

Manuale tecnico, Gennaio 2005

Makrolon®

Lastra compatta di polycarbonato

Lavorazione all'utensile

1. Generalità

Utensili

Per la lavorazione delle lastre Makrolon® è possibile utilizzare gli utensili d'uso comune per il legno e i metalli. Consigliamo l'impiego di utensili con taglienti in metallo duro. E' importante soprattutto che i taglienti siano ben affilati con corretta geometria.

Raffreddamento

In condizioni normali di lavorazione all'utensile il raffreddamento non è necessario per le lastre Makrolon®. In caso di surriscaldamenti localizzati, ad esempio effettuando la trapanatura di lastre di spessore elevato, consigliamo di raffreddare il materiale con acqua o con aria compressa esente da oli.

Durante la lavorazione all'utensile di queste lastre non si devono invece usare emulsioni oleose e oli da taglio, perché possono contenere additivi ai quali il Makrolon® non resiste, causando la formazione di fessure da tensionamento.

Precisione dimensionale

Con un valore di 0,065 mm/m°C il coefficiente di dilatazione termica lineare del Makrolon® è considerevolmente superiore a quello del vetro e del metallo, per cui i controlli dimensionali dovrebbero essere effettuati sempre a temperatura ambiente.

Attenzione: effettuando per la prima volta il riscaldamento al di sopra della temperatura di transizione vetrosa (ca. 145 °C) si verifica un ritiro che a seconda dello spessore è compreso fra 3-6 %.

Film di protezione

Le lastre Makrolon® sono fornite con un film di protezione per impedire il danneggiamento della superficie durante il trasporto e la lavorazione.

Durante la lavorazione meccanica o plastica lasciare sulla lastra il film di protezione. Le radiazioni solari e gli agenti atmosferici possono influenzare le caratteristiche del film di protezione, per cui potrebbe risultare difficile eliminarlo dopo tale esposizione (potrebbero rimanere tracce di adesivo).

Il film di protezione standard utilizzato non è adatto per l'esposizione termica. Non è consigliabile sottoporre tali prodotti a trasformazione termica. E', quindi, necessario, eliminare il film prima dell'asciugatura, della smussatura a caldo e/o della trasformazione termica.

Per la lavorazione delle lastre con film di protezione abbiamo a disposizione alcuni tipi particolari di film non stampati (Produzione speciale).

Marcatura

È opportuno segnare sul film protettivo i punti in cui vanno praticati i fori, i bordi di taglio, ecc. Se le marcature sono necessarie, usate una matita tenera o un pennarello; punte per tracciare non sono invece adatte, perché le tracce lasciate si comportano come minuscoli intagli che sotto un carico elevato potrebbero condurre alla rottura.

Manuale tecnico, Gennaio 2005

Makrolon® Lastra compatta di polycarbonato

Lavorazione all'utensile

2. Taglio a sega

Sega a mano

Per tagliare le lastre Makrolon® è possibile usare le comuni seghe a mano. Assicuratevi che abbiano una fine dentatura.

Sega circolare

La sega circolare è l'utensile più semplice per tagliare le lastre Makrolon®. L'esperienza ha dimostrato che i tagli più netti si ottengono con lame munite di taglienti in metallo duro. La dentatura varia da fine per lastre sottili a grossolana per lastre di forte spessore. Accertatevi che sul tavolo di supporto non siano presenti trucioli, che potrebbero lacerare il film e graffiare le lastre.

Con le lastre di spessore inferiore a 1,5 mm è necessario usare una lastra di supporto piuttosto spessa o impiegare una cesoia invece della sega.

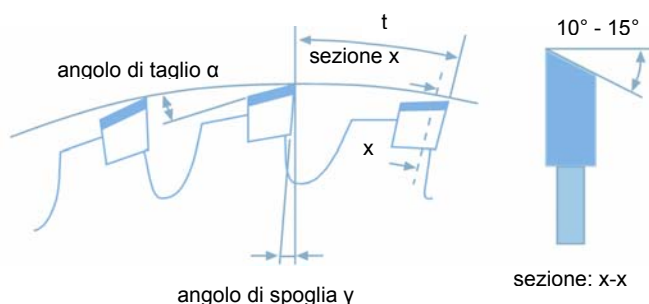


Fig. 1: Lama di sega circolare

Sega a nastro

Le seghe a nastro sono ideali per tagli curvi, come nel caso di particolari sagomati o forme irregolari. Per effettuare tagli netti è importante disporre di un tavolo di supporto stabile. Per tagliare lastre molto spesse usare lame a denti grossi. Con le seghe circolari e le fresatrici si ottengono bordi di taglio di migliore qualità rispetto alle seghe a nastro.



Fig. 2: Sega a nastro

Problemi nel taglio a sega

bordi di taglio fusi:

- controllare il filo dell'utensile
- verificare la velocità di taglio, ed eventualmente ridurla
- controllare la velocità di avanzamento, ed eventualmente ridurla
- servirsi eventualmente del raffreddamento

bordi di taglio frastagliati

- controllare il filo dell'utensile
- verificare la geometria dell'utensile
- migliorare il sostegno (usare eventualmente un supporto).

Manuale tecnico, Gennaio 2005

Makrolon® Lastra compatta di polycarbonato

Lavorazione all'utensile

	Sega a nastro	Sega circolare
Angolo di taglio α	20 - 40°	10 - 30°
Angolo di spoglia γ	0 - 5°	5 - 15°
Velocità di taglio v (m/sec)	10 - 17	17 - 50
Distanza denti t (mm)	1,5 - 3,5	2 - 10

3. Tranciatura e punzonatura

Le lastre Makrolon® possono essere tranciate e punzonate con buoni risultati fino a spessori di 3 mm. Tenete presente che con spessori superiori la qualità dei bordi di taglio diminuisce e nello stesso tempo il pericolo di fessurazione aumenta.

Buoni risultati si ottengono impiegando lame affilate con un angolo massimo di inclinazione di 45°, mentre il gioco fra lama e supporto dovrebbe essere compreso fra 0,01 e 0,03 mm (cfr. fig. 3).

Per ottenere bordi di taglio lisci, con spessori a partire da 1,5 mm è preferibile impiegare segatrici e fresatrici.

Effettuando la punzonatura di fori con stretti margini di tolleranza, qualora dopo la lavorazione sia previsto un trattamento termico a temperature superiori a 145 °C, è necessario tener conto del ritiro, vale a dire che le dimensioni del foro vanno maggiorate del 5% circa. Quanto più elevati sono le dimensioni del foro e gli spessori delle lastre, tanto più bassa è la tendenza al ritiro. Buoni risultati si ottengono con lame affilate simmetricamente da ambo i lati.

Per la punzonatura e il taglio con cesoia di lastre con spessore superiore a 1,5 mm si consigliano lame affilate asimmetricamente. Per ottenere angoli retti, si dovrebbero usare lame smerigliate da un solo lato con un angolo di inclinazione di 30°. Provvedete affinché la lastra

base (poliammide o polietilene altomolecolare HDPE) sia ben fermata e centrata col punzone, in modo da ottenere bordi netti.

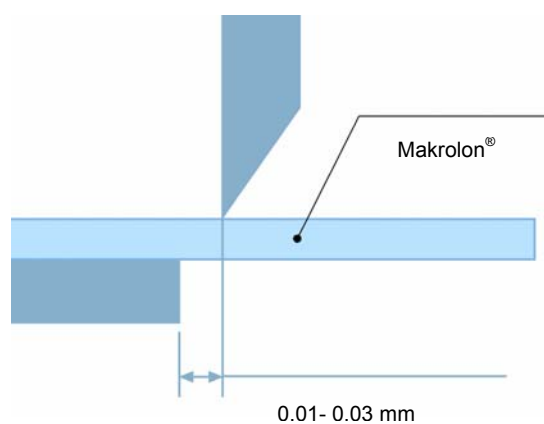


Fig. 3: Bordi di taglio netto – gioco di 0,01 – 0,03 mm fra lama e supporto

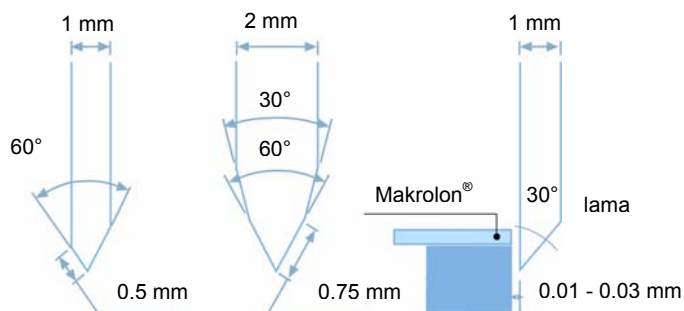


Fig. 4: A seconda dello spessore delle lastre si consiglia di usare diverse lame per la punzonatura.

Manuale tecnico, Gennaio 2005

Makrolon®

Lastra compatta di polycarbonato

Lavorazione all'utensile

4. Foratura

I trapani comunemente usati per la lavorazione dei metalli presentano una buona idoneità anche per la foratura delle lastre Makrolon®. Assicuratevi che i taglienti dell'utensile siano ben affilati. In generale è possibile rinunciare al raffreddamento. Nella trapanatura di fori profondi consigliamo di lavorare con acqua o aria compressa e/o di estrarre il trapano dal foro ad intervalli regolari, in modo da rimuovere calore e trucioli. Non è ammesso l'impiego di oli da taglio o emulsioni di olio-inacqua.

Per praticare fori di grandi dimensioni è possibile usare utensili d'uso comune come seghe per fori (gattucci) o coltelli rotatori.

Per garantire un buon fissaggio, i fori di trapanatura devono essere lisci e possibilmente privi di intagli o ruvidità.

Angoli consigliati per la trapanatura:

Angolo di spoglia inferiore α	5 - 15°
Angolo di spoglia superiore γ	0 - 5°
Angolo dei taglienti ϕ	110 - 130°
Angolo di torsione β	19 - 40°
Velocità di taglio	15 - 30 m/min.
Avanzamento	0,1 - 0,3 mm/giro

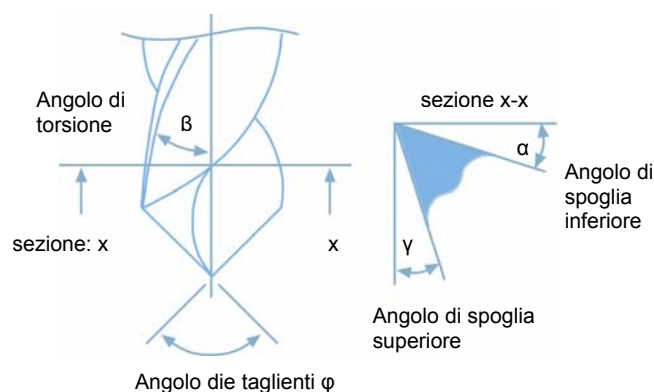


Fig. 5: Trapano per lastre in Makrolon®

5. Fresatura

Le lastre Makrolon® possono essere facilmente lavorate con la fresatrice. La scelta dell'utensile dipende di volta in volta dall'obiettivo perseguito. Assicuratevi che gli utensili siano muniti di taglienti affilati e provvedete ad una buona rimozione del truciolo.

Angoli consigliati per la fresatura:

Angolo di spoglia inferiore α	5 - 10°
Angolo di spoglia superiore γ	0 - 10°
Velocità di taglio	100 - 500 m/min
Avanzamento	0,1 - 0,5 mm/giro

Manuale tecnico, Gennaio 2005

Makrolon®

Lastra compatta di polycarbonato

Lavorazione all'utensile

6. Taglio con laser

Per tagliare avvalendosi del calore lastre Makrolon®, con o senza film protettivo, è possibile utilizzare raggi laser di diverso tipo. Questo sistema è particolarmente indicato per il taglio di geometrie complicate. Per ottenere bordi esenti da bolle è necessario preessiccare le lastre. Dopo il taglio è consigliabile procedere alla distensione. Se le lastre presentano uno spessore superiore a 2 mm, il laser provoca un cambiamento di colore in corrispondenza dei bordi.

7. Finitura

Smerigliatura

Prima della lucidatura, le lastre in Makrolon® possono essere smerigliate a secco o ad umido con gli abrasivi di uso comune. Per evitare il rammollimento, assicuratevi che la pressione fra apparecchio e lastra sia ridotta.

Per la smerigliatura è vantaggioso usare l'uno dopo l'altro abrasivi a grana differente (ad esempio secondo la sequenza: grana 150, 240 e 400).

Lucidatura

Usando dischi per lucidatura di media densità, con una velocità periferica di rotazione da 20 a 30 m/s, è possibile lucidare le lastre Makrolon® con polish esenti da alcali.

Completare quindi l'operazione lucidando con un disco pulito, senza usare polish.

Evitare se possibile la lucidatura di grandi superfici.

Decorazione

Prima di sottoporre le lastre Makrolon® a trattamenti di finitura come verniciatura, stampa, consigliamo di eliminare, soffiando con aria ionizzata, le particelle di polvere e sporco aderenti alla superficie.

La decorazione delle lastre Makrolon® AR è molto difficile a causa di problemi di adesione; nel caso del Makrolon® NR il lato opacizzato non è idoneo alla stampa.

Verniciatura e stampa

Dopo pulitura preliminare, il Makrolon® può essere verniciato e serigrafato senza necessità di ulteriori pretrattamenti.

Per non pregiudicare le caratteristiche del Makrolon®, occorre comunque accertarsi che le vernici e gli inchiostri da stampa scelti siano chimicamente compatibili con il materiale.

Diversi produttori forniscono sistemi adatti allo scopo; osservare le istruzioni per l'uso.

Stampa "transfer" a caldo

Per la stampa del Makrolon® si può usare anche il sistema d'impressione a caldo con film per stampa "transfer".