



Introduction to Chemical and Photochemical Machining

Peiman Mosaddegh, Ph.D.

Isfahan University of Technology

Fall 2020



معایب فرایند ماشینکاری تخلیه الکتریکی

- 1- نرخ براده برداری پایین
- 2- تنش پسماند حرارتی (عدم استفاده در صنایع نظامی)
- روش جایگزین

Chemical Machining (CM) or Etching

Photochemical Machining (PCM)

Electrochemical Machining (ECM)

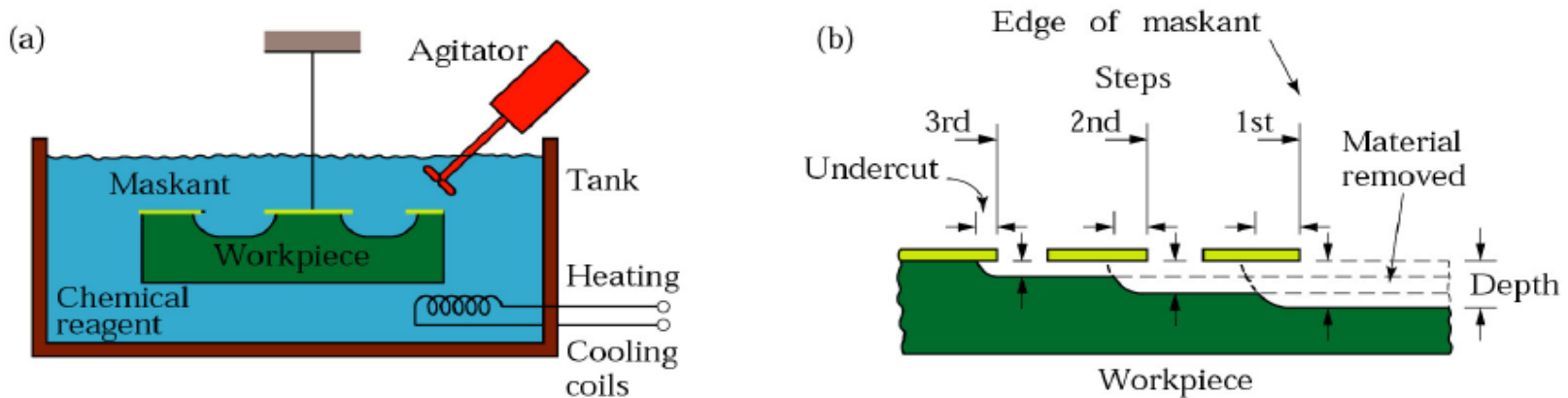


Chemical Machining (CM) or Etching



Chemical Machining

- ماشینکاری شیمیایی، فرآیند براده برداری است که در آن قسمت هایی از قطعه کار که باید دست نخورده باقی بماند، با یک ماده مقاوم (مانع یا ماسک) پوشش می دهند و سپس قطعه را در یک وان از محلول خورنده قرار می دهند و فرایند را با گذشت زمان کنترل میکنند. پس از پایان ماشینکاری قطعه را بیرون آورده و مانع را زدوده و کل قطعه را شست و شو می دهند.

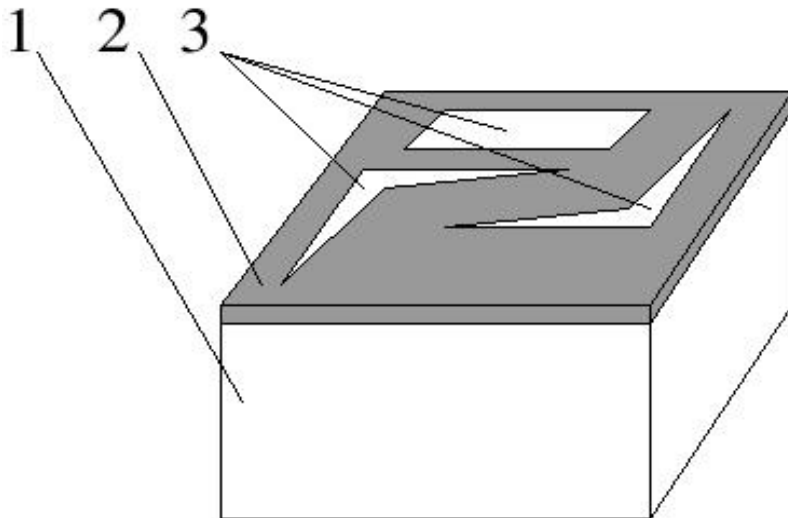


مثال این روش کم کردن وزن قطعات هوافضا به روش CM است مانند بال هواپیماها.



مراحل ماشینکاری شیمیایی

- 1- تمیز کاری قطعه کار (Cleaning) Grease removal and surface cleaning
- 2- پوشش دهی (Masking) (به یکی از دو روش غوطه وری یا پاششی)
- 3- خشک کردن پوشش (Mask drying)
- 4- ساخت شابلون برای ایجاد نمونه
- 5- علامت گذاری و جدا نمودن پوشش از قسمتهای مورد نظر (Engraving of mask)
- 6- قرار دادن در معرض محلول شیمیایی (Etching)



- 1 – base material,
- 2 – mask,
- 3 – holes carved out of mask

In the place of holes the material is melted by influence of diluents.



Time needed for machining

- It is independence on the size of the machined surface.
- It depends on depth of machining only.
- Speed of outline is 0,01 till 0,5 mm/min. Normally it is in the order of 0.025 mm/min.
- Mask resisted to outlining approximately 8 hours.



مزایای ماشینکاری شیمیایی

- فرایند نسبتاً ساده
- عدم اعمال تنشهای سطحی به قطعه کار
- ماشینکاری سطوح بسیار بزرگ
- برای کاهش وزن قطعات میتوان از این روش بهره برد
- دارای تolerانسهای نسبتاً مناسب (برای برش های کم عمق رسیدن به تolerانس $\pm 0/025$ میلیمتر و برای برشهای عمیق تolerانس $\pm 0/127$ میلیمتر)
- پرداخت خوب ($R_a = 0,75$ to $R_a = 3,8$)
- عدم وابستگی به خواص مکانیکی و الکتریکی قطعه کار



معایب ماشینکاری شیمیایی

- با توجه به سایز قطعه کار ممکن است سطح و فضای زیادی اشغال کند
- نرخ برداشت کم (0.025 mm/min)
- برش های تیز و گوشه های تیز را نمیتوان به این روش ایجاد کرد
- با اینکه ماشینکاری شیمیایی باعث ایجاد تنشهای پسماند در قطعه کار نمیشود، اما ممکن است تنشهای پسماند در قطعه را آزاد کند و باعث اعوجاج قطعه گردد. (نامناسب برای قطعات جوشکاری شده)
- قطعاتی را میتوان به طور یکنواخت ماشینکاری شیمیایی کرد که از نظر ساختاری یکنواخت باشد.
- تهویه مناسب به دلیل تبخیر و ایجاد گازهای اسیدی (حفاظت افراد مهم است)
- برای ساخت قطعات ریز (مانند Encoder) کاربردی نیست و برای ماشینکاری قطعات بزرگ کاربردی است.



Material machinability

Four groups of materials can be machined by chemical machining:

- Copper, bronze – easy they are melted, good machinability by chemical machining,
- nickel, zinc, aluminium
- manganese, molybdenum,
- Stainless steel, Ti alloy– they are hard melted, bad machinability by chemical machining



Diluents for chemical machining

- **Ferrous metals** – different acids,
- **copper, alloys of copper, heavy metals** –
chloride of ferrum (FeCl_3)
- **Aluminium, alloys of aluminium, light metals** –
caustic soda (NaOH)



Photochemical Machining (PCM)



Photochemical machining advantage

برای تولید قطعات ریز فلزی تا جایی که امکان دارد از روش سنبه و ماتریس (fine blank) استفاده میکنیم زیرا هم سرعت بسیار بالاتری داشته و هم دقت قابل قبولی دارد. اما گاهی مجبور به استفاده از روش دیگری هستیم مانند PCM

این روش با Fine Blanking مقایسه میشود. اگر تعداد قطعات تولیدی کم باشد PCM مزیت دارد ولی در تعداد زیاد روش Fine Blanking مقرون به صرفه تر است.

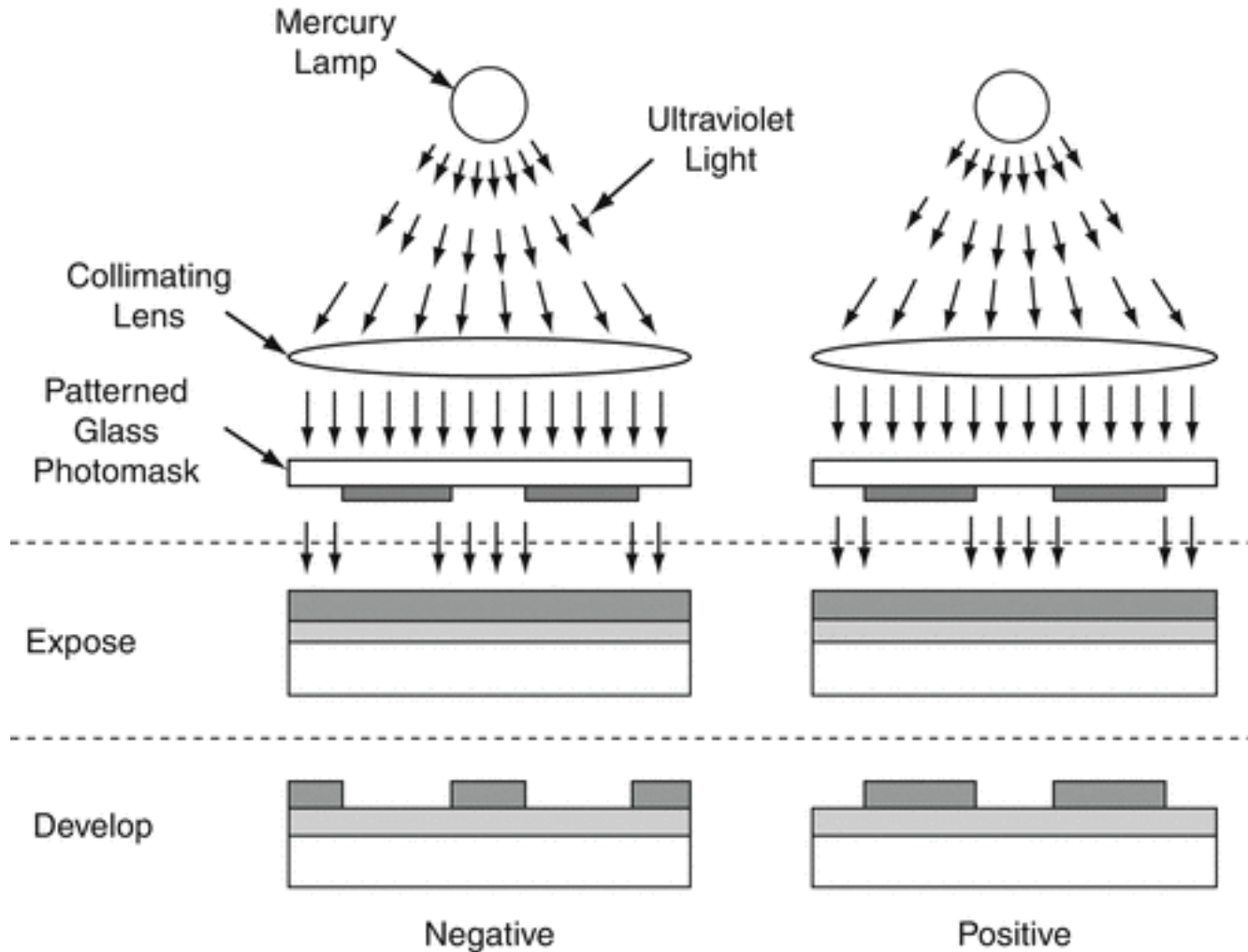


Photochemical machining steps

- **Patern of production** – laser beam creating the sign in the photographic film. This picture (**master**) is frequently applied to photo tool. (**patern or maskant**).
- **Preparation of surface** – surface must be cleaned, grease removing, eventually to pickle,
- **Coating of photoresist** – it is polymer sensitive to ultraviolet emission is necessary to dry it.
- **Processing of photoresist** – through the pattern is photoresist emitted by light of suitable wave length (UV) and is created mask (positive, negative).



Photochemical machining steps





Maskant

Maskant of photo chemical machining

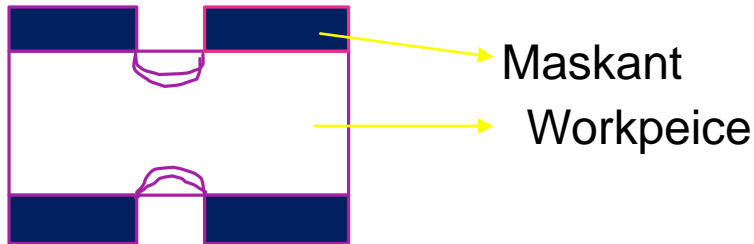
a) positive

b) negative

در positive هر جا که نور UV به maskant برخورد کند آن را شل می کند ولی در negative هر جا نور UV به maskant برخورد کند آن را سفت می کند



Positive and Negative Maskant



در حالت positive :
محلی را که میخواهیم سوراخ کنیم ماسکنت کرده و در معرض نور قرار می
دهیم با این کار محل ماسکنت شل شده و به وسیله ی محلول های
مخصوص خورده می شود .

در حالت negative :
برعکس حالت بالا همه ی سطح قطعه را به جز محلی که میخواهیم سوراخ
کنیم ماسکنت می کنیم دراین روش بعد از برخورد نور ماسکنت سفت شده و
با محلول های خاص قسمت های ماسکنت نشده خورده میشوند .



Photochemical machining application

Mask is created by photographic kind.

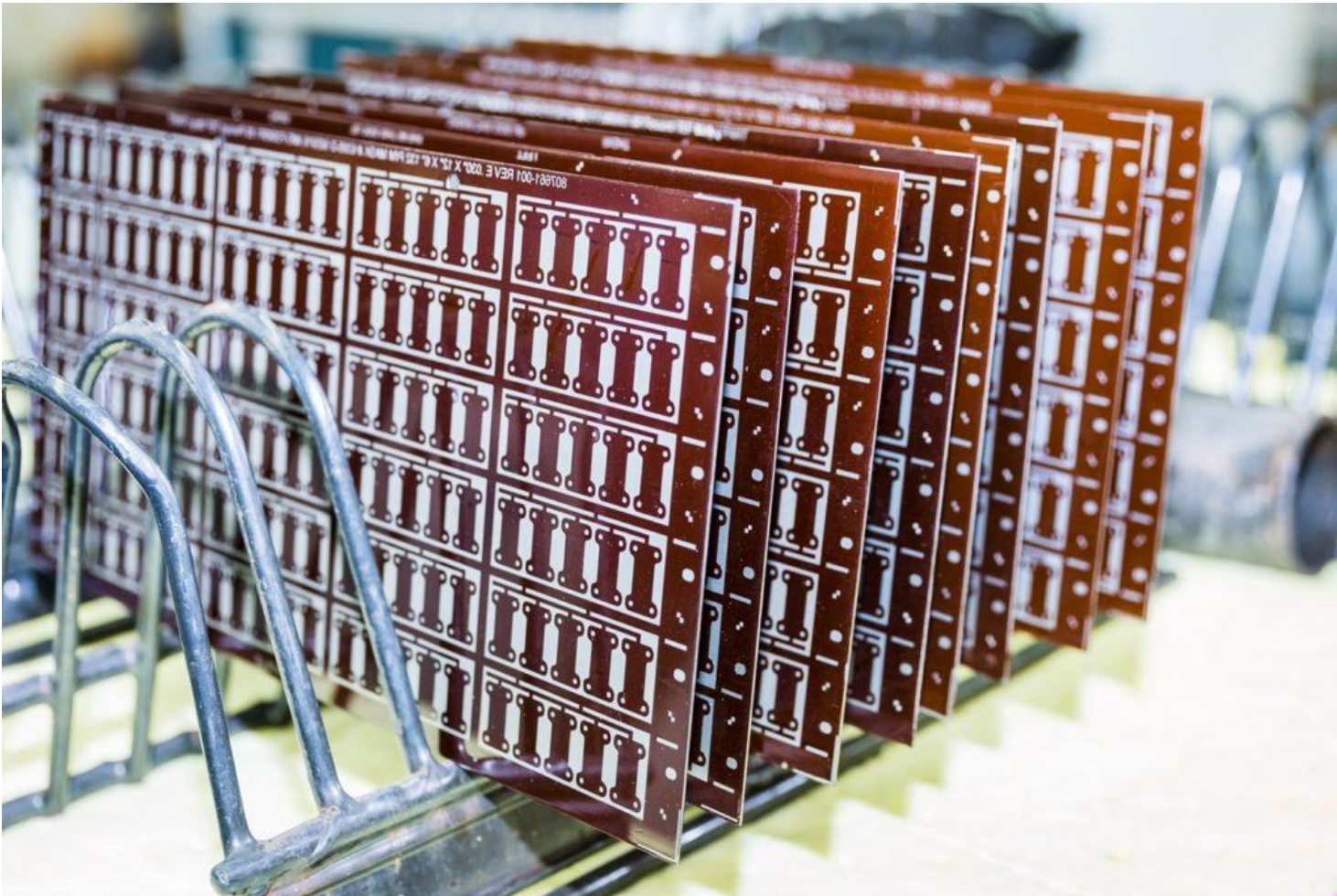
Using in production:

- Masks of TV set and screening,
- Code disks,
- Optical divider,
- gasket,
- Ornamental object,
- Semiconductor components.



Photochemical machining application

Metal etching



Peiman Mosaddegh – Non Traditional Machining
Department of Mechanical Engineering



- Questions???