali sinterizzati è mostrata in Fig.2.

La reazione di sintesi esotermica durante il riscaldamento

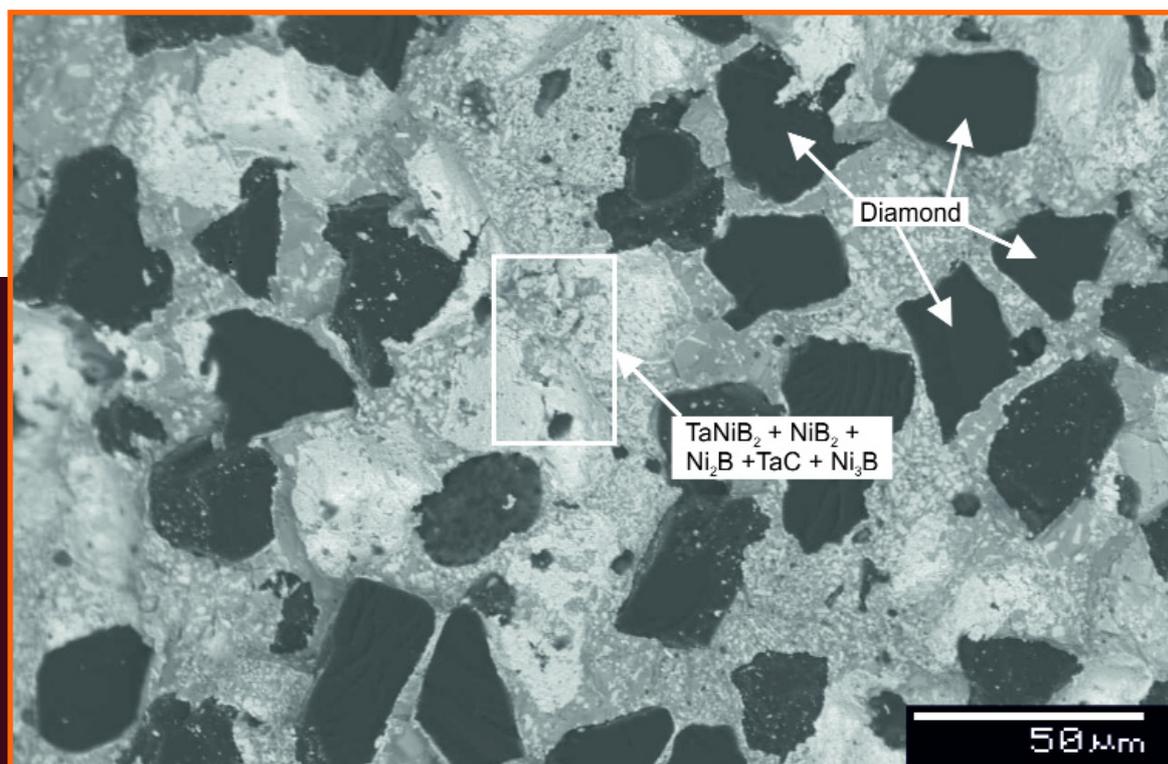


Fig.1 Frattura del materiale sinterizzato (miscela iniziale: 30% in peso di (Ta+B), 30% in peso di Ni e 40% in peso di diamante), SEM
Fracture of the material sintered (the initial mixture: 30wt.% of (Ta+B), 30 wt.% of Ni and 40 wt.% diamond), SEM

3. RESULTS AND CONCLUSIONS

The density of the materials was measured using the hydrostatic method, and Young modulus was measured using the ultrasonic method with Panametrics Epoch III device. The physical and mechanical properties of the materials sintered are presented in Tab.2.

The microstructure at fractures was analysed using a scanning electron microscope (Jeol 6460LV) equipped with EDS spectrometer. The phase composition was determined using a PANalytical Empyrean diffractometer.

The fracture of the materials is presented in Fig.1.

The phase composition of the materials sintered is shown in Fig.2.

The synthesis reaction at appropriate temperature during heating was used to induce a momentary increase of temperature, resulting in the melting and sintering of the bonding phase, which limits the allotropic transition of diamond into graphite. The exothermic synthesis reaction occurs when heating materials containing fine and coarse-grained tantalum and boron precursor.

The starting temperature of this reaction is strongly dependent on the heating rate and is within the temperature



è stata utilizzata per indurre un aumento momentaneo della temperatura, con conseguente fusione e sinterizzazione della fase legante, in modo da limitare la transizione allotropica del diamante in grafite.

Questa reazione si verifica quando si riscaldano materiali contenenti polveri di partenza di tantalio e boro a grana fine e grana grossa. La temperatura iniziale di questa reazione dipende fortemente dalla velocità di riscaldamento ed è compresa nell'intervallo di temperatura tra 800°C e 1100°C.

La reazione di sintesi può, in alcune micro aree, causare un aumento della temperatura a livello locale con valori

significativamente superiori al punto di fusione del nichel (1454°C).

La presenza di fasi di nichel e boro Ni_2B , Ni_3B e di boruri complessi $TaNiB_2$ contenenti sia nichel sia tantalio è stata confermata mediante analisi XRD (Fig.2).

Non è stata trovata la presenza di grafite nel materiale dopo la sinterizzazione SPS. Durante il riscaldamento, le fasi di boruro formano fasi complesse di nichel e tantalio.

L'uso del metodo di sinterizzazione SPS ha permesso di aumentare la cinetica del riscaldamento e il consolidamento di materiali compositi di diamante alla temperatura di 1100°C, evitando il processo di grafitizzazione del diamante.

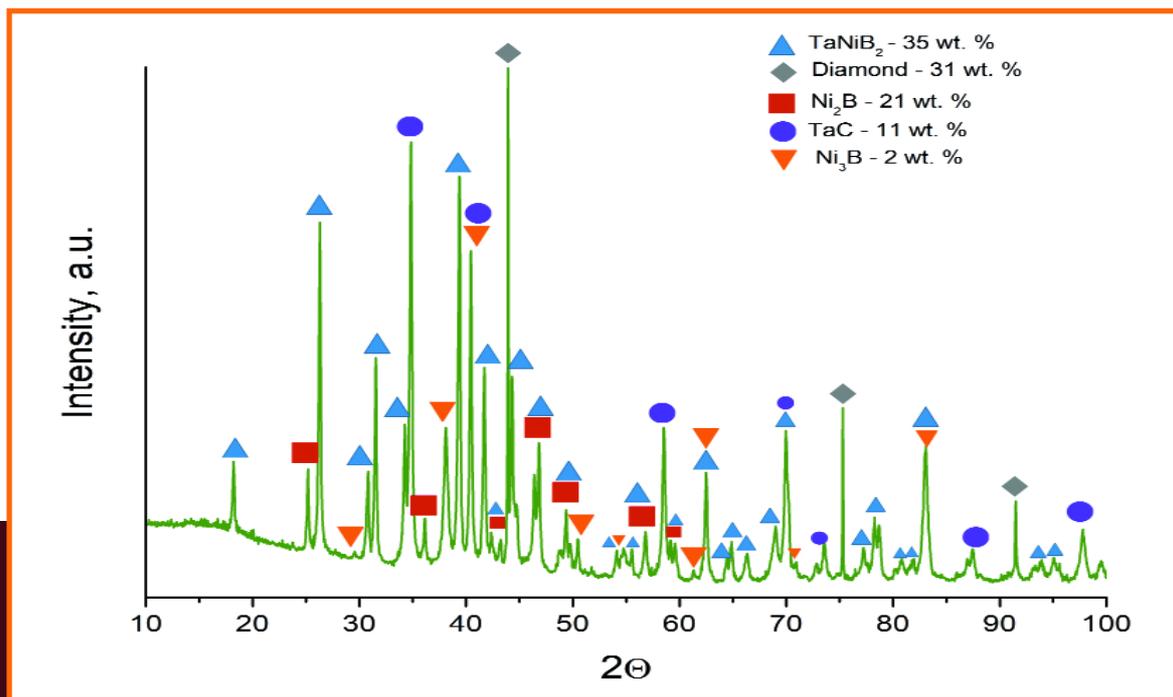


Fig.2 Risultati dell'analisi XRD dei compatti (fase composita, peso% delle fasi: $TaNiB_2$ - 35%; C-diamond - 31%; TaC - 11%; Ni_2B - 21%; Ni_3B - 2%) / XRD analysis results of the compacts (phase composite wt.% of phases: $TaNiB_2$ - 35%; C-diamond - 31%; TaC - 11%; Ni_2B - 21%; Ni_3B - 2%)

range of 800°C to 1100°C. The synthesis reaction may in some micro areas cause a local temperature increase to temperatures significantly above nickel melting point (1454°C).

The presence of boron and nickel phases Ni_2B , Ni_3B and complex borides $TaNiB_2$ containing both nickel and tantalum was confirmed using XRD analysis (Fig.2).

There was no confirmed graphite presence within the material after SPS sintering. During heating, the boride phases form complex phases of nickel and tantalum.

The use of the reactive SPS sintering method allowed to increase the kinetics of heating and the consolidation of composite diamond materials at the temperature of 1100°C without the process of diamond graphitization.

4. REFERENCES / BIBLIOGRAFIA

- [1] Zhang, F.M., Shen, J., Sun, J.F., Zhu, Y.Q., Wang, G., McCartney, G. - Conversion of carbon nanotubes to diamond by spark plasma sintering, Carbon, vol.43, 2005, pp.1254-1258.
- [2] Zhang, F., Burkel, E.- Synthesis of diamond using Spark Plasma Sintering, Sintering of Ceramics - New Emerging Techniques, InTech,

2012, DOI:10.5772/32614.

- [3] Klimczyk, P., Cura, M.E., Vlaicu, A.M., Mercioniu, I., Wyzga, P., Jaworska, L., Hannula S.P. - Al_2O_3 -cBN composites sintered by SPS and HPHT methods. Journal of the European Ceramic Society, vol. 36, no 7, 2016, pp. 1783-1789.
- [4] Baczek, E., Konstany, J., Romanski, A. et al. Journal of Material Engineering and Performance, vol. 27, 2018, pp. 1475.
- [5] Munir, Z.A., Anselmi-Tamburini, U., Ohyanagi M. - The effect of electric field and pressure on the synthesis and consolidation of materials, A review of the spark plasma sintering method, Journal of Material Science vol. 41, 2006, pp. 763-777.
- [6] Balima, F., Bellin, F., Michau, D., Viraphong, O., Poulon-Quintin, A., Chung, U-C., Dourfaye, A, Largeteau, A. - High pressure pulsed electric current activated equipment (HP-SPS) for material processing. Materials & Design, vol. 139, 5 2018, pp. 541-548.
- [7] Jaworska, L., Karolus, M.; Cygan, S., Morgiel, J., Cyboron J., Laszkiewicz-Lukasik J., Putyra, P. - Influence of pulsed current during high pressure sintering on crystallite size and phase composition of diamond with Ti-B bonding phase. International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 2018, vol. 70, pp. 101-106.
- [8] Laszkiewicz-Lukasik, J., Jaworska, L., Putyra, P., Klimczyk, P., Garzel G. - The influence of SPS heating rates on the synthesis reaction of tantalum diboride. Boletín de la sociedades pañola de cerámica y vidrio vol.55, 2016, pp. 159-168.





Produzione di materiali a gradiente di funzione (FGM) con abrasivo composito (nanodiamante/SiC) mediante sinterizzazione e colata centrifuga e loro prestazioni di foratura su laminati CFRP

di T. Kunimine^{1,2}, K. Kurachi³, H. Tsuge⁴, M. Yamada², H. Sato², Y. Watanabe²

¹ Kanazawa University, Kanazawa, Ishikawa, Giappone

² Nagoya Institute of Technology, Nagoya, Aichi, Giappone

³ Gifu Prefectural Ceramics Research Institute, Tajimi, Gifu, Giappone

⁴ Industrial Research Institute of Gifu Prefecture, Oze, Seki, Giappone

ABSTRACT

Questo studio si propone di investigare le prestazioni di foratura di materiali a gradiente di funzione (FGM) con abrasivi compositi nanodiamante/micro carburo di silicio (SiC).

Gli abrasivi compositi nanodiamante/micro SiC sono stati prodotti da Nobilta (Hosokawa Micron Corporation) utilizzando del silicio amorfo come materiale legante.

Questi abrasivi compositi sono stati miscelati con della polvere di Cu. Per confronto, è stata realizzata anche una miscela con solo polveri di micro SiC e Cu.

Gli FGM a base rame, con abrasivo composito nanodiamante/micro SiC o con abrasivo micro SiC, sono stati fabbricati mediante sinterizzazione e colata centrifuga, una combinazione dei processi di sinterizzazione centrifuga e di colata centrifuga.

I test di foratura su materiali plastici rinforzati con fibra

di carbonio (CFRP) sono stati eseguiti utilizzando questi materiali FGM, sotto forma di mola, come utensili al posto delle normali punte di perforazione.

I laminati CFRP sono stati scelti come materiale da lavorare. I test di foratura sono stati eseguiti utilizzando un nuovo sistema a doppio asse di rotazione, equipaggiato con la mola FGM prodotta. La forza di spinta è stata valutata con un sensore.

Parole chiave: materiali a gradiente di funzione (FGM), diamante, carburo di silicio (SiC), foratura, materiali plastici rinforzati con fibra di carbonio (CFRP).

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, i materiali plastici rinforzati con fibra di carbonio (CFRP) sono gli elementi strutturali più utilizzati

Fabrication of nano-diamond/silicon carbide composite abrasives dispersed functionally graded materials by centrifugal sintered-casting and its drilling performance for CFRP laminates

by T. Kunimine^{1,2}, K. Kurachi³, H. Tsuge⁴, M. Yamada², H. Sato², Y. Watanabe²

¹ Kanazawa University, Kanazawa, Ishikawa, Japan

² Nagoya Institute of Technology, Nagoya, Aichi, Japan

³ Gifu Prefectural Ceramics Research Institute, Tajimi, Gifu, Japan

⁴ Industrial Research Institute of Gifu Prefecture, Oze, Seki, Japan

ABSTRACT

This study aims to investigate drilling performance of nano-diamond/micro silicon carbide (SiC) composite abrasives dispersed functionally graded materials (FGMs).

Nano-diamond/micro SiC composite abrasives were made by Nobilta (Hosokawa Micron Corporation) with amorphous silica as a bond material. These composite abrasives were mixed with Cu powder. For comparison, a powder mixture of micro SiC abrasives and Cu powder was also made.

Copper-based FGMs including nano-diamond/micro SiC composite abrasives or micro SiC abrasives were fabricated

by centrifugal sintered-casting: the combination of centrifugal sintering and centrifugal casting. Carbon fiber-reinforced plastic (CFRP) drilling tests were performed by using these FGMs as drilling tools. CFRP laminates were used as workpiece material. Drilling tests were carried out by using dual-axis grinding wheel system equipped with the fabricated FGMs. Thrust force was evaluated with force sensor.

Keywords: functionally graded materials (FGMs), diamond, silicon carbide (SiC), drilling, carbon fiber-reinforced plastic (CFRP).



Asian Powder
Metallurgy Association

APMA 2019

5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON POWDER
METALLURGY IN ASIA + EXHIBITION

JW Marriott Hotel Pune, India
18-21 February, 2019

Seminar on "Hard Metals & Diamond Tools"

Showcases the latest research, developments and applications from all over Asia and the world.

REGISTER ONLINE NOW!

www.apma2019.com



ABSTRACTS:

Call for papers open. Abstracts can be submitted for consideration through the website.

SPONSORSHIP:

Standard and customised packages are available. To know more email conadmin@apma2019.com.

EXHIBITION:

A limited number of exhibition stalls are available. To book a stall email conadmin@apma2019.com.

Other Seminar Topics: Industrial PM (Press & Sinter) Technology For Auto, Electrical & Machine Parts | Powder Injection Moulding | Additive Manufacturing | Development Of Materials & Alloys For Emerging Applications | Technical Ceramics & Composites

APMA Members : PM associations from China, India, Japan, R.O.Korea, Taiwan, Thailand



中国粉末冶金学会
China Powder
Metallurgy Society



nell'industria aerospaziale [1]. La foratura è il processo di lavorazione più utilizzato prima dell'assemblaggio di questi laminati CFRP negli aeromobili.

Tuttavia, il processo di foratura dei laminati CFRP presenta molti problemi tecnici, quali il distacco della fibra, la delaminazione, la sbavatura e la scheggiatura.

Le punte si consumano rapidamente durante il processo di taglio a causa della natura fortemente abrasiva dei laminati CFRP.

Sebbene sia necessario abbreviare i tempi di assemblaggio di un aeromobile, applicare una maggiore velocità di avanzamento nella foratura dei laminati CFRP determina una peggiore qualità di finitura dei fori [2].

Per superare questi problemi sono stati condotti molti studi sulla foratura dei laminati CFRP [3-5] e nelle punte dei foretti sono comunemente usati degli abrasivi diamantati.

Di solito, più grande è la dimensione dei grani dell'abrasivo diamantato, migliori sono le prestazioni durante la lavorazione. Tuttavia, aumentano anche i costi del diamante.

Per migliorare le prestazioni durante la lavorazione, sono stati progettati nuovi abrasivi a base di diamante.

La Fig.1 rappresenta schematicamente un nuovo concetto di abrasivo composito a base di nanodiamante/micro carburo di silicio (SiC). In questo abrasivo composito, i grani di nanodiamante sono legati a un abrasivo SiC di dimensioni micron, che è meno costoso del diamante.

Si prevede che questo abrasivo composito nanodiamante/SiC sia in grado di agire al pari di un abrasivo diamantato di dimensioni micron.

In questo studio, sono state investigate le prestazioni di foratura con abrasivi compositi nanodiamante/micro SiC confrontandole con quelle degli abrasivi convenzionali in SiC.

2. PROCEDURA SPERIMENTALE

2.1 Materiali e metodi

Sono stati utilizzati abrasivi grezzi di SiC con una dimensione media dei grani di $150\ \mu\text{m}$ e nanodiamanti con dimensioni inferiori a $250\ \text{nm}$. Gli abrasivi compositi nanodiamante/SiC sono stati prodotti da Nabilta (Hosokawa Micron Corporation) con silicio amorfo come materiale legante.

Questi abrasivi compositi nano-diamante/SiC sono stati

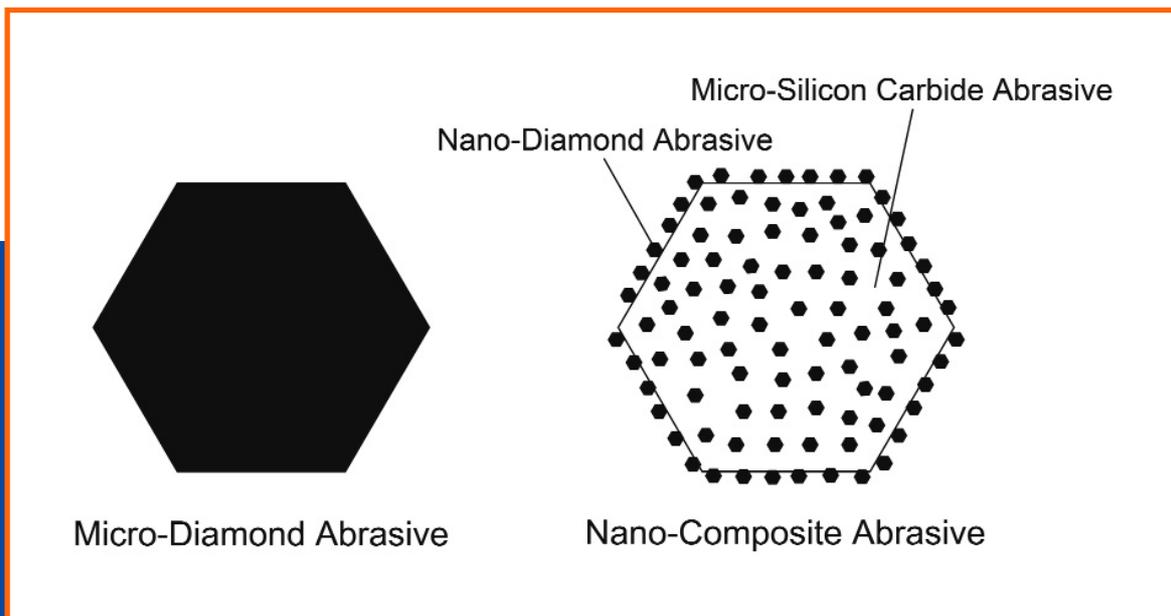


Fig.1 Illustrazione schematica del nuovo concetto di abrasivo nanodiamante/micro SiC
The schematic illustration showing a concept of a nano-diamond/micro SiC composite abrasive

1. INTRODUCTION

In recent years, carbon fiber-reinforced plastic (CFRP) is the most commonly used structural materials in the aerospace industry [1]. Drilling is the most used machining process to assemble CFRP laminates into aircrafts.

However, drilling process of CFRP laminates has technical problems such as fiber pullout, delamination, burring and splintering. Drill bits rapidly wear out due to the highly abrasive nature of CFRP laminates.

Although shortening lead time for assembling aircraft is required, higher feed rate for drilling CFRP laminates causes worse hole-quality [2]. Many studies about drilling CFRP laminates have been conducted to overcome these problems [3-5].

In drilling CFRP laminates, diamond abrasives are commonly used for drill bits. Usually, as the size of the diamond abrasive becomes larger, its machining performance becomes better. However, the price of diamond becomes more expensive with increasing the size of diamond. In order to obtain enhanced machining performance of abrasives, we designed new diamond-related abrasives.

Fig.1 shows the schematic illustration showing a concept of a nano-diamond/micro silicon carbide (SiC) composite abrasive. In this composite abrasive, nano-sized diamond abrasives are bonded to the micron-sized SiC abrasive which is less expensive than diamond.

This nano-diamond/SiC composite abrasive is expected to work as micron-sized diamond abrasive.



miscelati con della polvere di Cu.

Per confronto, è stata anche prodotta una miscela di solo abrasivo SiC e polvere di Cu.

Gli FGM a base rame, con l'abrasivo composito nano-diamante/SiC o l'abrasivo SiC, sono stati fabbricati mediante sinterizzazione e colata centrifuga, una combinazione dei processi di sinterizzazione centrifuga e di colata centrifuga, come mostrato in Fig.2 [6].

2.2 Esperimenti di foratura su CFRP

Le prove di foratura sui materiali plastici rinforzati con fibra di carbonio (CFRP) sono state eseguite utilizzando, come utensili di perforazione, gli FGM fabbricati sotto forma di mola. I laminati CFRP sono stati utilizzati come materiale da lavorare.

I test di foratura sono stati eseguiti utilizzando un sistema a doppio asse di rotazione [7, 8], equipaggiato con la mola FGM prodotta.

Le prove di foratura sono state condotte con le seguenti condizioni: velocità di avanzamento 5 mm/min, velocità di rotazione della mola 7000 giri/min, velocità di rotazione del mandrino (velocità di rotazione dell'utensile) 2800 giri/min e lavorazione a secco.

La velocità di avanzamento è stata gradualmente aumentata con l'aumento del numero di fori campione per esaminare la dipendenza della velocità di avanzamento dalla forza di spinta durante la foratura.

La forza di spinta è stata valutata con un sensore durante il processo.

In this study, drilling performance of fabricated nano-diamond/micro SiC composite abrasives were investigated with comparing to the conventional SiC abrasives.

2. EXPERIMENTAL PROCEDURE

2.1 Materials and Methods

Micro-sized green SiC abrasives having the average size of 150 μm and nano sized diamond abrasives having the size of less than 250 nm were used.

Nano-diamond/SiC composite abrasives were made by Nobilita (Hosokawa Micron Corporation) with amorphous silica as a bond material.

These nano-diamond/SiC composite abrasives were mixed with Cu powder. For comparison, a powder mixture of SiC abrasives and Cu powder was also made.

Copper-based FGMs including nano-diamond/SiC composite abrasives or SiC abrasives were fabricated by centrifugal sintered-casting: the combination of centrifugal sintering and centrifugal casting as shown in Fig.2 [6].

2.2 CFRP Drilling Experiments

Carbon fiber-reinforced plastic (CFRP) drilling tests were performed by using fabricated FGMs as drilling tools. CFRP laminates were used as workpiece material.

Drilling tests were carried out by using dual-axis grinding wheel system [7, 8] equipped with the fabricated FGMs.

Drilling tests were carried out with the condition: a feed rate of 5 mm/min, a wheel rotation speed of 7000 rpm, a spindle

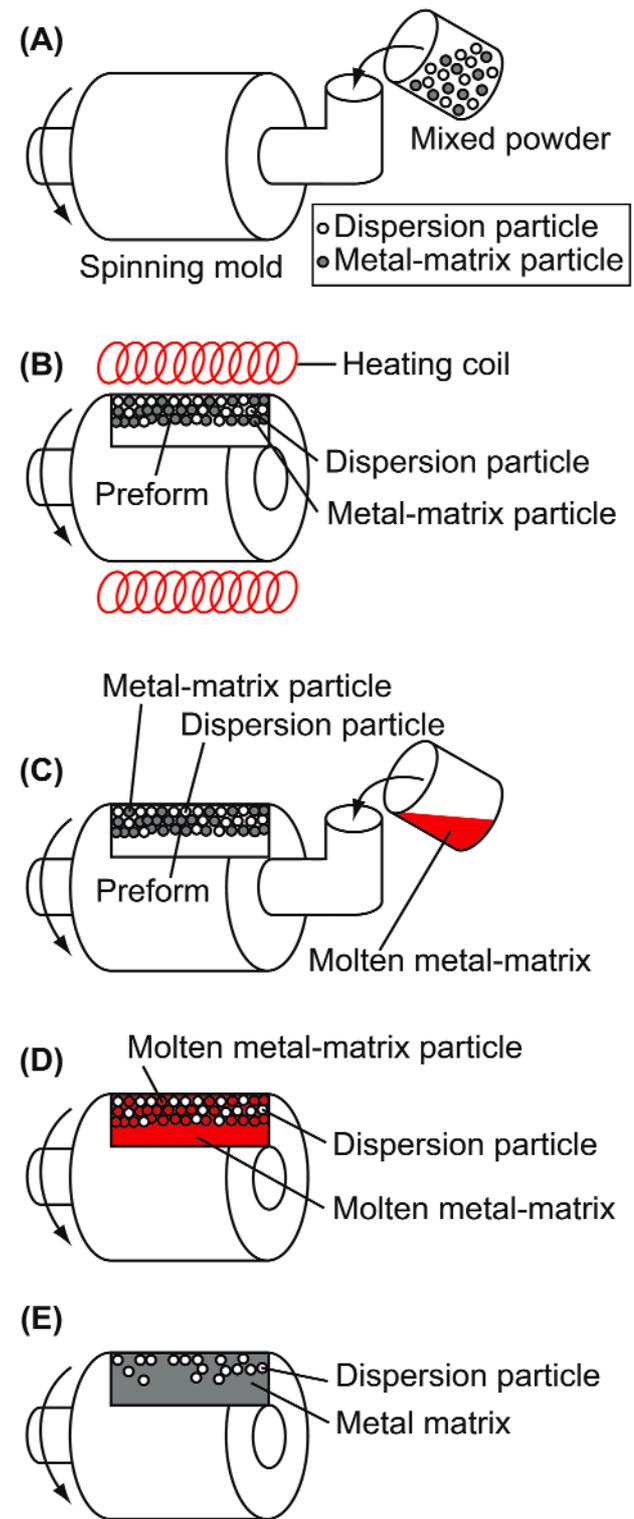


Fig.2 Illustrazione schematica del processo di sinterizzazione/colata centrifuga
A schematic illustration showing the process of the centrifugal sintered-casting

rotation speed (tool rotation speed) of 2800 rpm, and dry machining.

The feed rate was gradually increased with increasing the hole number to examine the feed rate dependence of the thrust force during drilling. Thrust force was evaluated with force sensor during drilling.



3. RISULTATI E DISCUSSIONI

Gli FGM a base rame con abrasivi sono stati ottenuti con successo mediante sinterizzazione e colata centrifuga.

L'aspetto degli abrasivi di SiC dispersi nel materiale a gradiente di funzione a base rame è mostrato in Fig.3.

La Fig.4 mostra la mola FGM utilizzata nel nuovo sistema di prova a doppio asse di rotazione. Questa mola è stata ottenuta montando il campione FGM con abrasivo SiC della Fig.3 ad un corpo tramite un adesivo in resina epossidica.

La Fig.5 mostra l'aspetto tipico di un foro nel laminato CFRP ottenuto con un abrasivo composito nanodiamante/SiC, una velocità di avanzamento di 5 mm/min e il sistema di prova a doppio asse.

Per quanto riguarda la finitura del foro, è stata ottenuta sia con abrasivo SiC che con quello composito nanodiamante/SiC, una buona qualità senza sbavature e delaminazione. Generalmente, il problema principale che si verifica nella foratura di laminati CFRP con i foretti tradizionali è la generazione di una delaminazione sul lato di uscita dal laminato CFRP. Questo tipo di delaminazione sul lato di uscita tende a verificarsi più spesso rispetto a quella sul lato di ingresso, a causa della struttura del laminato CFRP. Nel presente studio non è stata osservata alcuna delami-

nazione, come mostrato in Fig.5.

Per esaminare a fondo le prestazioni di foratura dell'abrasivo composito nanodiamante/SiC, sono stati studiati gli effetti della velocità di avanzamento sulla forza massima di spinta. La Tab.1 mostra le relazioni tra la forza di spinta massima e la velocità di avanzamento durante la foratura di laminati CFRP.

La forza di spinta è aumentata al crescere della velocità di avanzamento. Nel caso dell'abrasivo SiC, la forza di spinta massima misurata è stata di 33 N e 44 N, alla velocità di avanzamento di 5 e 10 mm/min, rispettivamente. Per una velocità di avanzamento di 20 mm/min, invece, le rotazioni del mandrino e della mola sono state fermate da un dispositivo di protezione contro il sovraccarico presente sulla macchina di prova, a causa dell'eccessiva forza di spinta (1311 N).

Nel caso dell'abrasivo composito nanodiamante/SiC, le forze di spinta massime misurate sono state di 36 N, 41 N e 51 N alla velocità di avanzamento di 5, 10 e 20 mm/min, rispettivamente.

Per una velocità di avanzamento di 30 mm/min, le rotazioni del mandrino e della mola sono state fermate a causa dell'elevata forza di spinta (409 N).



Fig.3 Aspetto di un materiale a gradiente di funzione a base rame con abrasivo SiC prodotto con sinterizzazione/colata centrifuga
An appearance of the SiC abrasives dispersed functionally graded copper fabricated by the centrifugal sintered-casting

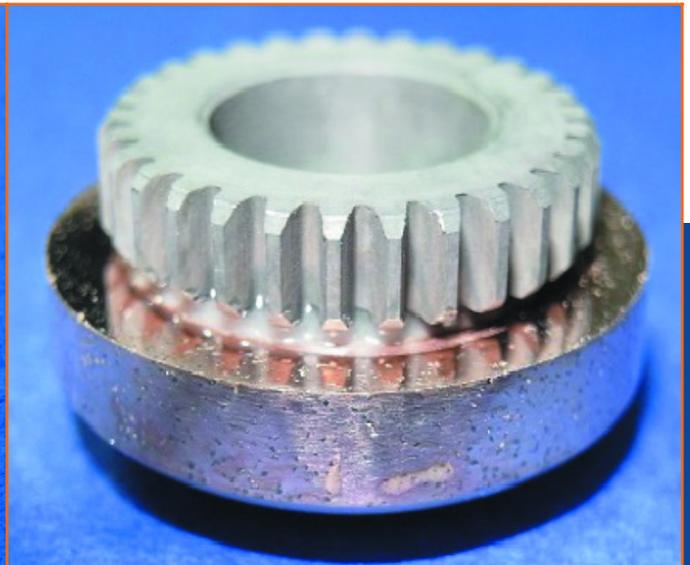


Fig.4 Aspetto della mola per il sistema di prova a doppio asse di rotazione. La mola è stata ottenuta con il materiale a gradiente di funzione a base rame con abrasivo SiC mostrato nella Fig.3 / *An appearance of a grinding wheel for the dual-axis grinding wheel system. This grinding wheel was obtained by the SiC abrasives dispersed functionally graded copper shown in Fig.3*

3. RESULTS AND DISCUSSION

Copper-based FGMs with abrasives were successfully obtained by the centrifugal sintered-casting.

An appearance of the SiC abrasives dispersed functionally graded copper is shown in Fig.3.

Fig.4 shows an appearance of a grinding wheel for the dual-axis grinding wheel system. This grinding wheel was obtained by the SiC abrasives dispersed functionally graded copper shown in Fig.3 by attaching a pulley.

Fig.5 shows the hole drilled by the nano-diamond/SiC composite abrasives in the CFRP laminate at the feed rate of 5 mm/min with the dual-axis grinding wheel system.

This is the typical appearance of drilled hole by the dual-axis grinding wheel system. Good hole-quality without burring

and delamination were obtained in the hole drilled by both SiC abrasives and nano-diamond/SiC composite abrasives.

Generally, the most important problem in drilling CFRP laminates by drill bits is generation of delamination at the exit side of CFRP laminate. Generation of delamination at the exit side of CFRP laminates tends to occur compared to that at the entry side due to the structure of CFRP laminate. In the present study, no delamination was observed as shown in Fig.5.

To examine the drilling performance of the nano-diamond/SiC composite abrasives, effects of feed rate on maximum thrust force was investigated.

Tab.1 shows the relationships between the maximum thrust force and feed rate during drilling CFRP laminates.



Occorre notare, quindi, che gli abrasivi compositi nano-diamante/SiC sono in grado di forare con una velocità di avanzamento superiore rispetto agli abrasivi SiC.

Le migliori prestazioni di foratura con gli abrasivi sono state ottenute nel caso di utilizzo di quelli di nuova concezione, compositi nanodiamante/SiC.

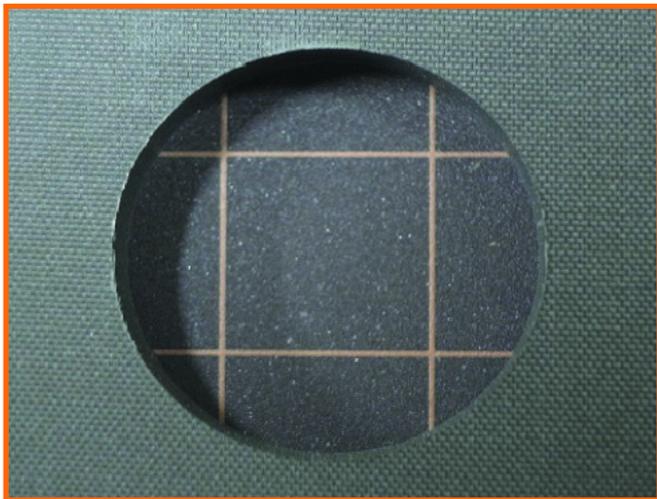


Fig.5 Foro ottenuto con abrasivo nanodiamante/SiC nel laminato CFRP con velocità di avanzamento di 5 mm/min e il sistema a doppio asse di rotazione
The hole drilled by the nano-diamond/SiC composite abrasives in the CFRP laminate at the feed rate of 5 mm/min by the dual-axis grinding wheel system

4. CONCLUSIONI

Le prestazioni di foratura su laminati CFRP con abrasivi SiC e abrasivi compositi nanodiamante/SiC sono state studiate con un nuovo sistema di prova a doppio asse di rotazione. I migliori risultati sono stati ottenuti con gli abrasivi compositi nanodiamante/SiC di nuova concezione.

Tab.1 Relazione tra forza di spinta e velocità di avanzamento durante la foratura di un laminato CFRP con abrasivi SiC e compositi nanodiamante/SiC. Non è stato possibile forare con una velocità di avanzamento di 20 mm/min (SiC) e di 30 mm/min (nanodiamante/SiC) / *Relationships between the maximum thrust force and feed rate during drilling CFRP laminates by SiC abrasives and nano-diamond/SiC composite abrasives. Drilled hole could not be obtained at the feed rate of 20 mm/min (SiC) and 30 mm/min (nano-diamond/SiC)*

| Feed rate (mm/min) | 5 | 10 | 20 | 30 |
|---|----|----|------|-----|
| Maximum Thrust Force [N] (SiC) | 33 | 44 | 1311 | N/A |
| Maximum Thrust Force [N] (Nano-diamond/SiC) | 36 | 41 | 51 | 409 |

The maximum thrust force was increased with increasing the feed rate. In the case of the SiC abrasive, the maximum thrust forces were measured as 33 N and 44 N at the feed rate of 5 and 10 mm/min, respectively.

However, the tool and wheel rotation was stopped by an overload protecting device in the dual-axis grinding wheel system due to the very high maximum thrust force of 1311 N at feed rate of 20 mm/min.

In the case of the nano-diamond/SiC composite abrasive, the maximum thrust forces were measured as 36 N, 41 N, and 51 N at feed rate of 5, 10, and 20 mm/min, respectively. At feed rate of 30 mm/min, the tool and wheel rotation were stopped due to the high maximum thrust force of 409 N.

It should be noted that the nano-diamond/SiC composite abrasives could make a hole at higher feed rate compared with the SiC abrasives. Enhanced drilling performance of abrasives was obtained by our newly designed nano-diamond/SiC composite abrasives.

4. CONCLUSIONS

CFRP drilling performance of the SiC abrasives and nano-diamond/SiC composite abrasives were investigated by the dual-axis grinding wheel system. Enhanced drilling performance of abrasives was obtained by our newly designed nano-diamond/SiC composite abrasives.

5. ACKNOWLEDGMENT

This research was supported by Regional Innovation Cluster

Program (Global Type) "Tokai Region Nanotechnology Manufacturing Cluster" from the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) of Japan.

6. REFERENCES / BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Pimenta, and S.T. Pinho, Waste Manage., vol. 31, 2011, pp. 378-392.
- [2] S.C. Lin, and I.K. Chen, Wear, vol. 194, 1996, pp. 156-162.
- [3] R. Voss, M. Henerichs, and F. Kuster, CIRP Ann-Manuf. Technol., vol. 65, 2016, pp. 137-140.
- [4] Y. Karpat, B. Deger, and O. Bahtiyar, J. Mater. Process. Technol., vol. 212, 2012, pp. 2117-2127.
- [5] X. Wang, P.Y. Kwon, C. Sturtevant, D. Kim, and J. Lantrip, J. Manuf. Process., vol. 15, 2013, pp. 127-135.
- [6] T. Kunimine, M. Shibuya, H. Sato, and Y. Watanabe, J. Mater. Process. Technol., vol. 217, 2015, pp. 294-301.
- [7] Y. Watanabe, E. Miura-Fujiwara, H. Sato, K. Takekoshi, H. Tsuge, T. Kaga, N. Bando, S. Yamagami, K. Kurachi, and H. Yokoyama, Int. J. Mater. Prod. Technol., vol. 42, 2011, pp. 29-45.
- [8] H. Tsuge, K. Takekoshi, S. Yamagami, T. Kaga, N. Bando, M. Kamakura, and Y. Watanabe, J. Jpn. Soc. Abras. Technol., vol. 56, 2012, pp. 612-617.

This article is based on a paper presented at the 4th International Conference on Powder Metallurgy in Asia held in Hsinchu, Taiwan in April 2017 and is printed with kind permission of APMA, Asian Powder Metallurgy Association, and Authors.





UCIMU MEETING

Excellent 2017 for the manufacturing industry of machine tools, robot and automation

2018 also positive. In the second quarter the orders of machine tools grew (+2.8%). Domestic orders are stationary (+0.5%). Foreign sales are positive (+3.6%)

A quite positive 2017 was the outcome of the Italian industry manufacturing machine tools, robots and automation systems, totalling a turnover of over 9 billion euro and highlighting an upturn for all main economic indicators.

Ranking fourth among manufacturers, Italy confirmed its third position among exporters; in addition, it stabilised its fifth place in the consumption ranking, as a testimony to the lively domestic demand that benefitted from the incentive provisions for competitiveness.

The forecasts for 2018 confirm that the positive trend will continue for the whole year. Production and exports will grow, but, exactly like in 2017, consumption, deliveries to the domestic markets and imports will register stronger increases, all of them double-digit rises, supported by the Super- and Hyper-Depreciation measures implemented by the Enterprise Plan 4.0.

This is, in brief, the picture of the situation illustrated by



ASSEMBLEA UCIMU

Ottimo 2017 per l'industria italiana costruttrice di macchine utensili, robot e automazione

Positivo anche il 2018. Nel secondo trimestre crescono gli ordini di macchine utensili (+2,8%).

Stazionario l'interno (+0,5%). Positivo l'estero (+3,6%).

È decisamente positivo il bilancio 2017 dell'industria italiana costruttrice di macchine utensili, robot e automazione che ha fatturato oltre 9 miliardi di euro e registrato un incremento per tutti i principali indicatori economici.

Quarta tra i produttori, l'Italia si è confermata terza tra gli esportatori e ha, inoltre, consolidato il quinto posto nella classifica di consumo, a testimonianza della vivacità della domanda locale che ha beneficiato dei provvedimenti per la competitività.

Le previsioni 2018 confermano che il trend positivo proseguirà per tutto l'anno. Cresceranno produzione e export ma, esattamente come nel 2017, saranno consumo, consegne sul mercato interno e importazioni a registrare gli incrementi più decisi, tutti a doppia cifra, sostenuti dalle misure di super e iperammortamento previsti dal piano Impresa 4.0.

Questo, in sintesi, il quadro illustrato dal presidente Massimo Carboniero, in occasione dell'annuale assemblea dei soci UCIMU-Sistemi per Produrre, cui è intervenuto il presidente di Confindustria, Vincenzo Boccia.





I CONSUNTIVI 2017

Nel 2017, la produzione, cresciuta del 9,6%, si è attestata a 6.085 milioni di euro. Il risultato è stato determinato sia dal positivo andamento delle consegne dei costruttori sul mercato interno, salite, del 17,4%, a 2.700 milioni, sia dall'export che, tornato di segno positivo, si è attestato a 3.385 milioni di euro, il 4,1% in più rispetto all'anno precedente.

Nel 2017, principali mercati di sbocco dell'offerta italiana sono risultati: Germania (343 milioni, -9,1%), Cina (342 milioni, +8,2%), Stati Uniti (318 milioni, -9,8%), Francia (213 milioni - 5,1%), Polonia (162 milioni, +17,8%), Spagna (134 milioni, +15,3%), Messico (122 milioni, +22,6%), Russia (89 milioni, +16,8%).

Decisamente positivo il risultato del consumo che ha registrato, per il terzo anno consecutivo, un incremento a doppia cifra, attestandosi a 4.464 milioni di euro, il 15,7% in più rispetto al 2016.

LE PREVISIONI 2018

Il positivo andamento dell'industria italiana di settore troverà conferma anche nel 2018, come emerge dai dati di previsione elaborati dal Centro Studi & Cultura di Impresa di UCIMU. In particolare, la produzione salirà, del 9,3%, a 6.650 milioni di euro.

Il consumo si attesterà a 5.070 milioni di euro, il 13,6% in più rispetto al 2017, trainando sia le consegne dei costruttori sul mercato domestico, attese in crescita del 15,2% a 3.110 milioni, sia le importazioni (1.960 milioni, +11,1%).

Anche l'export proseguirà con la crescita: con un incremento del 4,6% raggiungerà il valore di 3.540 milioni di euro. L'andamento registrato dalle vendite di macchine utensili oltreconfine nei primi tre mesi dell'anno conferma il trend positivo.

Il rapporto export su produzione, ridimensionatosi dal 2014 per effetto della ripresa della domanda italiana, scenderà ancora, attestandosi a quota 53,2%.

POSITIVI GLI ORDINI DEL SECONDO TRIMESTRE 2018

Nel secondo trimestre del 2018, l'indice degli ordini di macchine utensili è cresciuto del 2,8% rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente per un valore assoluto di 140 (base 2010 = 100). Dopo l'arretramento registrato nel primo trimestre, l'indice interno è tornato di segno positivo, a +0,5% (valore assoluto 181,4), dimostrando così che lo stop di inizio anno era



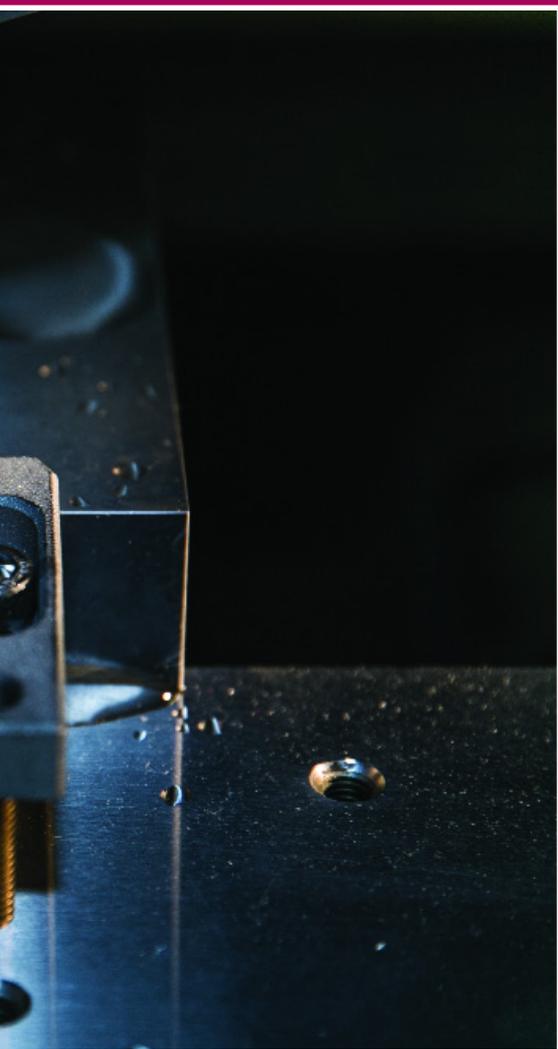
dovuto all'incertezza della conferma dei provvedimenti di super e iperamortamento. Positivo anche l'estero che segna una crescita del 3,6% per un valore assoluto di 128,5. Massimo Carboniero, presidente UCIMU-SISTEMI PER PRODURRE, ha affermato: "chiuso un 2017 davvero positivo, il 2018 si presenta con un andamento altrettanto favorevole. Come emerge dalle previsioni e dall'ultima rilevazione dell'indice degli ordini, sia il mercato estero che quello interno stanno dando risultati soddisfacenti alle imprese italiane del settore".

"Con particolare riferimento al mercato domestico - ha continuato Carboniero - l'ultimo indice, tornato di segno positivo dopo l'arretramento del primo trimestre, conferma la dinamicità della domanda espressa dagli utilizzatori italiani. Come avevamo ipotizzato, il calo era stato dettato principalmente dalla decisione dei clienti di anticipare gli acquisti alla fine del 2017, quando era certa l'operatività dei provvedimenti di super e iperamortamento. Dopo lo stop iniziale, gli utilizzatori italiani non si sono fatti

attendere e, confermate le misure anche per tutto il 2018, hanno ripreso ad investire. È evidente che non potremo più attenderci gli incrementi registrati nel 2017 ma la crescita, seppur moderata, indica che il mercato sale ancora stabilizzandosi su livelli record".

"Quest'ultima rilevazione è la prova della validità degli strumenti per la competitività e anche della necessità di investire in nuove tecnologie da parte dell'industria manifatturiera italiana. Nessuno investe in sistemi di produzione di ultima generazione se non ne ha esigenza e l'indagine FONDAZIONE UCIMU-Eumetra, presentata a fine giugno, ci dice che solo la metà delle imprese metalmeccaniche italiane ha fatto investimenti in nuovi macchinari nel 2017".

"Il punto è che non tutte le aziende sono consapevoli di dover innovare i propri impianti produttivi. La piccola e media impresa hanno necessità di tempo per valutare e attivare gli investimenti e ciò vale ancor di più con Industria 4.0 che porta con sé vere e proprie rivoluzioni organizzative, più difficili da immaginare e implementare".



President Massimo Carboniero on the occasion of the Annual Meeting of UCIMU-Sistemi per Produrre Member Companies, which was also attended by the President of Confindustria (Italian Industrial Federation), Vincenzo Boccia.

THE FINAL RESULTS OF 2017

In 2017, production, grown by 9.6%, reached 6,085 million euro.

The outcome was due to the positive trend of the manufacturers' deliveries in the domestic market, gone up by 17.4% to 2,700 million, as well as to the good performance of exports, which, back to a positive sign, achieved 3,385 million euro, i.e. 4.1% more compared with the previous year.

In 2017, the main destination markets of the Italian offering were: Germany (343 million, -9.1%), China (342 million, +8.2%), United States (318 million, -9.8%), France (213 million, -5.1%), Poland (162 million, +17.8%), Spain (134 million, +15.3%), Mexico (122 million, +22.6%), Russia (8 mil-

lion, +16.8%).

The result of consumption was very positive: for the third consecutive year, it registered a double-digit growth, achieving 4,464 million euro, i.e. 15.7% more versus 2016.

THE FORECAST FOR 2018

The positive trend of the Italian industry of the sector will be confirmed even in 2018, as shown by the forecast data processed by the Studies Dept. of UCIMU. In particular, production will go up by 9.3% to 6,650 million euro. Consumption will attain 5,070 million euro, i.e. 13.6% more versus 2017, driving both the manufacturers' deliveries in the domestic market, expected to grow by 15.2% to 3,110 million, and imports (1,960 million, +11.1%).

Export will also keep on increasing: with a 4.6% rise it will reach the value of 3,540 million euro.

The data recorded by the sales of machine tools overseas in the first three months of the year confirm the

positive trend. The export/production ratio, decreased owing to the recovery of Italian demand in 2014, will go down again, reaching 53.2%.

POSITIVE PERFORMANCE OF ORDERS IN THE SECOND QUARTER OF 2018

In the second quarter of 2018, the index of machine tool orders grew by 2.8% compared with the same period of the previous year, with an absolute value of 140 (base 2010 = 100). After the reduction registered in the first quarter, the domestic index showed a positive sign again, standing at +0.5% (absolute value 181.4), thus proving that the stop at the beginning of the year was due to the uncertainty about the extension confirmation of Super- and Hyper-Depreciation provisions. Foreign sales were also positive, marking a 3.6% upturn, with an absolute value of 128.5.

Massimo Carboniero, President of UCIMU, affirmed: "We closed a really positive 2017 and the year 2018





COMMENTI E PROPOSTE DI POLITICA INDUSTRIALE

MISURE PER LA COMPETITIVITÀ

“Alle autorità del nuovo governo chiediamo di prolungare l’effettività delle misure di super e iperammortamento, magari rivedendo i coefficienti ma lasciando il tempo alle imprese di maturare le decisioni d’acquisto. Nel lungo periodo poi, il superammortamento dovrebbe divenire strutturale per accompagnare le imprese italiane - di tutte le dimensioni, ma prevalentemente le micro, che sono quelle meno strutturate in termini di 4.0 - in un processo di aggiornamento costante e cadenzato nel tempo. Se ciò non fosse possibile chiediamo che sia almeno introdotto il sistema degli ammortamenti liberi, anche perché i coefficienti sono fermi al 1988 e certamente non rispecchiano più il ritmo di aggiornamento richiesto oggi dal mercato”.

FORMAZIONE

“Occorre poi accompagnare questo processo di inserimento di nuova tecnologia con un uguale impegno sulla vera risorsa delle imprese: l’uomo. Per questo chiediamo che il provvedimento dedicato alla formazione, così come definito nel programma Impresa 4.0, sia perfezionato. A nostro avviso, il credito di imposta al 40%, attualmente applicato al solo costo del lavoro del personale coinvolto nella formazione, dovrebbe essere esteso anche al costo dei corsi e dei formatori impiegati, che è poi la spesa più gravosa per le PMI. Dobbiamo incentivare le imprese ad aggiornare il proprio personale. Sul fronte dei giovani deve continuare il lavoro sugli ITS, istituti di alta formazione tecnica post diploma, la cui distribuzione sul territorio deve divenire sempre più capillare”.

LAVORO

“In materia di lavoro - ha affermato Carboniero - ci paiono anacronistici i contenuti del Decreto Dignità. Abbiamo bisogno di un contesto che faciliti il più possibile l’accesso dei giovani al mondo del lavoro e permetta alle aziende di investire in nuove risorse, con la giusta tranquillità. Per spingere le imprese ad assumere e a farlo a tempo indeterminato occorre intervenire sulla riduzione del cuneo fiscale e con la piena detassazione e decontribuzione per i primi anni di assunzione, non certo con l’eliminazione di contratti a termine e la revisione della materia dei contenziosi che creerà nuova e aggiuntiva burocrazia per le imprese”.



should be just as favourable. As highlighted by the forecasts and by the latest data concerning the index of orders, both the foreign and the domestic markets are giving satisfactory results to the Italian enterprises of the sector”.

“With particular reference to the domestic market - continued Carboniero - the last order index of the second quarter of 2018, back to a positive sign after the decrease of the first quarter, confirms the dynamism of demand expressed by Italian users. As we had supposed, the reduction was mainly due the decision of customers to pass their orders in advance, at end of 2017, when the effectivity of the Super- and Hyper-Depreciation provisions was certain. After the initial stop, the Italian users almost immediately started to invest again, when the provisions were confirmed for the whole year 2018. Obviously, we can no longer expect the increases registered last year, but the growth, even if moderate, shows that the market is still going up, stabilizing on record levels”.

“This last data collection proves the validity of the instruments for competitiveness and also the need of the Italian manufacturing industry to invest in new technologies. Nobody invests in state-of-the-art manufacturing systems if it is not necessary and the survey of Fondazione UCIMU-Eumetra, presented at the end of June, highlights that 50% of the Italian metal and mechanical enterprises made investments in new machines in 2017”.

“The point is that not all companies are aware that they



have to innovate their production plants. Small- and mid-sized enterprises need time to evaluate and start investments and this applies even more to Industry 4.0 that carries real organization revolutions, more difficult to imagine and to implement”.

COMMENTS AND PROPOSAL OF INDUSTRIAL POLICY

Measures for competitiveness

“We ask the authorities of the new Government to extend the effectivity of the Super- and Hyper-Depreciation provisions, maybe adjusting the coefficients, but leaving enough time for the enterprises to make their purchase decisions. Moreover, in the long term, Super-Depreciation should become structural to accompany all Italian enterprises - of all sizes, but mainly small-sized companies that are the less structured in terms of 4.0 - in a process of constant and periodical upgrade. If this were not

possible, we ask to introduce at least a system of free depreciations, also because coefficients have not been modified since 1988 and they certainly do no longer mirror the pace of renovation required by the market nowadays”.

Education and training

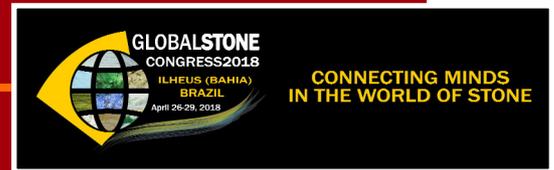
“In addition, it is necessary to accompany this introduction process of new technologies with an equal commitment focused on the real resource of enterprises: people. For this reason, we ask to improve the provision dedicated to professional education and training, as defined in the Enterprise Plan 4.0. In our opinion, the 40% tax credit, currently applied only to the work cost of the employees involved in professional education and training, should be also extended to the cost of courses and of required trainers, which is usually the heaviest expense for small- and mid-sized companies. We must incentivize the enterprises to update the skills of their staff. The work should continue on ITS, the insti-

tutes of high-technical education and training after the high-school diploma, whose geographical presence should become more widespread”.

Employment

“With regard to employment - stated Carboniero - we think that the contents of the “Dignity Decree” are anachronistic. We need a context that could ease the access of young people to the labour market as much as possible and that could allow the enterprises to invest in new resources with the right peace of mind. To stimulate the enterprises to take on new employees and to offer open-ended contracts, it is necessary to intervene on the reduction of tax wedge, with full tax abolition and social contributions relief for the first years of employment and certainly not with the elimination of fixed-term contracts and the revision in the field of tax litigations that will create new, additional bureaucracy for enterprises”.





Inventario del ciclo di vita delle pietre naturali brasiliane

di Monica Castoldi Borlini Gadioli, Nuria Fernández Castro, Carlos Eduardo Ribeiro Wandermurem
Centre for Mineral Technology - CETEM/MCTIC, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brasile

ABSTRACT

Il Brasile è uno dei principali produttori ed esportatori di pietre naturali al mondo. Con l'obiettivo di contribuire al miglioramento dell'ambiente, è stato sviluppato un inventario del ciclo di vita (Life Cycle Inventory) delle pietre naturali brasiliane nell'ambito del progetto LCI Stones.

Questo studio intende presentare i risultati ottenuti nel corso di questo progetto, realizzato in accordo con la normativa brasiliana per l'elaborazione degli inventari e gli standard ISO 14040 e 14044.

Lo studio comprende due sistemi di prodotto: estrazione e lavorazione (quest'ultimo diviso, a sua volta, in altri due sottosistemi: taglio e lucidatura). Il prodotto preso in considerazione è la lastra lucidata.

I dati sono stati raccolti all'interno delle aziende, considerando un periodo di tempo ragionevole e rappresentativo

utile alla validazione dell'inventario.

Tutti i dati dei flussi in entrata e in uscita di ogni sistema di prodotto, relativi a acqua ed energia, nonché materiali ed emissioni, sono stati identificati e quantificati entro i limiti stabiliti dalla ricerca.

La principale difficoltà riscontrata nella raccolta dei dati è stata la mancanza di controllo sui dati all'interno delle aziende, principalmente per quanto riguarda il consumo di acqua e di energia e il processo di lucidatura.

I risultati dello studio hanno dimostrato che, tra i processi di produzione lapidea, quello con un impatto ambientale più rilevante è il taglio con telaio.

Parole chiave: inventario del ciclo di vita, pietre naturali, LCI Stones, lastre lucidate, ambiente.

Life Cycle Inventory of Brazilian Natural Stones

by Monica Castoldi Borlini Gadioli, Nuria Fernández Castro, Carlos Eduardo Ribeiro Wandermurem
Centre for Mineral Technology - CETEM/MCTIC, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo, Brazil

ABSTRACT

Brazil is one of the main producers and exporters of natural stones in the world. Aiming to contribute to environmental improvements, the life cycle inventory of Brazilian natural stones - LCI Stones was elaborated. This paper intends to present the results obtained along the LCI Stones project. The project was carried out according to the Brazilian methodology for the elaboration of inventories and to the 14040 and 14044 ISO standards.

The study consists of two product systems: quarrying and processing (which is divided in two others systems: sawing and polishing), being the last one the main system of study. The product considered is the polished slab.

The data were collected within companies, comprising a representative time period for the inventory validation.

All inputs and outputs of mass, water and energy as well as products and emissions, within the boundaries, were identified and quantified. The main difficulty found in the data collection was the lack of data control in the companies, mainly the water and energy consumption and polishing inputs. The results of the study showed that, among the stones production processes, gang saw cutting was the one with the most relevant impacts.

Keywords: Life Cycle Inventory, natural stones, LCI Stones, polished slab, environment.

1. INTRODUCTION

Life-Cycle Assessment (LCA) is a technique to assess environmental aspects and potential impacts inherent to



JAKARTA STONE FAIR

14 - 17
November
2018

International
Natural Stone
Exhibition



Jakarta International Expo (JI Expo), Indonesia

www.jakartastonefair.com



/Tgexpofuarcilik



/Tgexpo_official



/company/tgexpo



+TgexpoUluslararasıFuarcilik

1. INTRODUZIONE

La valutazione del ciclo di vita (Life Cycle Assessment, LCA) è un metodo riconosciuto per valutare il potenziale impatto ambientale di un prodotto o servizio, poiché effettua un'analisi dettagliata del suo intero ciclo di vita, ossia dall'acquisizione delle materie prime al suo smaltimento.

Il processo LCA è articolato in quattro fasi: definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione, analisi dell'inventario del ciclo di vita, valutazione dell'impatto del ciclo di vita e interpretazione e miglioramento del ciclo di vita. La LCA supporta anche il marketing di prodotto e i processi decisionali nel settore mirando, ad esempio, alla pianificazione strategica, alla definizione delle priorità e alla

progettazione o riprogettazione di prodotti o processi [1]. La LCA è anche uno strumento importante per elaborare report ambientali come la Carbon Footprint, la Water Footprint o l'Energetic Efficiency che sono accettati per ottenere il LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e altre certificazioni ambientali.

Il progetto, intitolato "Tecnologia, energia e miglioramenti ambientali nella produzione di pietre ornamentali attraverso la valutazione del ciclo di vita del prodotto, LCI - Stones", è stato uno degli studi pilota sui dati di inventario (LCI) del ciclo di vita all'interno del programma di valutazione nazionale PBACV che stabilisce le linee guida nell'ambito del Sistema Nazionale di Metrologia, Standardizzazione e

Qualità Industriale (SINMETRO). È stato, quindi, uno degli studi preliminari svolti a livello nazionale per validare la metodologia di raccolta di dati LCI, seppur adattandola al caso specifico della filiera della pietra, in base alle tecnologie e alle peculiarità di questo settore in Brasile. Il progetto è stato finanziato dal Consiglio Nazionale per lo Sviluppo Scientifico e Tecnologico (CNPq). Questo lavoro intende presentare i risultati ottenuti nello svolgimento del progetto LCI Stones, dall'estra-

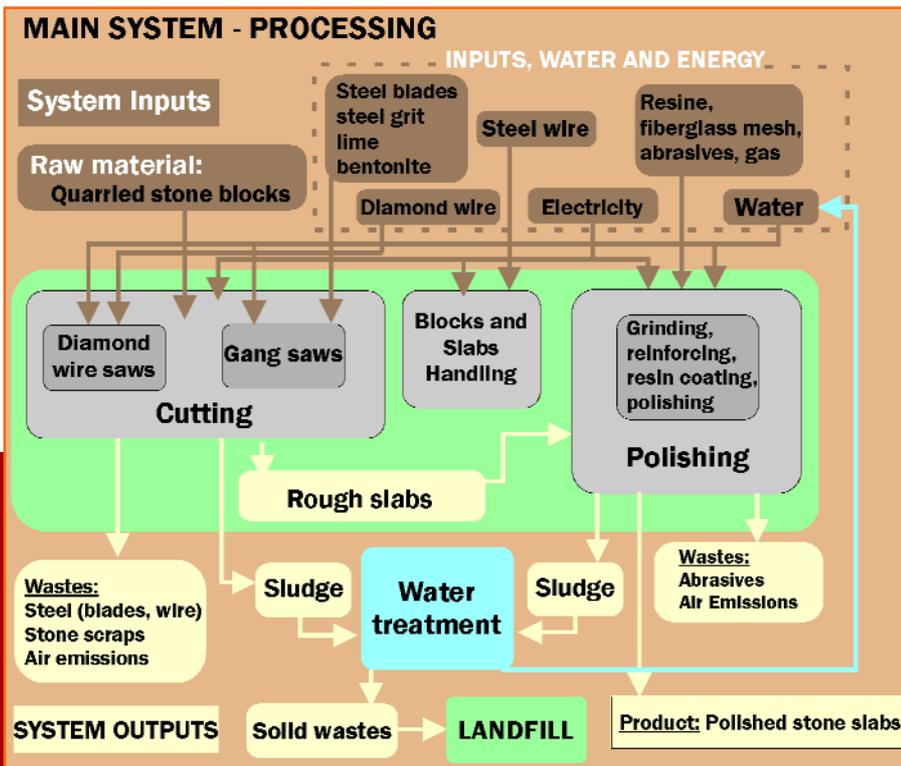


Fig.1 Ambito di analisi del sistema di produzione delle lastre (Sistema di Prodotto Principale)
Boundaries of the slabs production system (Main Product System)

the life cycle of a product or service, as it makes a detailed analysis of its whole life-cycle, i.e. from the acquisition of raw material (cradle) to its final disposal (grave).

A LCA study is performed through four stages: goal and scope definition, life-cycle inventory analysis, life-cycle impact assessment and life-cycle interpretation.

LCA also supports product marketing and decision-making in the industry, aiming, i.e, strategic planning, priorities setting and design or redesign of products or processes [1].

LCA is also an important tool to elaborate environmental reports such as Carbon Footprint, Water footprint or Energetic Efficiency and accepted to achieve LEED and other environmental certifications. The project entitled "Technology, Energy and Environmental Improvements of Ornamental Stones Production through Product Life-Cycle Assessment, LCI - Stones" was one of the pilot studies of Life-Cycle

It was one of the preliminary studies carried out to validate the LCI methodology developed in Brazil and the data collection methodology was adapted to the specific case of the stones supply chain, according to the technological representativeness and peculiarities of this industry in Brazil.

The project was funded by the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq).

This paper intends to present the results obtained along the LCI Stones project, from the blocks extraction in the quarries to the slab processing.

2. MATERIALS AND METHODS

The inventory - LCI Stones was carried out according to the Brazilian methodology for the elaboration of inventories [2] and to the 14040 and 14044 ISO standards [1, 3].

The goal of the present LCI study was to contribute to the



zione dei blocchi nelle cave alla lavorazione delle lastre.

2. MATERIALI E METODI

La raccolta di dati nel progetto LCI Stones è stata realizzata secondo la normativa brasiliana per l'elaborazione degli inventari [2] e gli standard ISO 14040 e 14044 [1, 3].

L'obiettivo del presente studio LCI Stones è stato quello di contribuire al miglioramento dei processi produttivi nel settore della pietra naturale in Brasile, aumentandone la competitività dal punto di vista ambientale.

La LCI ha coinvolto tutti i processi, dall'estrazione dei blocchi alla levigatura delle lastre, secondo un approccio di valutazione dell'intero ciclo di vita del prodotto.

Sono stati considerati due sistemi di prodotto: estrazione (sistema ausiliario) e lavorazione (sistema principale).

Il prodotto era la lastra standard lucidata. Dato che i blocchi sono la materia prima per la produzione di lastre, il processo di estrazione è stato incluso nello studio come sistema ausiliario. Il sistema di prodotto principale è stato diviso in due sottosistemi, la segazione dei blocchi (lavorazione primaria) e la lucidatura delle lastre ottenute (lavorazione secondaria), includendo il trasporto dei blocchi dalle cave agli impianti di lavorazione.

L'unità funzionale, ossia la quantità di prodotto usata come riferimento per l'analisi e il confronto, è stata definita a 5,5 m² di pietra lucidata (lastra di dimensioni standard: 2,90 m x 1,90 m). La Fig.1 mostra i confini del campo di applicazione della ricerca per il sistema di prodotto principale.

Lo studio è stato condotto nello stato di Espírito Santo, il più rappresentativo del settore lapideo brasiliano e prin-

Tab.1 Consumo dei principali input nell'estrazione / *Consumption of main inputs in extraction*

| INPUTS | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--------------|-----------------|-------|------|--------------|------|------|-------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Diesel | Diamond Wire | Detonating Cord | Wedge | Rod | Black Powder | ANFO | Bit | Steel Cable | Electricity (kWh/m ³) | Water (L/m ³) | Lubricant (L/m ³) |
| (kg/m ³) | | | | | | | | | - | - | - |
| 9.99 | 0.06 | 0.04 | 0.03 | 0.21 | 0.14 | 0.22 | 0.05 | 0.62 | 50.88 | 2000 | 0.08 |

Tab.2 Consumo degli input nel taglio dei blocchi con telaio a lame / *Inputs consumption of stone blocks cutting in gang saws*

| Blade (kg/m ²) | Grit (kg/m ²) | Lime (kg/m ²) | Bentonite (kg/m ²) | Steel Cable (kg/m ²) | Electricity (kWh/m ²) | Water (L/m ²) |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 0.61 | 1.11 | 0.55 | 0.26 | 0.0002 | 7.79 | 57.70 |

improvement of the productive processes of the natural stone's industry in Brazil, and its competitiveness from the environmental point of view. The LCI - Stones included all processes from the blocks quarrying to the slabs polishing, therefore it was limited, concerning to completeness, to the approach of "cradle to factory gate".

Two product systems were considered: quarrying (auxiliary system) and processing (main system).

The product was the standard polished slab. Being the quarried blocks the raw material for the slabs production, quarrying was included in the study as auxiliary system.

The main product system boundaries encompassed two subsystems, the blocks cutting (primary-processing) and the polishing of the obtained slabs (secondary-processing) and included the transportation of the blocks from the quarries to the processing plants.

The function defined was providing 5.5 m² (slab standard size: 2.90 m x 1.90 m) of polished stone and the functional unit (minimum individual amount of inventoried product to this function) was one square meter of polished slab.

Fig.1 shows the boundaries defined for the main system.

The study was carried out within the context of the State of Espírito Santo, the most representative to the Brazilian natural stones sector and the main producer and exporter of the country.

Primary data, from 2011-2012, were collected in the companies. All inputs and outputs of mass, water and energy as well as products and emissions, within the boundaries, were identified and quantified.

The teamwork gathered and measured this inventory data in situ, at the companies facilities, which grants their reliability.



cipale produttore ed esportatore del Paese. I dati primari, dal 2011 al 2012, sono stati raccolti nelle aziende. Tutti i dati dei flussi in entrata e in uscita di ogni sistema di prodotto, relativi a acqua ed energia, nonché materiali ed emissioni, sono stati identificati e quantificati entro i limiti stabiliti dalla ricerca. Il team di ricerca ha raccolto e misurato questi dati di inventario in situ, presso le strutture aziendali, in modo da garantirne l'affidabilità.

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

La Tab.1 mostra il consumo dei flussi in entrata principali riferiti all'estrazione. L'energia e l'acqua sono i più rilevanti in termini di consumo e, considerando l'insieme, l'acqua si distingue con un valore del 99,4%.

Negli anni in cui si è svolto il progetto LCI-Stones, 2011-12, in Brasile i blocchi erano tagliati principalmente con i telai (tecnologia tradizionale con lame d'acciaio) e solo il 20% delle lastre brasiliane era ottenuto con il filo diamantato. Pertanto, in questo studio è stato considerato, nei risultati complessivi, un contributo di quattro a uno dei telai rispetto al filo diamantato.

Confrontando entrambe le tecnologie di taglio, le Tab.2 e 3 mostrano che il consumo di energia nel taglio dei blocchi con seghe a filo diamantato è circa la metà di quello che si ottiene con il telaio a lame (48,65%).

Anche il consumo di acqua per metro quadrato di taglio è molto più basso per il filo diamantato (29,92 L/m²) rispetto al telaio (57,70 L/m²). Inoltre, i telai usano più materiali di input (calce o bentonite, graniglia d'acciaio) rispet-

Tab.3 Consumo degli input nel taglio dei blocchi con seghe a filo diamantate / *Inputs consumption of stone blocks cutting in diamond wire saws*

| Electricity (kWh/m ²) | Water (L/m ²) | Diamond Wire (kg/m ²) |
|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| 4.00 | 29.92 | 0.015 |

Tab.4 Consumo degli input nella lucidatura / *Consumption of inputs in polishing*

| Silicon carbide abrasive (kg/m ²) | Resin bonded abrasive (kg/m ²) | Diamond abrasive (kg/m ²) | Resin (kg/m ²) | Catalyst (kg/m ²) | Fiberglass mesh (kg/m ²) | Natural Gas (kg/m ²) | Electricity (kWh/m ²) | Water (L/m ²) |
|---|--|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| 0.05 | 0.005 | 0.003 | 0.08 | 0.03 | 0.43 | 0.03 | 3.45 | 18.77 |

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Tab.1 shows the consumption of the main quarrying inputs. Energy and water are the most relevant in terms of consumption and, considering the mass representativeness, water stands out with 99.4%.

Within the LCI-Stones time frame, 2011-12, in Brazil, stone blocks were mainly cut in gang saws (traditional technology with steel blades) and just 20% of the Brazilian slabs were cut by the diamond wire saws. Thus it was considered in this study a four to one contribution of gang saw to diamond wire technology in the overall results.

Comparing both cutting technologies, Tab.2 and 3 show that energy consumption of blocks' cutting by diamond wire saws is around half of that of the gang saws (48.65%).

Also the water consumption per square meter cut is much

lower for the diamond saws (29.92 L/m²) than for the gang saws (57.70 L/m²). On top of that, gang saws use more inputs (lime or bentonite, steel grit) than diamond saws. Nowadays, more than a half of the Brazilian slabs are produced by diamond wire saws, technology whose use is still growing. This can be seen as an improvement not only in production rates but also from the environmental point of view, especially in reference to water and energy consumption. Regarding the polishing step, the abrasives and resins consumption is directly dependent on the processed material. For example, some very well-known Brazilian exotic stones need more resin than traditional materials in order to be cut and polished, as they are naturally more fragile.

Tab.4 shows the measured values for the polishing inputs consumption in this study, where mostly commercial granites



to alle seghe diamantate. Oggigiorno, più della metà delle lastre brasiliane sono prodotte con seghe a filo diamantate, una tecnologia il cui utilizzo è ancora in crescita.

Questo può essere considerato come un miglioramento non solo per la velocità di produzione ma anche dal punto di vista ambientale, soprattutto con riferimento al consumo di acqua ed energia.

Per quanto riguarda la fase di lucidatura, il consumo di abrasivi e resine dipende direttamente dal materiale da lavorare. Ad esempio, alcune pietre esotiche brasiliane, molto conosciute, hanno bisogno di più resina rispetto ai materiali tradizionali per essere tagliate e lucidate, poiché sono naturalmente più fragili.

La Tab.4 mostra i valori misurati per il consumo degli input di lucidatura in questo studio, in cui sono stati lavorati principalmente graniti commerciali.

I risultati ottenuti mostrano chiaramente che il taglio dei blocchi con il telaio è il processo che consuma più acqua ed energia.

LCI-Stones è stato convalidato e la LCA completata dagli specialisti. I risultati hanno mostrato che, tra tutti i processi della catena di produzione delle pietre naturali, in Brasile, il taglio dei blocchi con i telai a lame è stato quello che ha presentato gli impatti più rilevanti.

Tenendo conto di tutti i processi e della totalità degli input, gli input importati sono stati quelli che hanno influenzato maggiormente le categorie di impatto considerate.

4. RISULTATI

La sostituzione della tradizionale tecnologia di taglio dei blocchi, ossia il telaio a lame, con le seghe a filo diamantate, che sta già avvenendo in Brasile, rappresenta un miglioramento dell'industria delle pietre naturali, dal punto di vista produttivo e ambientale.

Altri miglioramenti indicati dai risultati di questo studio potrebbero essere la riduzione dell'uso di input importati. Il progetto LCI-Stones è stato elaborato con dati primari, affidabili e rappresentativi della produzione di pietre naturali in Brasile.

Le preziose informazioni generate possono contribuire a migliorare i processi produttivi e la competitività dei prodotti dal punto di vista ambientale, costituire anche il primo passo per ottenere le Dichiarazioni di prodotti ambientali (EPD) e certificazioni come la Leadership in Energy and Environmental Design - LEED da parte dei produttori di pietre, poiché è valido per l'intero settore.

5. RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano CNPq (proc. 555723 / 2009-7) per aver supportato questa ricerca e le società in cui sono stati raccolti i dati.

were processed.

The obtained results clearly show that the gang saw cutting of blocks is the process that consumes more water and energy. The LCI - Stones was validated and the LCA completed by specialists. The results showed that, among all the processes of the natural stones production chain in Brazil, the gang saw cutting of blocks was the one that presented the most relevant impacts. Taking into account all the processes and inputs in general, the imported inputs were the ones that influenced most on the impact categories considered.

4. CONCLUSIONS

The substitution of the traditional blocks cutting technology, the gang saws, by the diamond wire saws, which is already happening in Brazil, represents an improvement of the natural stones industry, productively and environmentally.

Other improvement appointed by this study results could be reducing the use of imported inputs.

The Brazilian LCI-Stones was elaborated with primary data, reliable and representative of the natural stones production in Brazil. The generated valuable information can contribute to improve productive processes and products competitiveness from the environmental point of view, and also is the first step to obtain Environmental Products Declarations (EPD) and certifications such as the Leadership in Energy and

Environmental Design - LEED by stones producers, because it is valid for the whole sector.

5. ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank CNPq (proc. 555723/2009-7) for supporting this research and companies where the data were collected.

5. REFERENCES / BIBLIOGRAFIA

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, NBR ISO 14040:2009 Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. 21 p.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, NBR ISO 14044:2009. Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – requisitos e orientações. 46 p.
- [3] INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA – IBICT. Metodologia padrão para a elaboração de inventários de ciclo de vida da indústria brasileira. Documento consolidado. Brasília: IBICT, 2009. 228 pp.

This article is based on a paper presented at Global Stone Congress 2018 held in Ilheus, Bahia, Brasil in April 2018 and is printed with kind permission of the Organizing Committee and Authors.





Nuovi utilizzi degli scarti della lavorazione industriale di marmi e graniti

di Renato J. A. Paldes
Architetto e urbanista

ABSTRACT

Il lavoro contiene elementi per stimolare una gestione più accurata dei cosiddetti sfridi o scarti derivanti dal processo di lavorazione industriale delle rocce ornamentali.

In esso, non è stata presa in considerazione la quantità di materiale perso durante l'estrazione dei blocchi, ma ci si è concentrati sul processo industriale di taglio dei graniti nelle segherie. Le attività di sfruttamento degli scarti, sebbene al momento molto limitate, cercano di ridurre al minimo lo spreco di materiale derivante dalla squadratura dei blocchi e dalla segazione delle lastre.

Trovare nuove soluzioni per utilizzare in modo più razionale quasi tutto il blocco di granito è un modo di fornire agli imprenditori nuove opportunità di mercato, riducendo i costi e il problema della gestione dei rifiuti solidi.

Potrebbe essere uno stimolo anche per progettisti e architetti, spingendoli a identificare nuove forme d'uso.

1. INTRODUZIONE

Il presente lavoro deriva dall'esperienza del suo autore che ha lavorato, per oltre 36 anni, a Cachoeiro de Itapemirim. Una città che, oltre ad avere la più grande riserva di marmo del Paese, ha attualmente anche la più grande zona industriale con circa 600 aziende, pari a oltre il 60% delle aziende attive a livello nazionale, e circa 900 telai, generando 12.000 posti di lavoro nella parte meridionale del Brasile.

Espirito Santo è il più grande polo lapideo brasiliano ed è l'area più importante per la produzione e lavorazione delle rocce ornamentali, oltre ad incidere per quasi il 50% sulle esportazioni nazionali.

Un settore così vasto richiede che sia posta molta attenzione sullo spreco di quanto viene generato durante i processi industriali. Ogni anno migliaia di tonnellate di scarti non trovano applicazione, specialmente in architettura, e

New uses for rejects of the industrial production of marble and granite

by Renato J. A. Paldes
Architect and urban designer

ABSTRACT

The work contains elements that propose a more accurate vision for the use of the so-called tailings of the industrial process of ornamental rocks.

In it, the losses inherent to the extraction of blocks were not computed, but focused the industrial process of sawing and cutting the granites in the industries.

Although small, the actions of exploitation, try to minimize the large amount of solid residues resulting from the squaring of blocks and the sawing of the slabs and tiles.

Creating ways to make a more rational use of almost the entire granite block is to provide industrialists with better conditions to market, improving their use, reducing costs and also reducing solid waste. In addition to allowing specifiers and architects new ways of using ornamental rocks and invite them to reflect on creating new forms of use.

1. INTRODUCTION

The present work comes from experiences of the professional who has been working for more than 36 years in Cachoeiro de Itapemirim (ES). A city that, besides having the largest marble reserve, currently has the largest industrial park in the country, about 600 companies, which corresponds to more than 60% of the companies installed in the state, and approximately 900 gangsaw, generating 12,000 jobs in the southern region of our state.

The rock sector of Espirito Santo is the largest Brazilian pole of the segment, is the main producer, and the largest processor and exporter of ornamental rocks in Brazil.

It accounts for about half of production and exports.

It concentrates more than half of the Brazilian industrial park of the sector, in number of looms and companies, as well as in terms of growth.



Międzynarodowe Targi Poznańskie
Poznań International Fair



real
meetings



STONE
STONE INDUSTRY FAIR

14 – 17.11.2018
POZNAŃ, POLAND

The most important business event
for stone industry in Central
and Eastern Europe

At the same time:

glass
6/1922

TARGI FUNKERALNE
memento
POZNAŃ
im. Wojciecha Krawczyka

www.stone.mtp.pl/en

sono considerati come frammenti o rifiuti industriali. Tali rifiuti hanno ispirato il presente studio, con l'obiettivo di quantificare il volume reale degli scarti e le possibili applicazioni alternative.

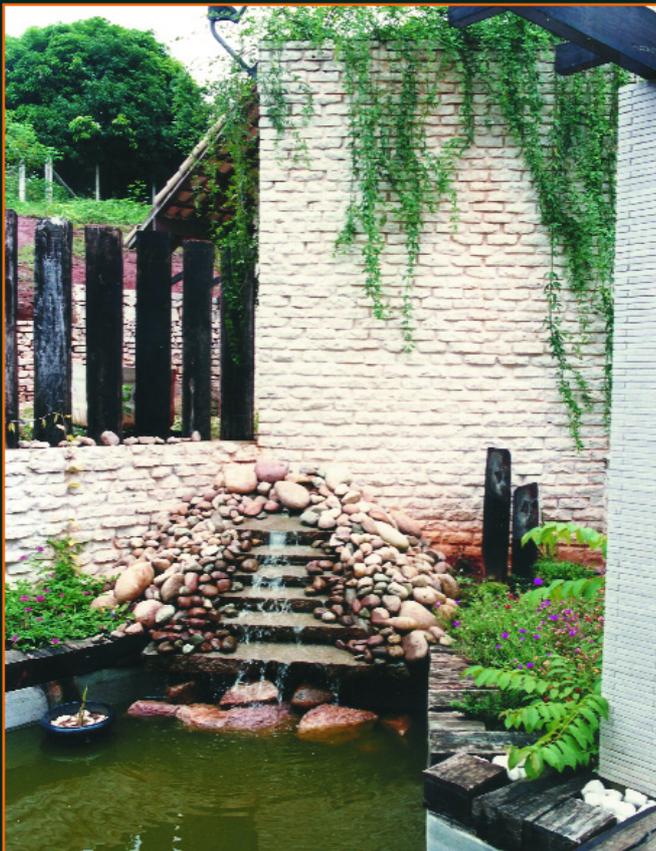
Cambiare le abitudini presenti nello svolgimento dei processi è ancora la difficoltà più grande, perché è necessario modificare la mentalità dell'imprenditore e dei suoi dipendenti, in modo da avere una gestione diversa e più accurata. Probabilmente solo un ritorno finanziario, legato alla vendita di questi scarti, consentirà la formazione di una nuova cultura.

Considerando gli scarti derivanti dalla squadratura delle lastre di marmo o granito e dal taglio di piastrelle e top da cucina, e dato il numero di telai e di industrie esistenti, si stima che la perdita mensile sia nell'ordine di 268.840 m², corrispondenti a 16.130,400 kg, circa 16 tonnellate.

Uno sviluppo può definirsi sostenibile, secondo la Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo delle Nazioni Unite (CMMAD), quando risponde alle esigenze attuali senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie. Secondo il WWF-Brasile, lo sviluppo sostenibile da raggiungere dipende da un'attenta pianificazione e dal riconoscimento che le risorse naturali sono limitate. Questo concetto deve spingere verso una nuova forma di sviluppo economico che tenga conto dell'aspetto ambientale. Riconoscendo, quindi, che le risorse naturali sono limitate, sfruttarle in modo razionale dovrebbe essere almeno ragionevole.



Column: using the leftover of granite with the irregular face to in. Cutting first at the right size. Like revestment or like shape



The gigantism of this industry calls for as much attention as the waste that its industrial process generates.

Annually thousands of tons of tailings have no formal application - especially in architecture - and are considered shards or industrial waste. Such waste led to the present study, aiming to quantify the real volume of losses and possible applications for such leftovers.

Overcoming the vices of the process is still the greatest difficulty, because it is necessary to change the mentality of the entrepreneur and his employees, who need to have new handling and care in the new procedures.

The financial return on the sale of these old wastes will allow the creation of this new culture.

Quantifying all the leftovers resulting from the squaring of the marble or granite slabs and the tile and countertops cuts, given the number of looms and the number of existing industries, it is estimated that the monthly loss is on the order of 268,840 m², corresponding to 16,130,400 kg or something around 16 tons of waste.

Sustainable development, according to the United Nations World Commission on Environment and Development (CMMAD), is one that meets present needs without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

According to WWF-Brazil, sustainable development to be achieved depends on planning and recognition that natural resources are finite.

This concept represented a new form of economic development that takes into account the environment.



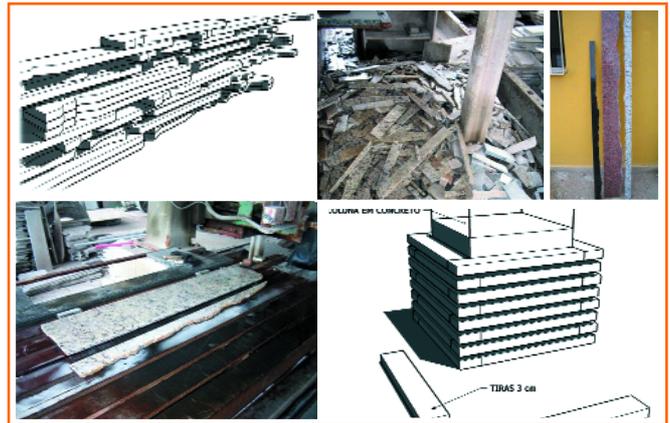
Le montagne di scarti che sovrastano le industrie, nelle enormi quantità già quantificate, provocano un grande impatto ambientale e, se gestite, potrebbero aprire a nuove possibilità nel settore o almeno:

- 1) Ridurre i costi;
- 2) Ridurre l'impatto ambientale;
- 3) Avere consapevolezza dello spreco.

Abbiamo iniziato a studiare degli utilizzi alternativi per questi materiali, cercando di ridurre lo spreco.

2. POVERI ARCHITETTI

Nei trentasei anni dedicati allo studio delle pietre ornamentali, marmo e granito, l'autore è ancora impressionato dalla mancanza di coesione o comunicazione tra tre delle aree più importanti: ricerca, produzione e indicazione delle specifiche. Gli specialisti, che apprendono continuamente grazie alle loro ricerche, non comunicano o, di solito, non vengono ascoltati dai produttori che, a loro volta, difficilmente si preoccupano di illustrare agli architetti le qualità e i campi di applicazione dei loro prodotti. In breve, i ricercatori ricercano, i produttori producono e gli architetti, per timore o scarsa conoscenza, non forniscono mai le specifiche di un materiale, se non in rare eccezioni. Le imprese ceramiche, al contrario, sono attente a catalogare, a tenere conferenze e a divulgare informazioni sui loro prodotti, cosa che non è mai stata fatta nel settore



Mountain of rejects and cutting leftover. All materials, if properly applied, can be use for columns, walls, bathroom countertops or balconies

lapideo che è una realtà chiusa, a tenuta stagna, forse troppo appagata dagli enormi profitti.

Non ci sono investimenti neanche sugli studenti di architettura, i futuri professionisti che dovranno seguire i nuovi lavori.

In un college un'insegnante mi disse: "il granito è qualcosa per ricchi". Forse anche i miei futuri colleghi potrebbero pensarci, e sarebbe un peccato! Materiali meravigliosi, progettati dalla natura attraverso i secoli, sono copiati dall'industria ceramica e venduti in quantità astronomiche, a volte anche



Panel: left over with mortar, one on top of the other, irregular face out. If burned with fire, they become homogeneous

Knowing, then, that natural resources are finite, to take them rationally is at least sensible.

The mountains of waste that rise in the industries, in the enormous amounts already quantified, cause great environmental impact and the possibilities of can bring to the sector, at least:

1. Reduction of costs;
2. Reduction of environmental impact;
3. Consciousness of waste.

We began to research uses for these materials, seeking to reduce the waste of these leftovers.

2. POOR ARCHITECTS

In the thirty-six years that have been dedicated to study ornamental stones, marble and granite, the author is still appalled by the lack of union or diffusion of the three sectors involved: research, production and specification. Specialists, who know everything by their research, do not communicate and are not usually heard by the producers, who do not even bother to divulge to the architects, the qualities and applicability of their products. In short, researchers research, produce the producers and architects, with fear and ignorance of the material, never specify the material, with

rare exceptions.

The ceramic industries are careful to catalog, lecture and disseminate their materials, which had never made the marble and granite industry closed, airtight and satisfied with its great profits.

There is no investment in the student of architecture, pro-





a prezzi più alti del materiale originale. C'è poi l'acronimo - PEI che rappresenta il nome dell'istituto che ha varato le norme per la classificazione della ceramica in base alla resistenza all'abrasione superficiale. La PEI indica una classificazione della superficie ceramica in relazione alla quantità di traffico che può sostenere. Varia da 01 a 05 ed è pubblico che 01 è il meno resistente e 05 dedicato al traffico elevato. Molto semplice.

Ho ripetuto per anni, in conferenze, seminari o corsi, la necessità di creare qualcosa di simile, facilitando la conoscenza delle specifiche di marmi e graniti per gli architetti.

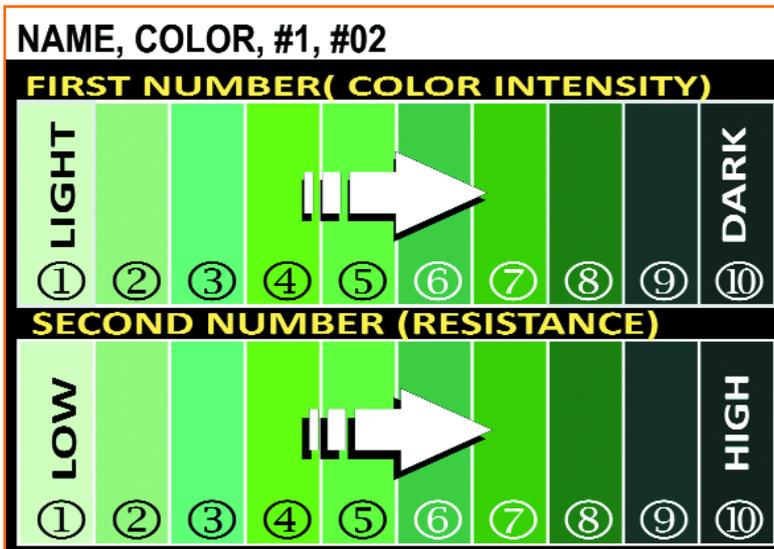
Oggi, nel mercato brasiliano, ognuno può dare il nome che vuole al suo prodotto. Questo non cambierebbe. Solo al nome si affiancherebbero due numeri: uno a indicare se il materiale è chiaro o scuro, su una scala da 1 a 10, il secondo, invece, riferito all'abrasione. In altre parole, un granito verde "Diamond" diventerebbe granito verde "Diamond" 04, 08.

Ciò indicherebbe, in un modo semplice, che il materiale è una specie di verde chiaro, dato che 04 è più verso la colorazione chiara, mentre 08 sarebbe indice di un materiale estremamente resistente.

Infine, proprio come avviene per le applicazioni

mobili dedicate al riconoscimento del vino, lo stesso potrebbe valere per l'identificazione di marmi e graniti.

Non c'è motivo per non diffondere informazioni. Più gli architetti avranno familiarità con i materiali naturali, maggiore sarà l'uso, minore la paura a suggerirli, rendendoli di nuovo oggetti del desiderio di molti.



fessional future that will have the power to specify the new works. In College a teacher told me "granite was something for rich people".

Maybe my future colleagues think so too, what a pity!

Wonderful materials, designed by nature through centuries, are copied by the ceramic industry and are sold in astronomical quantities. In addition, sometimes more expensive than the original material.

There is the acronym - PEI that represents the name of the institute that regulated the norms for the ceramic classification for the resistance to superficial abrasion.

The PEI indicates a classification of the ceramic surface in relation to the amount of traffic it can receive. It varies from 01 to 05 and it is public that 01 is the least resistant and 05 dedicated to high traffic. That simple.

I have been saying for years, in lectures, seminars or courses, the need to create something similar, facilitating the specification and knowledge of the architect of granites and marbles.

Today, in the Brazilian market, each one gives the name that wants to its product. That would not change.

Then, two numbers would accompany the name: one indicating whether the material is light or dark, on a scale of 1 to 10. In addition, the second one number, referring to abrasion.

In other words, specify a Green Granite "Diamond" will be Green Diamond Granite 04, 08. This would indicate, in an easy way that the material is a kind of light green and because the 04 is more for the light coloring and for having its second number a 08 is a material extremely resistant.

Lastly, just as there is in the mobile wine recognition in

application market, the same is true for recognition of granites and marbles.

There is no reason not to disseminate information.

The more familiar the architects, the greater the use, the less fear they will have to use and make the real materials objects of desire.

3. AUTHOR'S INFORMATION

Architect and Urbanist by FAU-S. Souza (1979 - RJ), with its own office, established in Cachoeiro de Itapemirim - ES - since 1982, where it operates until today.

Administrator (1992) specialist and consultant on ornamental stones, since he learned and grew up with a sector that was practically beginning, in the city that is the largest producer of marble and granites of the country.

He has a recognized work of utilization of tailings of rocks architecture, and its use in public roads, all material coming from the remains of the industrial processing of marble and granite.

This article is based on a paper presented at Global Stone Congress 2018 held in Ilheus, Bahia, Brasil in April 2018 and is printed with kind permission of the Organizing Committee and Authors.



Re — stru ctura.

**SALONE DELL'EDILIZIA
E DELLA RISTRUTTURAZIONE**

15-18 novembre 2018

Tutti i giorni dalle 9.30 alle 19.30
Lingotto Fiere - Oval, **Torino**



Scarica l'accredito operatore su
restructura.com



Lapideo: nei primi 6 mesi del 2018 flessione delle esportazioni del Made in Italy. Frena l'export di blocchi e lastre di marmo verso Cina e India. Tenuta in termini di valore per l'export del grezzo del Distretto Apuo-Versiliese

a cura di IMM Carrara Spa

Il settore lapideo italiano nei primi sei mesi del 2018 ha esportato 1.818.093 tonnellate di materiali lapidei del valore di 940,4 milioni di euro, registrando un calo del 6,2% in valore e del 10,7% in quantità rispetto ai primi sei mesi del 2017.

Risultano in calo tutte le categorie merceologiche, ma per la prima volta da anni, non è solo la voce dei lavorati a mostrare il segno meno: anche per marmo blocchi e lastre si registra un calo significativo.

A questo riguardo, dai dati ISTAT riportati in Tab.1, si può notare che, nei primi sei mesi del 2018, sono state vendute sui mercati internazionali 641.374 tonnellate di marmo blocchi e lastre, per un valore di poco superiore ai 188 milioni di euro, registrando una contrazione del 14,9% in termini di quantità e del 5,25% in valore, rispetto allo stesso periodo del 2017.

A tal proposito è importante segnalare anche un aumento dell'11% del valore medio unitario del materiale lapideo italiano, che passa dai 263,6 euro/tonnellata dei primi sei mesi del 2017 ai 293,52 euro/tonnellata odierni.

Il forte calo riscontrato nell'export di marmo in blocchi e lastre è dovuto principalmente alla contestuale contrazione della domanda di India e Cina, che da sempre rappresentano i principali mercati di sbocco dell'export italiano per questa categoria merceologica.

Il calo più importante in assoluto si registra nei confronti dell'India: il Paese passa dalle 236.464 tonnellate acquistate nei primi sei mesi del 2017, alle 137.931 dei primi sei mesi del 2018, registrando perciò un andamento negativo pari al 41,67% in termini di quantità e del 38% in termini di valore: gli acquisti indiani di marmo in blocchi e lastre italiani risultano pari a 27,5 milioni di euro contro i 44,5 milioni di euro dell'anno

scorso.

Anche nei confronti della Cina l'export italiano di marmo blocchi e lastre subisce un rallentamento.

I quantitativi di marmo grezzo esportato dall'Italia nel 2018 sono passati da 269.754 tonnellate dei primi mesi del 2017 alle 251.365 di quest'anno (-6,82%).

Si evidenzia, invece, un aumento del valore esportato (+9,92%) che raggiunge i 94,8 milioni di euro contro i 86,2 milioni di euro dei primi sei mesi del 2017.

Gli Stati Uniti, nonostante si siano sempre dimostrati interessati principalmente al lavorato, per il secondo anno consecutivo incrementano la domanda di marmo in blocchi e lastre arrivando a 3,2 milioni di euro contro i 2,3 dell'anno precedente, registrando un incremento percentuale del 40%.

Anche l'Egitto continua il trend di crescita evidenziato nei primi sei mesi dello scorso anno con un quantitativo di marmo in blocchi e lastre pari a 50.024 tonnellate di materiale per un valore di 6,3 milioni di euro (+13,7% in quantità e di quasi il 30% in valore).

L'Europa conferma, invece, il trend negativo generalizzato che sta vivendo il settore, infatti i principali Paesi Europei mostrano diminuzioni sia in valore che in quantità. Da segnalare, anche se su quantitativi e valori di basso livello, l'incremento percentuale dell'Austria, che evidenzia un aumento in quantità di +54% e di circa l'8% in valore.

Grande assente, tra i valori positivi per il materiale, la Francia che dopo il grande aumento di acquisti registrati nei primi mesi dello scorso anno, crolla a livelli percentuali superiori al 40%, sia a in termini di valore che in termini di quantità.

Per quanto riguarda i lavorati, complessivamente l'Italia ha esportato verso il resto del mondo lavorati di pietra (marmo, granito e altre pietre) per un valore di 702,6



| TABELLA 1 ITALIA - TUTTI I PAESI | EXPORT | | | | diff. % 2018/2017 | |
|--|------------------|----------------------|------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| | 2017 | | 2018 | | | |
| | Tonn. | Euro | Tonn. | Euro | % Q.tà | % Valori |
| Gennaio-Giugno 2017-2018 | | | | | | |
| MARMO BLOCCHI E LASTRE | 753.705 | 198.684.334 | 641.374 | 188.261.517 | -14,90 | -5,25 |
| GRANITO BLOCCHI E LASTRE | 56.308 | 17.008.192 | 66.116 | 17.484.265 | 17,42 | 2,80 |
| MARMO LAVORATI | 399.259 | 488.418.383 | 348.916 | 454.489.972 | -12,61 | -6,95 |
| GRANITO LAVORATI | 234.152 | 245.605.772 | 236.606 | 229.562.189 | 1,05 | -6,53 |
| ALTRE PIETRE LAVORATI | 64.217 | 15.054.050 | 57.604 | 15.181.053 | -10,30 | 0,84 |
| SubTot Blocchi, Lastre e Lavorati | 1.507.641 | 964.770.731 | 1.350.616 | 904.978.996 | -10,42 | -6,20 |
| GRANULATI E POLVERI | 520.613 | 32.920.504 | 448.515 | 31.134.288 | -13,85 | -5,43 |
| SubTot con Granulati e Polveri | 2.028.254 | 997.691.235 | 1.799.132 | 936.113.284 | -11,30 | -6,17 |
| ARDESIA GREZZA | 803 | 447.492 | 381 | 242.026 | -52,56 | -45,92 |
| ARDESIA LAVORATA | 5.492 | 3.891.057 | 4.941 | 3.400.568 | -10,03 | -12,61 |
| PIETRA POMICE | 2.479 | 440.473 | 13.640 | 600.704 | 450,01 | 36,38 |
| TOTALE GENERALE | 2.037.028 | 1.002.470.257 | 1.818.093 | 940.356.582 | -10,75 | -6,20 |

TABELLA 2 - EXPORT DI LAVORATI
(Pietre tagliate, modellate e finite. Valori in euro)

| TERRITORIO | Primi 6 mesi 2017 | Primi 6 mesi 2018 | Var 18/17 |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| La Spezia | 7.247.037 | 8.676.336 | - |
| Massa-Carrara | 170.500.120 | 167.509.720 | - |
| Lucca | 69.493.647 | 51.596.941 | - |
| Distretto Apuo-Versiliese | 247.240.647 | 227.782.997 | -8.00% |

TABELLA 3 - EXPORT DI GREZZI
(Pietra, sabbia e argilla. Valori in euro)

| TERRITORIO | Primi 6 mesi 2017 | Primi 6 mesi 2018 | Var 18/17 |
|---------------------------|-------------------|-------------------|-----------|
| La Spezia | 1.885.577 | 2.325.167 | - |
| Massa-Carrara | 102.858.038 | 107.381.445 | - |
| Lucca | 17.156.847 | 15.809.575 | - |
| Distretto Apuo-Versiliese | 121.900.462 | 125.516.187 | 3.00% |



Fonte Coeweb ISTAT
Rielaborazione
Internazionale Marmi e
Macchine Carrara S.p.A.



milioni di euro, con un calo rispetto al primo semestre 2017 del 7%, con un valore medio unitario che rimane sostanzialmente invariato, ovvero di poco superiore ai 1.000 euro per tonnellata. Anche a livello quantitativo si registra un calo dell'8%.

Il marmo lavorato rappresenta con il 48,3% la voce più importante delle esportazioni di materiale lapideo in termini di valore corrispondente di 454,5 milioni di euro, in calo del 6,95%.

Il continuo calo dell'export di lavorati di marmo è da attribuire alla contrazione nelle importazioni da parte degli Stati Uniti, che registrano un calo percentuale superiore al 15,2% in termini di quantità e del 7,4% in termini di valore. Le tonnellate esportate verso il Paese, infatti, passano dalle 69.312 dei primi sei mesi del 2017 alle 58.764 tonnellate attuali, con un valore di 144,5 milioni di euro attuali contro i 156,2 milioni di euro della prima metà dell'anno scorso.

Anche il valore dei lavorati esportati verso i Paesi dell'Unione Europea si contrae, a seguito di un calo delle quantità e un contestuale aumento dei valori registrato nello stesso periodo del 2017.

I Paesi che nel primo semestre del 2017 dimostravano un interesse maggiore per l'import di lavorati, come Regno Unito e Francia, registrano invece un calo rispettivamente del 26% e del 12,36% in termini di valore. Seppur su valori bassi, si ritiene interessante sottolineare l'incrementato interesse verso il lavorato di marmo Made in Italy da parte del Portogallo, che raggiunge quasi i 1,6 milioni di euro, registrando un +48%.

Sul mercato extraeuropeo risultano in aumento, in termini di valore, le esportazioni di lavorati di marmo verso l'Africa Settentrionale che vede un incremento dell'7,2%, trainata dall'Algeria. Quest'ultima, nonostante una contrazione a livello quantitativo, importa lavorati dall'Italia per 11 milioni di euro, rappresentando più del 50% del valore importato dall'Africa Settentrionale.

È interessante notare l'aumento delle importazioni di lavorati di marmo da parte dell'India (8.894 tonnellate, +68,4% e 8,2 milioni di euro, +164%).

Con riferimento al Distretto Apuo-Versiliese, l'analisi e la rielaborazione dei dati ISTAT evidenziano un calo di lavorati pari all'8% rispetto allo stesso periodo analizzato nel 2017 e un aumento dell'export dei grezzi (pietra, sabbia e argilla) pari al 3%.

È la provincia di Massa-Carrara a fornire il maggior contributo all'export dei materiali lapidei del com-

prensorio.

Diventa, quindi, evidente il momento difficile che sta attraversando l'export del settore, complice sicuramente la flessione di importazioni di marmo in blocchi e lastre da parte di Cina e India, da sempre principali partner commerciali con il nostro Paese e che, come indicavamo nel comunicato stampa dei primi sei mesi dello scorso anno, rappresentavano la destinazione di circa il 67% dei quantitativi di marmo blocchi e lastre esportati, contro l'attuale 60,5%.

Il Distretto Apuo-Versiliese, invece, si mostra in controtendenza, registrando un aumento del 3% in termini di valore.

Un elemento da considerare tra le cause della contrazione dell'export dei lavorati, tenuto conto della crisi generalizzata, riguarda i prodotti naturali concorrenti, che conquistano l'attenzione di Paesi che, in momenti di difficoltà, prendono il prezzo inferiore come elemento principale nella scelta tra varie possibilità di acquisto, anche a scapito della qualità, caratteristica imprescindibile della pietra naturale Made in Italy che, perciò, mantiene prezzi coerentemente commisurati al suo valore riconosciuto a livello internazionale.

Per quanto riguarda il cosiddetto "quarzo" cioè il marmo artificiale, viene promosso direttamente presso gli architetti, con la stessa "potenza di fuoco" che caratterizza il settore ceramico.

Architetti e designer trovano conveniente specificare questi materiali che, in quanto prodotti industrialmente in serie, garantiscono una uniformità di colore e caratteristiche che la pietra naturale, che non esce da un forno, non può garantire.

Tuttavia, il maggior fascino e valore aggiunto in termini di unicità, e anche di storia, del marmo è nel suo essere un prodotto naturale.

Da questo punto di vista l'attività ormai ultradecennale che IMM svolge in termini di formazione per gli architetti, rispetto sia al valore che al corretto impiego dei materiali lapidei, diventa anche più rilevante.

Per contrastare questo trend, risulta quindi di estrema importanza la ricerca e lo sviluppo di nanotecnologie e trattamenti superficiali che migliorino le caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali lapidei.



Natural stone: a decline in Made in Italy exports in the first six months of 2018. Exports of marble blocks and slabs to China and India slow down. Exports of raw materials from the Apuan-Versilian District keep their value

by IMM Carrara Spa

In the first six months of 2018, the Italian stone industry exported 1,818,093 tons of stone materials for a value of 940.4 million euros, recording a decline of 6.2% in value and 10.7% in quantity compared to the first six months of 2017.

All product categories are down, but for the first time in years, it is not just finished products showing a negative sign: marble blocks and slabs have shown a significant decline too.

To this regard, looking at the ISTAT data reported in the table, it can be seen that in the first six months of 2018, 641,374 tons of marble blocks and slabs were sold on the international markets for a value of just over 188 million euros, showing a reduction of 14.9% in terms of quantity and 5.25% in value compared to the same period of 2017. In this respect, it is important to note an increase of 11% in the average unit value of Italian stone materials, which rose from 263.6 euro/ton in the first six months of 2017 to 293.52 euro/ton today.

The sharp decline in exports of marble blocks and slabs is mainly due to a simultaneous contraction in demand from India and China, which have always been the main export markets for Italy in this product category.

The highest reduction of all is recorded in India. In the first six months of 2017, India purchased 236,464 tons of materials, while this fell to 137,931 in the first six months of 2018, thus recording a negative trend of 41.67% in terms of quantity and 38% in terms of value.

Indian purchases of Italian marble blocks and slabs amount to 27.5 million euros this year against 44.5 million euros last year.

Italian exports of marble blocks to China have also suffered a slowdown. The quantities of raw marble exported from Italy in 2018 dropped from 269,754 tons in the first six months of 2017 to 251,365 this year (-6.82%).

There is, however, an increase in exported value (+9.92%) that stands at 94.8 million euros against 86.2 million euros for the first six months of 2017.

The United States, however, has always been primarily interested in finished products, yet for the second year running now, demand has increased for marble blocks and slabs, amounting to 3.2 million euros against 2.3

last year, recording a percentage increase of 40%.

Egypt too continues the growth seen in the first six months of last year with 50,024 tons of marble blocks and slabs for a value of 6.3 million euros (+13.7% in quantity and almost 30% in value).

Europe confirms instead the generalised negative trend that the industry is experiencing. In fact, the main European countries show decline both in value and in quantity.

Of note, albeit with low quantities and values, is the percentage increase in Austria, which shows an increase in quantity of +54% and around 8% in value.

Notably absent among the positive values is France. After the significant increase in purchases recorded in the early months of last year, demand has collapsed by percentages higher than 40% both in value and in terms of quantity.

Regarding finished products, overall Italy has exported finished stone products (marble, granite and other stones) for a value of 702.6 million euros, a decrease compared to the first half of 2017 of 7%, with an average unit value that remains substantially unchanged, i.e. just over 1,000 euros per ton. There is a decline of 8% in terms of quantity too. Accounting for 48.3%, finished marble products stand as the most important item of stone material exports in terms of corresponding value of 454.5 million euros, falling by 6.95% per cent.

The continued decline in exports of finished marble products is due to the contraction in imports from the United States that records a decline in excess of 15.2% in quantity and 7.4% in terms of value. The tons exported to the US have dropped from 69,312 in the first six months of 2017 to the current 58,764 tons, with a value of 144.5 million euros against 156.2 million euros in the first half of last year.

With reference to the Apuan-Versilian District, the analysis and processing of ISTAT data shows a decline in finished products equal to 8% against the same period analysed in 2017 and an increase in exports of raw materials (stone, sand and clay) equal to 3%. The province of Massa-Carrara accounts for the largest contribution to exports of stone materials in the district.



Società / *Company*.....

BELFORTGLASS S.r.l.

Stabilimento e Laboratori

Plant and Workshops

Indirizzo / *Address*.....

Via Regione Fornace, 10

15070 Belforte Monferrato (AL) - Italy

Tel. +39 0143 86244

Fax +39 0143 823386

www.belfortglass.it

info@belfortglass.it

Resp. Comm. / *Sales Manager*

Resp. Tecnico / *Technical Manager*

Sig. Mauro Bovone

Sig. Franco Marengo

SETTORE MERCEOLOGICO DI APPARTENENZA

Operativity Market branch

- Utensili diamantati per applicazioni nei settori:
Diamond tools for application in the sectors:
 - ◆ Vetro / *Glass*

LINEA PRINCIPALI PRODOTTI

Main Product Lines

Mole diamantate a legante metallico e resinoidi per il vetro
Diamond wheels at metallic and resinoid binders for glass

costruite con / *manufactured with:*

- LEGANTI METALLICI SINTERIZZATI / *Sintered metal binders*
- LEGANTI RESINOIDI / *Resinoid binders*



Macchine e prodotti per il vetro: mercati in ripresa, ottime performance all'estero

Il Centro Studi di Gimav ufficializza i dati del settore: andamento in crescita per l'ottavo anno consecutivo

Il Centro Studi Gimav, in occasione dell'Assemblea annuale dell'Associazione, ha infatti ufficializzato i nuovi numeri del machinery italiano del vetro.

Numeri che vedono il segno più a partire dall'incremento del fatturato complessivo del comparto, pari al 4,04% (rispetto al 2016), con +4,87% del Vetro Piano e un +2,38% del Vetro Cavo. Positive si confermano anche le variazioni degli ordini interni (+4,54%).

Questi trend trainano il numero degli addetti del settore che vedono una crescita del 4,65%. Il tutto per un saldo commerciale ragguardevole, che sfiora i 984 milioni di euro, con un incremento del 3,85% rispetto alle precedenti rilevazioni.

Vero fiore all'occhiello della meccanica italiana del vetro restano le esportazioni che, anche nel 2017, rafforzano ai vertici mondiali la posizione dei produttori italiani con un'ottima media del 78,66% del fatturato complessivo.

In particolare, brillano le performance del Vetro Cavo, che esporta oltre l'84% di fatturato (per un valore appena al di sotto dei 379 milioni di euro), mentre il Vetro Piano sigla un altro traguardo, con il 75,74%, in ulteriore crescita rispetto al 75,3% del 2016, per un valore che supera abbondantemente i 692 milioni di euro.

Primo cliente delle aziende italiane è, come sempre, il mercato europeo con il 40% delle vendite complessive, ma il primo cliente in assoluto restano gli Stati Uniti, seguiti a ruota da Francia, India, Messico e Cina. In forte ripresa, sulla scia positiva delle scorse rilevazioni, il mercato centro e sudamericano, che sfiora il 12% di incidenza sul fatturato mondiale (+59,2% rispetto al 2016): Brasile e Argentina, insieme, catturano il 7% del fatturato mondiale.

In ambito export va, però, fatto un distinguo per le due macro-specializzazioni del settore. Le esportazioni del Vetro Piano, infatti, hanno registrato un aumento del 5,48% rispetto all'anno precedente. La graduatoria dei Paesi che acquista-

no i macchinari italiani per la lavorazione del Vetro vede, nell'ordine, Europa UE, Asia (con una variazione rispetto al 2016 del +47,76%), area Nafta, Europa extra UE, Centro e Sud America (+14,04% rispetto alla precedente rilevazione), Oceania e Africa.

Se da una parte si nota la contrazione delle esportazioni in Nord America (che intercetta il 19,41% del fatturato mondiale), dall'altra va evidenziato l'aumento costante delle vendite in Oceania. Nella top five dei Paesi clienti del Vetro Piano italiano, dunque, spiccano, dopo gli USA, la Germania (primo cliente europeo e il secondo cliente assoluto), la Cina, l'India (con una scalata imponente dalla 42esima posizione del 2016) e, stabile, il Regno Unito.

Il Vetro Cavo, invece, con una crescita dell'1,2% rispetto alla precedente rilevazione, vede nuovamente la Francia in testa ai Paesi di destinazione dei macchinari italiani, superando il Messico, ora secondo cliente. Aumentano le incidenze di Polonia, India, Tailandia e Argentina, ma degni di nota sono i risultati del Giappone, che dalla 29esima posizione del 2016 diventa l'undicesimo importatore mondiale per il Cavo italiano, con un'incidenza del 3,41%. E, tra le prime 15 posizioni, troviamo quest'anno anche l'Iran e la Spagna.

"Dati dunque decisamente positivi - commenta il direttore di Gimav Laura Biason - e i risultati, come conferma l'incremento degli ordini interni, si possono toccare con mano anche per quanto riguarda le opportunità offerte dal Piano Industria 4.0 (Nuova Sabatini, Iper e SuperAmmortamento)".

Quali, infine, le previsioni per quest'anno? "È una percezione positiva - conclude il direttore di Gimav - quella che emerge direttamente dalle aziende sulla situazione in generale: ben il 93,55% di esse, infatti, si attende per il 2018 un ulteriore miglioramento, con un aumento più marcato nei mercati esteri, mentre il 78% del campione si aspetta anche un aumento del fatturato interno".





Digitalizzazione, riqualificazione energetica, sismica e infrastrutture: i quattro focus di SAIE 2018

Risposte concrete all'evoluzione dell'industria edilizia per intercettare la ripresa

Il settore delle costruzioni attraversa una fase di grande trasformazione, che guarda a nuovi mercati e modalità produttive, puntando a diventare un comparto sempre più integrato, efficiente e sostenibile.

La filiera si confronta sui prodotti e le tecnologie, ma si interroga soprattutto sui servizi dedicati all'ambiente costruito, prendendo a modello la via tracciata dall'Industria 4.0.

Digitalizzazione, riqualificazione energetica, sia edilizia che impiantistica, recupero e protezione sismica, infrastrutture e territorio saranno le parole chiave della 53esima edizione di SAIE, il Salone della nuova industrializzazione edilizia e del territorio, che si terrà dal 17 al 20 ottobre 2018 a Bologna.

"Nel progetto di riposizionamento di SAIE, un nostro storico prodotto fieristico - commenta Antonio Bruzzone, Direttore Generale di BolognaFiere - abbiamo puntato su un nuovo assetto gestionale che prevede l'affidamento a Senaf e al Gruppo Tecniche Nuove delle prossime 10 edizioni di SAIE".

"I dati previsionali dell'ANCE indicano il 2018 come l'anno di svolta in cui il settore tornerà a crescere del 2,4% - commenta Gianfranco Ferilli, Vice Presidente di Senaf.

Avremo perciò l'importantissimo compito di valorizzare questa ripresa, con l'obiettivo di portare nell'arco del prossimo biennio il SAIE sul primo gradino degli appuntamenti europei professionali più importanti dell'industrializzazione edilizia".

"Il tema della sicurezza sismica a cui giustamente SAIE 2018 dedica grande attenzione è strategico: basti pensare che la stima che abbiamo fatto per gli investimenti in opere strutturali di miglioramento sismico per l'edilizia residenziale si aggira attorno ai circa 105 miliardi di euro. Ai quali dobbiamo aggiungere i 33,5 miliardi previsti per gli interventi di riqualificazione energetica. Inoltre - commenta il Presidente di Ance Nazionale Gabriele Buia - è fondamentale che le imprese aprano le porte alla digitalizzazione. L'utilizzo delle più moderne tecnologie nelle fasi di proget-

tazione e costruzione delle infrastrutture può produrre un risparmio complessivo annuale dei costi di realizzazione delle opere stimabile tra i 20,4 miliardi e i 32,3 miliardi di euro".

TEMI E NOVITÀ DI SAIE 2018

L'appuntamento del prossimo autunno, che ha ricevuto il patrocinio del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare oltre che della Regione Emilia-Romagna, sarà sviluppato in stretta collaborazione con le principali associazioni di categoria del settore, tra cui Agi Associazione geotecnica italiana, Aist Associazione italiana software tecnico, SIG Società Italiana Gallerie, Assobim Associazione BIM, Andil Associazione nazionale degli industriali dei laterizi, Building Smart Italia, Federbeton Federazione delle associazioni del cemento e del calcestruzzo, ISI Ingegneria sismica italiana.

Grande novità di quest'anno saranno le iniziative speciali, quattro aree dove verranno presentate opere e best practices di eccellenza nell'ambito dell'edilizia antisismica e sostenibile, casi speciali per l'impiego del BIM ed esempi di successo nel settore delle infrastrutture.

Con l'obiettivo di facilitare l'orientamento dei visitatori, rendere più efficace la visita del Salone e migliorare la visibilità dei diversi settori, nell'edizione del 2018 sono previsti quattro focus e percorsi tematici, che guideranno il pubblico alla scoperta dei sistemi e delle tecnologie che stanno cambiando i processi costruttivi, dal rilievo alla progettazione, dalla realizzazione al controllo fino alla gestione e alla manutenzione delle opere.

Digitalizzazione e BIM; Gestione dell'edificio e riqualificazione edilizia; impianti tecnici in edilizia; Trasformazione urbana, infrastrutture e territorio.





SAIE Bologna, 17/20 ottobre 2018

SAVE THE DATE

L'eccellenza di tutta la filiera delle costruzioni a **SAIE 2018**

Infrastrutture e Territorio

Recupero e protezione sismica

Digitalizzazione e BIM

DIGITAL & BIM Italia Conference Lab

Sostenibilità, greenbuilding e integrazione impiantistica

SAIE DU EMILADICIOTTO

Coinvolgere, informare e fare networking col mondo delle costruzioni.

NON MANCARE.



Volano scintille mentre la macchina della Texas Curb Cut seziona la barriera spartitraffico spessa 60 cm
Sparks fly at night as the Texas Curb Cut Barrier Wall Machine slices into the 24-inch thick barrier

NIGHT CUTTERS

SLICING SEVEN MILES OF CONCRETE IN THE MIDDLE OF ONCOMING TRAFFIC

THE DALLAS NORTH TOLLWAY CONNECTS MOTORISTS BETWEEN DOWNTOWN DALLAS AND CITIES IN COLLIN, DENTON AND NORTHERN DALLAS COUNTIES. IT IS A 32-MILE, SIX-LANE, LIMITED ACCESS EXPRESSWAY PASSING THROUGH AND ALONG THE CITIES OF DALLAS, HIGHLAND PARK, UNIVERSITY PARK, ADDISON, FARMERS BRANCH, PLANO AND FRISCO.

A SECTION OF THE HIGHWAY HAD SEVEN MILES OF AN EXISTING CONCRETE BARRIER THAT RAN DOWN THE CENTER OF THE TOLLWAY. THE OPERATORS OF THE TOLLWAY, NORTH TEXAS TOLLWAY AUTHORITY, WANTED TO REMOVE THE CONCRETE BARRIER AND REPLACE IT WITH A TALLER ONE THAT WOULD HELP PROTECT MOTORISTS IN THE CASE OF AUTOMOBILE ACCIDENTS.

THE TALLER BARRIER WILL BE MUCH SAFER, PARTICULARLY FOR LARGER VEHICLES.

The general contractor, Austin Bridge & Road, contracted demolition contractor Lindamood to remove and haul away the old barrier to make way for the new one. Lindamood originally considered demolishing the rail by crushing it in place, but this presented a challenge with the traffic schedule.

Due to the fact that all tollway lanes would open back up to traffic each morning, that meant Lindamood would have to crush the barrier, load it and clean the highway all in about 6 hours; not to mention mobilizing and demobilizing all of the equipment each night of the job.

It was determined that this method would only get about 100 linear feet of barrier demolished, loaded and cleaned up per night. After looking at the project schedule and job-site limitations, it was determined a different method was needed.



Un escavatore cingolato da 45 tonnellate mentre solleva una delle sezioni lunghe 10 metri
A 100,000-pound excavator and manual clamp hauling off a 30-foot long section

Demolizioni nella notte

SEZIONATI UNDICI CHILOMETRI DI CALCESTRUZZO SENZA FERMARE IL TRAFFICO

LA DALLAS NORTH È UN'AUTOSTRADA CHE COLLEGA IL CENTRO DI DALLAS CON LE CITTÀ DELLE CONTEE DI COLLIN, DENTON E DELLA PARTE NORD. QUESTA ARTERIA STRADALE A PAGAMENTO, LARGA SEI CORSIE E LUNGA CIRCA 50 CHILOMETRI, ATTRAVERSA LE CITTÀ DI DALLAS, HIGHLAND PARK, UNIVERSITY PARK, ADDISON, FARMERS BRANCH, PLANO E FRISCO.

PER UN TRATTO DI CIRCA 11 CHILOMETRI LE CARREGGiate ERANO DIVISE DA UNA VECCHIA BARRIERA SPARTITRAFFICO IN CALCESTRUZZO. IL GESTORE DELL'AUTOSTRADA, LA NORTH TEXAS TOLLWAY AUTHORITY, DECISE DI RIMUOVERE LA BARRIERA ESISTENTE PER SOSTITUIRLA CON UNA PIÙ ALTA, IN MODO DA PROTEGGERE MAGGIORMENTE GLI AUTOMOBILISTI IN CASO DI INCIDENTE.

LA NUOVA BARRIERA DOVEVA GARANTIRE UNA MAGGIORE SICUREZZA, IN PARTICOLARE PER I VEICOLI DI GRANDI DIMENSIONI.

Il general contractor, la Austin Bridge & Road, ha contattato l'impresa di demolizione Lindamood per far rimuovere e smaltire la vecchia barriera spartitraffico, in modo da poterne installare una nuova.

In un primo momento, la Lindamood aveva pensato di demolire la barriera frantumandola sul posto, ma questo sistema si scontrava con la necessità di non poter bloccare il traffico. Tutte le corsie dell'autostrada, infatti, andavano riaperte ogni mattina, per cui la Lindamood avrebbe dovuto frantumare la barriera, caricarla e pulire l'autostrada in circa 6 ore; per non parlare della mobilitazione e smobilitazione di tutte le attrezzature, dopo ogni notte di lavoro.

È stato valutato che questo metodo avrebbe consentito, incluso carico e pulizia, di demolire ogni notte solo 30 metri lineari di barriera. Dopo aver esaminato il programma del





progetto e le limitazioni del cantiere, si è deciso di cercare un metodo alternativo per svolgere i lavori.

La Lindamood, a questo punto, ha contattato la Texas Curb Cut, membro CSDA, per subappaltare il progetto prevedendo l'utilizzo degli utensili diamantati.

Ciò avrebbe aumentato la produttività, facilitato il processo di pulizia e ridotto la quantità di macchinari presenti in cantiere ogni notte.

Le previsioni indicavano che potevano essere demoliti più di 1.500 metri lineari di barriera in calcestruzzo al giorno grazie al taglio con gli utensili diamantati, rispetto ai soli 30 metri che si sarebbero raggiunti usando escavatori e frantumatori idraulici.

Questo progetto richiedeva alla Texas Curb Cut di tagliare circa 11 chilometri di barriera, spesso 60 cm, prevalentemente

di notte e lungo un'autostrada trafficata, con uno spazio di azione quindi molto limitato.

Comprensibilmente, questi vincoli operativi hanno sollevato dei problemi legati alla sicurezza che sono stati affrontati prima dell'inizio dei lavori. L'implementazione delle linee guida sulla sicurezza è stata affrontata in diversi modi.

L'autostrada Dallas North è molto trafficata, anche nel cuore della notte, quindi per garantire la sicurezza degli operai venivano posizionate delle barriere temporanee in cemento, in modo da chiudere una corsia per ogni direzione e consentire di lavorare all'interno.

Inoltre, sono stati utilizzati degli speciali veicoli per segnalare il cantiere, equipaggiati con cuscini antiurto, oltre che impiegati degli agenti di polizia fuori servizio per garantire la sicurezza degli operatori che lavoravano vicino ai veicoli



Operatori al lavoro all'interno del cantiere su entrambe le carreggiate dell'autostrada
Operators working within the zipper barriers on either side of the tollway

It was then that Lindamood decided to contract CSDA member Texas Curb Cut to utilize diamond tools to help complete the project. This would expedite productivity, make the clean-up process easier and reduce the amount of equipment needed each night.

It was estimated that more than 5,000 linear feet of barrier could be demolished per day by using concrete cutting versus 100 linear feet using excavators and hydraulic crushers.

This project would require Texas Curb Cut to cut seven miles of 24-inch thick barrier mostly at night and on a busy tollway with limited space.

This understandably raised some safety concerns which needed to be addressed before the job was started.

Implementing safety guidelines was approached in a few different ways. The Dallas North Tollway is very busy, even in the middle of the night, so to ensure operator safety, there were concrete zipper barriers constructed, closing off one tollway lane in each direction for work to take place within. In addition, multiple crash attenuator trucks and off-duty police officers were brought in to ensure the safety of operators working close to oncoming traffic.

Finally, everyone was required to wear class III safety vests,

in movimento.

Alla fine, a tutti è stato richiesto di indossare giubbotti di protezione di classe III, caschetti e sistemi protettivi per occhi e orecchie.

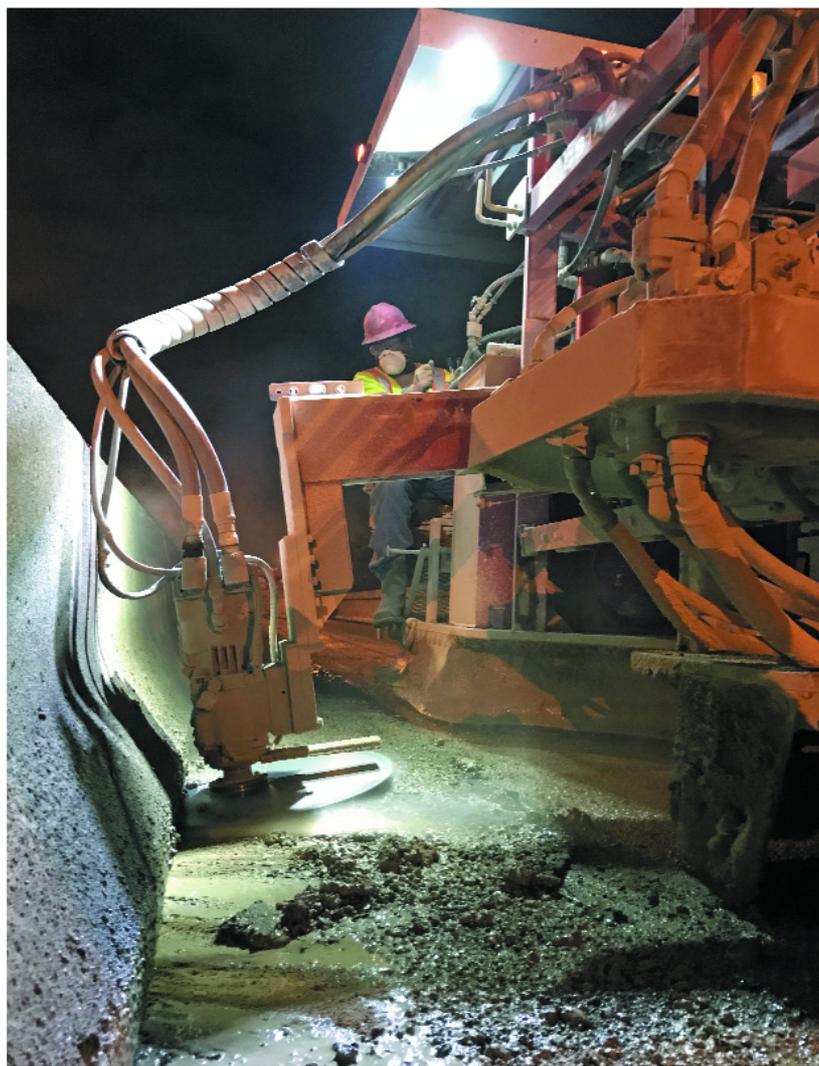
La Texas Curb Cut per tagliare tutte le sezioni della barriera spessa 60 cm ha usato un macchinario di produzione propria, equipaggiato con dischi Husqvarna da 70 cm di diametro.

Si è cominciato segnando il calcestruzzo orizzontalmente lungo la base, liberando la barriera dal manto stradale e ricavando delle sezioni del peso di circa 6,8 tonnellate che, successivamente, sono state sollevate e caricate su dei camion a rimorchio.

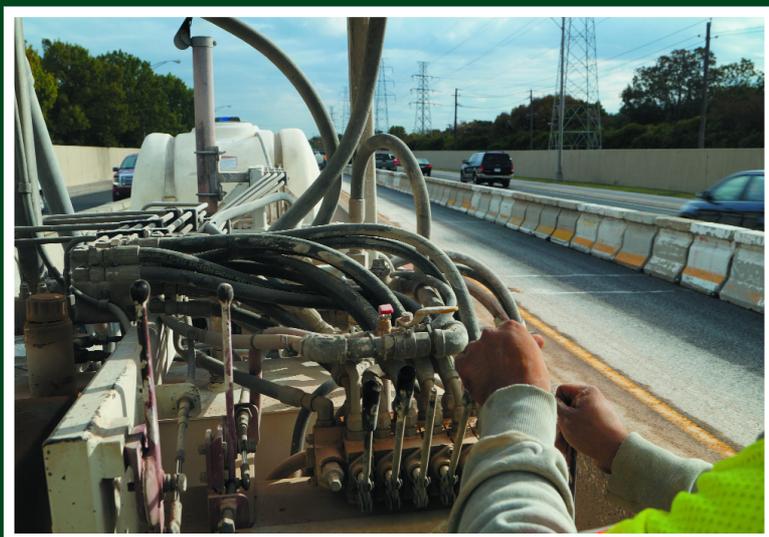
Dopo aver sezionato lo spartitraffico per 1,5 chilometri, ogni volta la Lindamood avvia le operazioni di spostamento e sollevamento dei pezzi lunghi circa 10 metri con un escavatore cingolato da 45 tonnellate e una pinza manuale.

Le sezioni sono state quindi collocate in un camion a rimorchio per poi essere trasportate e scaricate presso un impianto di frantumazione per il riciclo del 100% del calcestruzzo.

Rimossa tutta la barriera spartitraffico per 1,5 chilometri, la strada veniva quindi ripulita e preparata per la Austin Bridge & Road che gettava sul posto una soletta per l'installazione della nuova barriera



I dischi Husqvarna sono stati utilizzati per tagliare la barriera spartitraffico in sezioni lunghe 10 metri
Husqvarna blades being used to cut the barrier into 30-foot long sections



Primo piano dei comandi della macchina della Texas Curb Cut per il taglio della barriera
Close-up of the controls on a Texas Curb Cut Barrier Wall Machine

hard hats, eye and hearing protection.

Texas Curb Cut used their very own self-manufactured Barrier Wall Machine "A" with 28-inch Husqvarna blades to slice through all the sections of the 24-inch thick barrier.

They started by sawing into the concrete horizontally along the bottom, releasing the barrier from the tollway and creating 15,000-pound sections that could be lifted and loaded into demo trailers.

After a one-mile section was cut, Lindamood began mobilizing and picking up the 30-foot sections with a 100,000-pound excavator and manual clamp. The sections were then placed in a demo trailer and hauled off and dumped at the concrete crusher facility to recycle 100 percent of the concrete.

Once all the barrier of a one-mile section was removed, the road was then cleaned in preparation for Austin Bridge & Road to cast a leveling





prefabbricata. Il processo è stato ripetuto per tutte le sezioni successive, ogni 1,5 chilometri.

Una delle più grandi difficoltà incontrate durante un intervento come questo è stata quella di dover montare e smontare tutte le apparecchiature ogni sera, nonché il dover operare in uno spazio limitato entro una sola corsia, chiusa in ciascuna direzione.

Un'altra difficoltà è stata la necessità di dover rimuovere dalla carreggiata tutti i detriti ogni notte, poiché l'area in cui gli operai lavoravano veniva aperta al traffico la mattina successiva. La scelta di tagliare il calcestruzzo con gli utensili diamantati ha permesso di superare molti problemi, aumentando la sicurezza, riducendo i tempi di fermo macchina, il rumore, la polvere e i detriti.

Le sezioni della barriera si sarebbero potute demolire con degli escavatori e dei frantumatori idraulici, con una produzione di soli 30 metri lineari per notte. Tuttavia, il taglio con seghe diamantate garantiva di rimuovere fino a 1.500 metri lineari, in un intervallo di 20 ore.

Inoltre, gli utensili diamantati hanno permesso di preservare l'integrità strutturale, rendere più facile la pulizia, ridurre i costi di manodopera, chiudere un numero limita-

to di corsie e consentire il taglio di alcuni tipi di calcestruzzo fortemente armato. Una vera situazione win-win! Nonostante lo spazio e l'accesso limitato, le ore di lavoro notturne e molta pioggia, il progetto è rimasto entro i tempi previsti e ha rispettato il budget.

La Texas Curb Cut è rimasta estremamente soddisfatta del lavoro, così come l'appaltatore generale.

"Poter disporre della Texas Curb Cut per procedere al taglio della barriera esistente ha avuto un ruolo importante nel mantenere il progetto entro i tempi previsti", ha detto Boone Massey di Austin Bridge & Road, "e avere segato la barriera orizzontalmente, invece di usare la demolizione tradizionale, ci ha facilitato il lavoro di posizionamento del nuovo spartitraffico prefabbricato."

Una volta rimossa tutta la barriera originale, la Austin Bridge & Road ha programmato anche un totale rifacimento del manto stradale lungo gli 11 chilometri tra Harvest Hill Road e Lemmon Avenue Bridge.

Il progetto è stato completato nel giugno 2018 e offrirà maggiore sicurezza agli automobilisti che precorreranno l'autostrada Dallas North.



Primo piano del disco Husqvarna in movimento
Close up of Husqvarna blade in motion

pad in place and set the new 42-inch precast barrier pieces. The process was then repeated with the next mile-long section.

One of the biggest challenges during a job like this was having to mobilize and demobilize all the equipment every night, as well as complete the work with only one lane closed in each direction.

Another challenge was that the roadway must be cleared of all debris each night because the area that operators were working in opened back up to traffic the next morning. Conveniently, the use of concrete cutting addressed many

of the challenges by increasing safety, reducing downtime and decreasing noise, dust and debris.

The sections of barrier could have been crushed in place by excavators and hydraulic crushers with production rates of only 100 linear feet removed per night.

However, diamond cutting offered production rates of up to 5,725 linear feet removed per 20-hour period.

Additionally, diamond tools helped maintain structural integrity, made clean-up easier, reduced labor costs, limited lane closures and allowed for the cutting of some heavily reinforced concrete. A true win-win!



Un operatore della Texas Curb Cut mostra la macchina di fabbricazione propria utilizzata per il lavoro
Texas Curb Cut operator showing off the self-manufactured Barrier Wall Machine "A"

Despite the limited space and access, late hours and quite a bit of rain, the project remains on schedule and within budget. Texas Curb Cut was extremely satisfied with the project and so was the general contractor.

"Having Texas Curb Cut perform the sawing of the existing barrier has played a major role in keeping the project on schedule," said Boone Massey of Austin Bridge & Road, "and having the barrier sawed horizontally instead of the traditional way to demolish has left a much cleaner and easier product for us to revamp for the placement of precast wall sections."

Once all the original barriers are removed Austin Bridge & Road plans on performing a mill and overlay of 365,571 square yards over the seven miles between Harvest Hill Road and the Lemmon Avenue Bridge.

The project is expected to be completed in June 2018 and will offer safer road conditions for motorists commuting on the Dallas North Tollway.

COMPANY PROFILE

Texas Curb Cut is a full service concrete cutting company with locations in Round Rock, Bryan, and San Antonio. With 21 years of experience and CSDA members for the last 8 years, Texas Curb Cut has built a reputation of getting jobs done safely and on time.

They offer an extended list of services including: barrier wall demolition, curb cutting, GPR services, wall sawing, core drilling, wire sawing and others.

RESOURCES

General Contractor: Austin Bridge & Road, Irving, TX

Sawing Contractor: Texas Curb Cut, Round Rock, TX

Demolition Contractor: Lindmoor, Irving, TX

Methods Used: curb cutting, barrier wall demolition.





Alla prossima edizione del GIC focus sulla manutenzione del calcestruzzo

La data si avvicina e i preparativi si fanno sempre più serrati. Dall'8 al 10 novembre Piacenza ospiterà la seconda edizione del GIC-Giornate Italiane del Calcestruzzo/Italian Concrete Days, l'unica manifestazione italiana dedicata alle macchine, alle attrezzature, ai prodotti e alle tecnologie per l'industria del calcestruzzo, la prefabbricazione, la demolizione e il ripristino delle strutture in cemento armato, anche in zone sismiche.

Il tema della manutenzione del calcestruzzo avrà una centralità al GIC 2018, sia nella parte espositiva, sia all'interno dell'attività convegnistica.

I recenti e drammatici avvenimenti di Genova non possono che far riflettere sulla necessità, purtroppo spesso disattesa, di una costante attività di monitoraggio sullo stato di conservazione di alcune opere infrastrutturali italiane, per lo più datate e spesso risalenti al dopoguerra. Si tratta di un tema che oggi è di scottante attualità, ma che fin dalla prima edizione del 2016 è stato uno dei fili conduttori del GIC. "Il problema - conferma Fabio Potestà, Direttore della Mediapoint & Communications srl, società organizzatrice dell'evento - è stato uno degli elementi che già nel 2014, dopo essermi confrontato anche con le principali associazioni italiane ed europee di categoria, mi ha convinto ad organizzare una fiera sul calcestruzzo. E oggi, alla luce di quanto successo a Genova, dove tra l'altro sono nato e lavoro, sento ancora più viva in me la motivazione a proseguire in questa direzione. Perché una manifestazione come il GIC rappresenta un'opportunità di confronto su questi temi, per coinvolgere il mondo imprenditoriale e istituzionale, per sensibilizzare e per fare cultura".

UN'AMPIA OFFERTA DI ATTREZZATURE DIAGNOSTICHE E SOLUZIONI PER IL RIPRISTINO

Tra le molteplici macchine e attrezzature in esposizione alla mostra piacentina, saranno presenti anche le più moderne tecnologie per il monitoraggio e la diagnostica delle strutture in calcestruzzo, oltre ad un'ampia offerta

merceologica di prodotti chimici per il loro ripristino.

L'offerta di strumentazione e di software dedicati, oggi presenti sia in Italia che all'estero, è assai evoluta e il visitatore del GIC potrà trovare un'ampia selezione di quelle tecnologie presenti sul mercato atte a risolvere preventivamente molti dei problemi sui quali spesso si è chiamati a intervenire troppo tardi, in situazioni drammatiche come nel caso del Ponte Morandi o dopo violenti eventi sismici.

L'ampiezza e la varietà dei temi trattati ha richiamato anche l'interesse del mondo istituzionale: il GIC 2018, infatti, ha ottenuto un numero elevatissimo di patrocini sia dall'Italia che dall'estero. Sostengono la manifestazione, fra i tanti, anche la Presidenza del Consiglio dei Ministri, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, il Ministero dello Sviluppo Economico, il Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali, ma anche Anas, Ance, Aiscat, Enac, il CNI-Congresso Nazionale degli Ingegneri, Federbeton e tra gli organismi internazionali la Eupave-European Concrete Paving Association, la EDA-European Demolition Association, la EWJI-European Water Jetting Institute e la IADCS-International Association of Concrete Drillers and Sawers.

A circa due mesi dall'inaugurazione, al GIC hanno già confermato la loro partecipazione oltre 180 espositori, e ciò anche grazie alla presenza delle due macro aree merceologiche Conpavitexpo, dedicata alle macchine e alle tecnologie per le pavimentazioni continue in calcestruzzo, i massetti e la loro manutenzione e Idrexpo, dedicata alle macchine, attrezzature e tecnologie per il taglio, la decostruzione e la demolizione delle strutture in calcestruzzo armato, ma anche la frantumazione, la selezione, il riciclaggio e il trasporto degli inerti.

Un ottimo risultato per una manifestazione che, nonostante la sua giovane età, può già vantare di essere la più grande fiera europea dell'anno dedicata solo ed esclusivamente alla filiera del calcestruzzo.

Per ulteriori informazioni: www.gic-expo.it.



THE UNIQUE ITALIAN EXHIBITION & CONFERENCE DEDICATED TO THE TECHNOLOGIES
PLANTS - EQUIPMENT - MATERIALS FOR THE CONCRETE PRODUCTION
CONCRETE MASONRY AND PRECAST INDUSTRIES
DEMOLITION - RECYCLING AND REFURBISHMENT OF CONCRETE STRUCTURES

2nd Edition

**GIC**

Fiera certificata
An exhibition audited by



GIORNATE ITALIANE DEL CALCESTRUZZO

ITALIAN CONCRETE DAYS

8-10 November 2018 - Piacenza, Italy



NEW THEMATIC AREAS



www.conpavitexpo.it



www.idrexpo.it

www.gic-expo.it - www.italianconcretedays.org
For more information please contact ph. +39 010 5704948 info@gic-expo.it

CONTACT US: +39 0458 104222
info@marbleandmore.com

marbleandmore

NEW WWW.MARBLEANDMORE.COM,
THE INTERNATIONAL PORTAL FOR THE STONE INDUSTRY FROM 1999



INSERT NOW YOUR FREE ADS FOR SALE STONES, LABS,
TILES AND MASCHINE

BUY YOUR INTERNATIONAL VISIBILITY FROM
ONLY 50,00 €

Marbleandmore.com di entiria spa- tel +390458104222
+393482206794 info@marbleandmore.com

WELCOME TO INDIA'S BIGGEST STONE INDUSTRY EXPO

Organiser



Principal Sponsor



Co-organiser



INDIA **STONEMART** 2019

31 JANUARY - 3 FEBRUARY, 2019

JAIPUR EXHIBITION & CONVENTION CENTRE (JECC),
SITAPURA, JAIPUR, RAJASTHAN, INDIA

10th
Anniversary
edition

www.stonemart-india.in

EXHIBITOR PROFILE

- Stone quarry owners and stone processors
- Value-added stone craft units
- Exporters & importers of natural stone products
- Manufacturers, traders & exporters of stone related machineries & equipment, tools and consumables
- Transporters and other service providers for stone industry
- Testing & standardization organisations
- Technical experts & consulting organisations
- Trading & marketing organisations
- Chambers of commerce
- Associations related to stone industry
- Technical press & media

SCOPE

- Natural stones
- Stone products
- Natural stone related machinery, equipment, tools & consumables
- Services related to the natural stone industry, trade, press and associations
- Natural stone technology
- Safety & environment protection
- Conveying & transportation
- Packaging

**BOOK YOUR
STALL
TODAY !**

For participation, contact:

Centre for Development of Stones (CDOS)
SP-8, Sitapura Industrial Area (Phase-IV),
Sitapura, Jaipur 302 022, Rajasthan, India
Tel.: +91-141-5122610, 5122609
Fax: +91-141-5122610
E-mail: info@cdos-india.com

Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry (FICCI)
Federation House, Tansen Marg, New Delhi 110 001, India
Tel.: +91-11-23356658 (D), 23738760-70
Fax: +91-11-23359734 (D), 23721504
E-mail: arun.gupta@ficci.com, akshay.jain@ficci.com



POLIGEM



Dal 1996 lavoriamo unendo esperienza produttiva e conoscenza del mercato dei diamanti per uso industriale. Per questo sappiamo offrire la soluzione più consona alle esigenze dei nostri clienti.

A NEW SOLUTION

**Distributore per la
UE della Xertech Ltd.
Sud Africa**



Consideriamo i clienti un prezioso patrimonio: dall'ascolto dei loro bisogni sappiamo attingere idee da tradurre in realizzazioni innovative in termini di costo, organizzazione del lavoro e sicurezza per gli operatori.

Poligem S.r.l.

via Rizzi seconda traversa - 20077 Melegnano (MI)

tel. +39 02 98238060 - fax +39 02 98237592

e-mail: info@poligem.it

www.poligem.it