

# آشنایی با روش های نوین تولید در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی

مؤلفان:  
مهدی حلیلی  
مهدی مشاهدی  
علیرضا جعفری پیرنری



سرشناسه : خلیلی ، مهدی ، ۱۳۶۲- مشهدی ، مهدی ۱۳۶۴- جعفری پیرلری ، علیرضا ۱۳۵۵  
عنوان : آشنایی با روش های نوین تولید در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی  
مشخصات نشر : تهران : انتشارات حانون ، ۱۳۹۶ .

وضعیت فهرست نویسی : فیبا

مشخصات ظاهری : ۱۴۳ ص.

موضوع : اقتصاد - ایران - آینده نگری

موضوع : Economic forecasting -- Iran

شابک : ۸۳-۵-۷۹۵۱-۶۰۰-۹۷۸

رده بندی تکره : ۱۳۹۰ / آ / ۴۷۳ / HC

رده بندی دیویی : ۳۲۰ / ۹۵۸

شماره کتابشناسی ملی : ۰۲۰۲۰۰



## آشنایی با روش های نوین تولید در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی

ناشر : انتشارات حانون

شابک : ۸۳-۵-۷۹۵۱-۶۰۰-۹۷۸

مولفان : مهدی خلیلی - مهدی مشهدی - علیرضا جعفری پیرلری

صحافی : حانون

نوبت چاپ : اول

تاریخ انتشار : ۱۳۹۶

تیراژ : ۱۰۰۰

قیمت : ۲۰۰۰۰۰ ریال

## فهرست مطالب

|       |    |
|-------|----|
| مقدمه | ۱۱ |
|-------|----|

### فصل اول

#### گسترش روشهای نوین تولید در اقتصاد مقاومتی

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| ۱-۱ مقدمه                                       | ۱۳ |
| ۲-۱ تعریف اقتصاد مقاومتی                        | ۱۵ |
| ۳-۱ محورهای اساسی اقتصاد مقاومتی                | ۱۵ |
| ۴-۱ محورهای اساسی در اقتصاد مقاومتی             | ۱۵ |
| ۱-۴-۱ حمایت از تولید ملی                        | ۱۵ |
| ۲-۴-۱ سیاست های اصل ۴۴ قانون اساسی              | ۱۶ |
| ۳-۴-۱ توجه به نخبگان و استفاده از فناوری نوین   | ۱۶ |
| ۴-۴-۱ ارتباط اقتصاد مقاومتی و روشهای نوین تولید | ۱۷ |

### فصل دوم

#### مقدمه ای بر روشهای نوین تولید

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| ۱-۲ سیر تکامل ماشین ابزار              | ۱۹ |
| ۲-۲ ماشین ابزار نوین                   | ۲۱ |
| ۳-۲ محدودیت های ماشینکاری سنتی         | ۲۲ |
| ۴-۲ انواع فرایندهای ماشینکاری نوین     | ۲۳ |
| ۵-۲ دسته بندی فرایندهای ماشینکاری مدرن | ۲۴ |

|    |           |
|----|-----------|
| ۲۵ | ۶-۲ منابع |
|----|-----------|

## فصل سوم

### ماشینکاری تخلیه الکتریکی (EDM)

|    |                                        |
|----|----------------------------------------|
| ۲۷ | ۱-۳ مقدمه                              |
| ۳۰ | ۴-۳ اجزای دستگاه                       |
| ۳۱ | ۱-۴-۳ الکترود                          |
| ۳۲ | ۲-۴-۳ قطعه کار                         |
| ۳۳ | ۳-۴-۳ سائل دی الکتریک                  |
| ۳۷ | ۴-۴-۳ منبع تامین جریان                 |
| ۳۸ | ۵-۳ مکانیزم عمل                        |
| ۳۹ | ۱-۵-۳ مکانیزم براده برداری             |
| ۴۰ | ۲-۵-۳ فرایند تخلیه پالسی               |
| ۴۱ | ۶-۳ صافی سطح و سرعت ماشینکاری          |
| ۴۱ | ۱-۶-۳ معیار های صافی سطح $R_z$ و $R_a$ |
| ۴۲ | ۷-۳ کاربردها                           |
| ۴۳ | ۸-۳ مزایا                              |
| ۴۴ | ۹-۳ محدودیت ها                         |
| ۴۵ | ۱۰-۳ منابع                             |

## فصل چهارم

### ماشینکاری با اشعه لیزر (LBM)

|    |                          |
|----|--------------------------|
| ۴۷ | ۱-۴ مقدمه                |
| ۴۸ | ۲-۴ تاریخچه خارج از کشور |
| ۴۹ | ۳-۴ تاریخچه داخل کشور    |
| ۵۰ | ۴-۴ اجزای دستگاه         |
| ۵۱ | ۲-۴-۴ منبع تحریک         |
| ۵۱ | ۳-۴-۴ سیستم فیدبک نوری   |
| ۵۲ | ۵-۴ ویژگی های اشعه لیزر  |
| ۵۲ | ۱-۵-۴ همدوسی             |

|    |                                     |
|----|-------------------------------------|
| ۵۳ | ۶-۴ مکانیزم عمل                     |
| ۵۵ | ۷-۴ عوامل موثر بر سرعت ماشینکاری    |
| ۵۵ | ۸-۴ انواع لیزر                      |
| ۵۵ | ۱-۸-۴ لیزر گازی                     |
| ۵۷ | ۲-۸-۴ لیزر جامد                     |
| ۵۹ | ۱۰-۴ کیفیت سطح در فرآیند            |
| ۶۰ | ۱۱-۴ منطقه متاثر از حرارت در فرآیند |
| ۶۱ | ۱۲-۴ کاربردها                       |
| ۶۲ | ۱۳-۴ مزایا                          |
| ۶۳ | ۱۴-۴ محدودیت ها                     |
| ۶۴ | ۱۵-۴ منابع                          |

## فصل پنجم

### ماشینکاری با قوس پلاسما (PAM)

|    |                                              |
|----|----------------------------------------------|
| ۶۵ | ۱-۵ مقدمه                                    |
| ۶۷ | ۲-۵ تاریخچه خارج از کشور                     |
| ۶۷ | ۳-۵ تاریخچه داخل کشور                        |
| ۶۸ | ۴-۵ ساختمان داخلی برشدهنده پلاسمایی          |
| ۶۹ | ۵-۵ اجزای دستگاه                             |
| ۷۰ | ۱-۵-۵ منبع قدرت                              |
| ۷۱ | ۲-۵-۵ ترکیب گازها                            |
| ۷۲ | ۳-۵-۵ جت پلاسما                              |
| ۷۳ | ۶-۵ مکانیزم عمل                              |
| ۷۴ | ۷-۵ کیفیت برش                                |
| ۷۵ | ۱-۷-۵ فرآیندهایی برای بهبود کیفیت برش پلاسما |
| ۸۲ | ۸-۵ کاربردها                                 |
| ۸۵ | ۹-۵ مزایا                                    |
| ۸۶ | ۱۰-۵ محدودیت ها                              |
| ۸۷ | ۱۱-۵ منابع                                   |

## فصل ششم

### ماشینکاری با اشعه الکترونی (EBM)

|     |                                |
|-----|--------------------------------|
| ۸۹  | ۱-۶ مقدمه                      |
| ۹۰  | ۱-۶ دستگاه EBM                 |
| ۹۰  | ۲-۶ تاریخچه                    |
| ۹۱  | ۳-۶ اجزای دستگاه               |
| ۹۱  | ۲-۶ اجزای دستگاه EBM           |
| ۹۲  | ۱-۳-۶ تفنگ پرتو الکترونی       |
| ۹۴  | ۲-۳-۶ منبع ماده                |
| ۹۴  | ۳-۳-۶ سیستم خلا                |
| ۹۴  | ۴-۳-۶ ماده پستی                |
| ۹۴  | ۴-۶ مکانیزم عمل                |
| ۹۶  | ۵-۶ پارامترهای موثر بر فرآیند  |
| ۹۶  | ۱-۵-۶ جریان اشعه               |
| ۹۶  | ۲-۵-۶ زمان روشنی پالس          |
| ۹۶  | ۳-۵-۶ شدت جریان لیزر           |
| ۹۷  | ۴-۵-۶ سیگنال انحراف دهنده اشعه |
| ۹۷  | ۶-۶ قابلیت‌های فرآیند          |
| ۱۰۰ | ۸-۶ صافی سطح در فرآیند         |
| ۱۰۰ | ۹-۶ کاربردها                   |
| ۱۰۱ | ۱۰-۶ مزایا                     |
| ۱۰۱ | ۱۱-۶ محدودیت‌ها                |
| ۱۰۲ | ۱۲-۶ منابع                     |

## فصل هفتم

### ماشینکاری با پاشش آب (WJM)

|     |                          |
|-----|--------------------------|
| ۱۰۳ | ۱-۷ مقدمه                |
| ۱۰۴ | ۱-۷ شکل دستگاه و اثر جت  |
| ۱۰۴ | ۲-۷ تاریخچه خارج از کشور |

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| ۱۰۴..... | ۳-۷ تاریخچه داخل کشور        |
| ۱۰۵..... | ۴-۷ اجزای دستگاه برش واترجت  |
| ۱۰۶..... | ۱-۴-۷ سیستم کم فشار          |
| ۱۰۶..... | ۲-۴-۷ سیستم پرفشار           |
| ۱۰۹..... | ۶-۷ مشخصات و جنس ذرات ساینده |
| ۱۱۰..... | ۸-۷ کیفیت برش با آب          |
| ۱۱۱..... | ۱-۹-۷ جنس قطعه کار           |
| ۱۱۱..... | ۲-۹-۷ ضخامت قطعه کار         |
| ۱۱۱..... | ۳-۹-۷ دقت میز کار            |
| ۱۱۲..... | ۴-۹-۷ کنترل جت               |
| ۱۱۴..... | ۱۰-۷ کاربردها                |
| ۱۱۶..... | ۱۱-۷ مزایای برش با آب        |
| ۱۱۹..... | ۱۲-۷ محدودیت های برش با آب   |
| ۱۲۰..... | ۱۳-۷ منابع                   |

## فصل هشتم

### ماشینکاری به کمک امواج فرا صوت یا آلتراسونیک (USM)

|          |                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------|
| ۱۲۱..... | ۱-۸ مقدمه                                                |
| ۱۲۲..... | ۲-۸ تاریخچه خارج از کشور                                 |
| ۱۲۲..... | ۳-۸ تاریخچه داخل کشور                                    |
| ۱۲۳..... | ۴-۸ اجزای دستگاه                                         |
| ۱۲۴..... | ۱-۴-۸ ژنراتور                                            |
| ۱۲۴..... | ۲-۴-۸ ترانس دیوسر                                        |
| ۱۲۴..... | ۳-۴-۸ متمرکز کننده                                       |
| ۱۲۵..... | ۴-۴-۸ ابزار                                              |
| ۱۲۶..... | ۵-۴-۸ سیستم گل ساینده                                    |
| ۱۲۷..... | ۶-۴-۸ سیستم بارگذاری استاتیک                             |
| ۱۲۸..... | ۵-۸ مکانیزم عمل                                          |
| ۱۲۹..... | ۶-۸ پارامترهای موثر بر دقت و تolerانس های فرایند         |
| ۱۳۰..... | ۱-۶-۸ راهکارهایی به منظور کاهش میزان مخروطی شدن سوراخ ها |

|          |                     |
|----------|---------------------|
| ۱۳۰..... | ۷-۸ کاربردها.....   |
| ۱۳۳..... | ۸-۸ مزایا.....      |
| ۱۳۳..... | ۹-۸ محدودیت ها..... |
| ۱۳۴..... | ۱۰-۸ منابع.....     |

## فصل نهم

### ماشینکاری الکتروشیمیایی (ECM)

|          |                                                    |
|----------|----------------------------------------------------|
| ۱۳۵..... | ۱-۹ مقدمه.....                                     |
| ۱۳۶..... | ۲-۹ تاریخچه ماشینکاری از کشور.....                 |
| ۱۳۷..... | ۳-۹ تاریخچه داخل کشور.....                         |
| ۱۳۸..... | ۴-۹ اجزای دستگاه ماشینکاری الکتروشیمیایی.....      |
| ۱۳۸..... | ۱-۴-۹ مولد قدرت.....                               |
| ۱۳۹..... | ۲-۴-۹ سیستم تغذیه و تمیز دهنده الکترولیت.....      |
| ۱۳۹..... | ۳-۴-۹ ابزار و سیستم پیشروی آن.....                 |
| ۱۴۰..... | ۴-۴-۹ قطعه کار و سیستم نگهداری آن.....             |
| ۱۴۱..... | ۵-۹ مکانیزم عمل.....                               |
| ۱۴۲..... | ۶-۹ الکتروولیت و خواص آن.....                      |
| ۱۴۳..... | ۱-۶-۹ انواع الکتروولیت.....                        |
| ۱۴۴..... | ۷-۹ خواص مکانیکی قطعات ماشینکاری شده توسط ECM..... |
| ۱۴۵..... | ۸-۹ کاربرد فرآیند ECM.....                         |
| ۱۴۷..... | ۹-۹ مزایا.....                                     |
| ۱۴۷..... | ۱۰-۹ محدودیت ها.....                               |
| ۱۴۹..... | ۱۱-۹ منابع.....                                    |

## مقدمه

در سال‌های اخیر به استفاده از ماشین‌کاری سنتی به دلیل محدودیت‌هایی نظیر تولید قطعات با شکل‌های پیچیده، وابستگی به سختی قطعه کار، عدم تکرار پذیری مطلوب، محدودیت در دقت و پرداخت نهایی دچار کاهش جذابیت چشمگیری شده است. در همین راستا و از اوایل قرن بیستم، ابداع و توسعه روش‌های ماشینکاری غیرسنتی یا نوین با شدت زیادی مورد توجه قرار گرفته است.

فرآیندهای پیشرفته ماشین‌کاری نوین را می‌توان به سه گروه اصلی، ماشین‌کاری مکانیکی، حرارتی و الکتروشیمیایی طبقه‌بندی کرد. هیچ یک از این فرآیندها، تحت تمام شرایط و حالات ماشین‌کاری، بهترین روش نیستند. بعضی از آن‌ها فقط برای مواد هادی الکتریسته استفاده می‌شوند و از برخی دیگر می‌توان برای مواد رسانا و غیررسانای الکتریسته استفاده کرد. انتخاب بهترین روش وابسته به شناخت تمامی پارامترهای روش‌های موجود می‌باشد. در این کتاب نگارندگان سعی نموده‌اند با ارائه توضیح کامل از تمام ویژگی‌های سیرگذار و کاربردی روش‌های موجود، مخاطب را در یادگیری و انتخاب بهترین روش ماشین‌کاری نوین یاری نموده و بدین وسیله با دستیابی به سرعت، دقت و هزینه کمتر، گامی در راستای تحقق اهداف اقتصاد مقاومتی، مدنظر مقام عظمای ولایت، بردارند.

کتاب مشتمل بر نه فصل می‌باشد که فصل اول آن، به بیان مفاهیم و سیاست‌های ابلاغی اقتصاد مقاومتی از سوی مقام معظم رهبری می‌پردازد. فصل‌های دوم تا نهم شامل معرفی انواع روش‌های نوین ماشینکاری و براساس میزان کاربرد در داخل کشور و صنایع نظامی و غیرنظامی

می‌باشد.

مراحل نهایی تدوین این اثر با مراسم تشییع و خاکسپاری دو شهید گمنام و والامقام دفاع مقدس در صنایع تسلیحاتی شهدای حدید سازمان صنایع دفاع نوین مصادف گردید. لذا مولفین این کتاب را به پیشگاه آن دو شهید گمنام تقدیم نموده و از حمایت‌های ویژه مدیر عامل محترم سازمان صنایع دفاع نوین و متعالی، رئیس محترم گروه صنایع تسلیحات، رزم انفرادی و پدافند هوایی و همچنین مدیر محترم صنایع شهدای حدید تشکر و قدردانی می‌نمایند.

www.ketab.ir