



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور
معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۱ از ۱۶۱	۳

باسمه تعالی

شناسایی انژکتورهای موجود

مهر ۱۴۰۱



جمهورية الإسلامية الإيرانية

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۱۶۱ از ۲	۳

چکیده

در این گزارش، ابتدا در فصل اول، روش‌های ساخت و تولید برای هر یک از اجزای انژکتور مورد بحث و بررسی قرار گرفته و برای ۶ نمونه انژکتور (انژکتور سولارگروپ، لیوژو، زیتک، دکا، ونژو و سایپا یدک)، مقایسه می‌شود. سپس در فصل بعدی، آنالیز ابعادی برای انژکتورهای ذکر شده ارائه شده و بررسی می‌گردد. در انتها، آنالیز کلی مواد اولیه برای انژکتورهای منتخب (سولارگروپ و زیتک) و همچنین، آنالیز جزئی برای بخش‌های حساس تمامی انژکتورها (سوزن، نشیمنگاه، صفحه پاشش و بخشی از لوله اصلی) صورت می‌پذیرد.



جهاد دانشگاهی پزشکی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۳ از ۱۶۱	۳

فهرست مطالب

فصل ۱: نحوه ساخت و تولید انژکتور.....	۹
۱-۱ مقدمه.....	۱۰
۲-۱ صفحه پاشش.....	۱۴
۱-۲-۱ انواع صفحات پاشش.....	۱۵
۲-۲-۱ روشهای تولید.....	۱۵
۳-۲-۱ دستگاه مورد نیاز.....	۲۳
۴-۲-۱ مقایسه.....	۲۴
۳-۱ بدنه اصلی.....	۲۵
۱-۳-۱ انواع طرحهای بدنه اصلی.....	۲۵
۲-۳-۱ روش تولید.....	۲۵
۳-۳-۱ دستگاه مورد نیاز.....	۲۵
۴-۳-۱ مقایسه.....	۲۶
۴-۱ مجموعه سیمپیچ.....	۳۰
۱-۴-۱ انواع مجموعه سیمپیچ.....	۳۱
۲-۴-۱ روش تولید.....	۳۱
۳-۴-۱ دستگاههای مورد نیاز.....	۳۱
۴-۴-۱ مقایسه.....	۳۲
۵-۱ پوسته سیمپیچ.....	۳۳
۱-۵-۱ انواع پوسته سیمپیچ.....	۳۳
۲-۵-۱ روش تولید.....	۳۴



جهاد دانشگاهی مشهد

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۴ از ۱۶۱	۳

۳۴	۳-۵-۱	دستگاه مورد نیاز
۳۵	۴-۵-۱	مقایسه
۳۷	۶-۱	نشیمنگاه سوزن
۳۸	۱-۶-۱	انواع نشیمنگاه
۳۸	۲-۶-۱	روش تولید
۳۸	۳-۶-۱	دستگاه مورد نیاز
۳۸	۴-۶-۱	مقایسه
۳۹	۷-۱	بدنه سوزن و ساچمه
۳۹	۱-۷-۱	انواع بدنه سوزن
۴۰	۲-۷-۱	روش تولید
۴۰	۳-۷-۱	دستگاه مورد نیاز
۴۱	۴-۷-۱	مقایسه
۴۲	۸-۱	بوش چاکدار (لوله فنری)
۴۲	۱-۸-۱	انواع بوش چاکدار
۴۲	۲-۸-۱	روش تولید
۴۳	۳-۸-۱	دستگاه مورد نیاز
۴۳	۴-۸-۱	مقایسه
۴۵	فصل ۲: آنالیز ابعادی	
۴۶	۱-۲	مقدمه
۴۶	۲-۲	ابزار اندازه گیری
۴۶	۱-۲-۲	کولیس و میکرومتر
۴۷	۲-۲-۲	سایه نگار نوری



جمهورية الإسلامية الإيرانية

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۵ از ۱۶۱	۳

۴۸	۳-۲-۲ میکروسکوپ نوری
۴۸	۴-۲-۲ استریوسکوپ
۵۰	۳-۲ ابعاد کلی
۵۰	۱-۳-۲ اندازهگیری پیش از دمونتاز و برش
۵۴	۲-۳-۲ اندازه گیری پس از دمونتاز
۷۰	فصل ۳: آنالیز مواد اولیه
۷۱	۱-۳ مقدمه
۷۱	۲-۳ آنالیز مواد اولیه انژکتور سولارگروپ
۷۱	۱-۲-۳ پوسته سیم پیچ
۷۳	۲-۲-۳ سیم پیچ
۷۵	۳-۲-۳ ترمینالها
۷۷	۴-۲-۳ لوله اصلی
۷۸	۵-۲-۳ حلقه دور لوله اصلی
۸۰	۶-۲-۳ بدنه سوزن
۸۲	۷-۲-۳ ساچمه سوزن
۸۳	۸-۲-۳ اتصال ساچمه به بدنه سوزن
۸۴	۹-۲-۳ فنر
۸۵	۱۰-۲-۳ نشیمنگاه سوزن
۸۷	۱۱-۲-۳ صفحه پاشش
۸۸	۱۲-۲-۳ اتصال نشیمنگاه سوزن و صفحه پاشش
۸۹	۱۳-۲-۳ لوله راهنمای فنر
۹۰	۱۴-۲-۳ اتصال لوله راهنمای فنر به لوله اصلی



جمهورية إيران الإسلامية

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۱۶ از ۱۶۱	۳

- ۹۰ ۱۵-۲-۳ بوش چاک دار
- ۹۲ ۱۶-۲-۳ اورینگ بالا (مشکی) و پایین (سبز)
- ۹۲ ۱۷-۲-۳ اتصال نشیمنگاه به لوله اصلی
- ۹۳ ۳-۳ آنالیز مواد انژکتور زیتک
- ۹۳ ۱-۳-۳ پوسته سیم پیچ
- ۹۴ ۲-۳-۳ سیم پیچ
- ۹۴ ۳-۳-۳ ترمینال ها
- ۹۴ ۴-۳-۳ لوله اصلی
- ۹۵ ۵-۳-۳ حلقه دور لوله اصلی
- ۹۵ ۶-۳-۳ بدنه سوزن
- ۹۶ ۷-۳-۳ ساچمه سوزن
- ۹۶ ۸-۳-۳ فنر
- ۹۷ ۹-۳-۳ نشیمنگاه سوزن
- ۹۷ ۱۰-۳-۳ صفحه پاشش
- ۹۷ ۱۱-۳-۳ بوش چاکدار
- ۹۷ ۱۲-۳-۳ اورینگ
- ۹۸ ۴-۳ مقایسه آنالیز مواد برای انژکتور زیتک و سولارگروپ
- ۹۹ ۵-۳ آنالیز قطعات اصلی برای تمامی انژکتورها
- ۹۹ ۱-۵-۳ آنالیز بخش انتهایی لوله اصلی
- ۱۰۰ ۲-۵-۳ آنالیز سوزن انژکتور
- ۱۰۱ ۳-۵-۳ آنالیز ساچمه



جمهورية إيران الإسلامية

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۷ از ۱۶۱	۳

۱۰۲	۴-۵-۳	آنالیز نشیمنگاه
۱۰۲	۵-۵-۳	آنالیز صفحه پاشش
۱۰۴	فصل ۴:	نقشه‌های انژکتورهای مورد بررسی
۱۰۵	۱-۴	انژکتورهای مورد بررسی
۱۰۶	۲-۴	انژکتور سولارگروپ
۱۰۶	۱-۲-۴	نقشه انفجاری
۱۰۷	۲-۲-۴	نقشه اجزا
۱۱۴	۳-۴	انژکتور لیوژو
۱۱۴	۱-۳-۴	نقشه انفجاری
۱۱۵	۲-۳-۴	نقشه سایر اجزا
۱۲۳	۴-۴	انژکتور زیتک
۱۲۳	۱-۴-۴	نقشه انفجاری
۱۲۴	۲-۴-۴	نقشه سایر اجزا
۱۳۳	۵-۴	انژکتور دکا
۱۳۳	۱-۵-۴	نقشه انفجاری
۱۳۴	۲-۵-۴	نقشه سایر قطعات
۱۴۳	۶-۴	انژکتور سایایدک
۱۴۳	۱-۶-۴	نقشه انفجاری
۱۴۴	۲-۶-۴	نقشه سایر قطعات
۱۵۳	۷-۴	انژکتور ونژو
۱۵۳	۱-۷-۴	نقشه انفجاری
۱۵۴	۲-۷-۴	نقشه سایر قطعات



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور
معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۸ از ۱۶۱	۳



جهاد دانشگاهی مستقیم شریف

طرح فناوریانه انژکتور
معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۹ از ۱۶۱	۳

فصل ۱: نحوه ساخت و تولید انژکتور

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جمادو دانشگاه صنعتی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۱۰ از ۱۶۱	۳

۱-۱ مقدمه

یک انژکتور سوخت متشکل از بخش‌های مختلفی است که هر کدام، وظایف خاصی بر عهده دارند. در این فصل، نحوه‌ی ساخت قسمت‌های مختلف انژکتور مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد. به طور کلی، انژکتور را می‌توان به بخش‌های زیر تقسیم‌بندی نمود:

- لوله اصلی^۱
- سیستم تحریک مغناطیسی شامل سیم‌پیچ و ترمینال‌ها^۲
- بدنه سیم‌پیچ^۳
- سوزن انژکتور^۴
- نشیمنگاه^۵
- صفحه پاشش^۶
- لوله راهنمای فنر^۷
- فنر^۸
- لوله فنری (بوش چاکدار)^۹

این اجزا برای یک انژکتور نمونه در شکل ۱-۱ نشان داده شده‌اند. برای شش انژکتور شامل نمونه‌های سولارگروپ^{۱۰} (SG)، لیوژو^{۱۱} (Lzh)، زیتک^{۱۲} (Zt)، دکا^{۱۳} (Dk)، سایپا یدک^{۱۴} (S.Y) و ونژو^{۱۵} (Wzh)، که در شکل ۱-۲ نشان

¹ Tube
² Injector energizer (Coils+ terminal)
³ Coil body
⁴ Plunger/ Needle
⁵ Seat
⁶ Nozzle
⁷ Guide
⁸ Spring
⁹ Tension pin (Springy tube)
¹⁰ Solar Group
¹¹ Liuzhou
¹² Zetec
¹³ Deka
¹⁴ Saipa Yadak
¹⁵ wenzhou



جمهورية اسلامی ایران

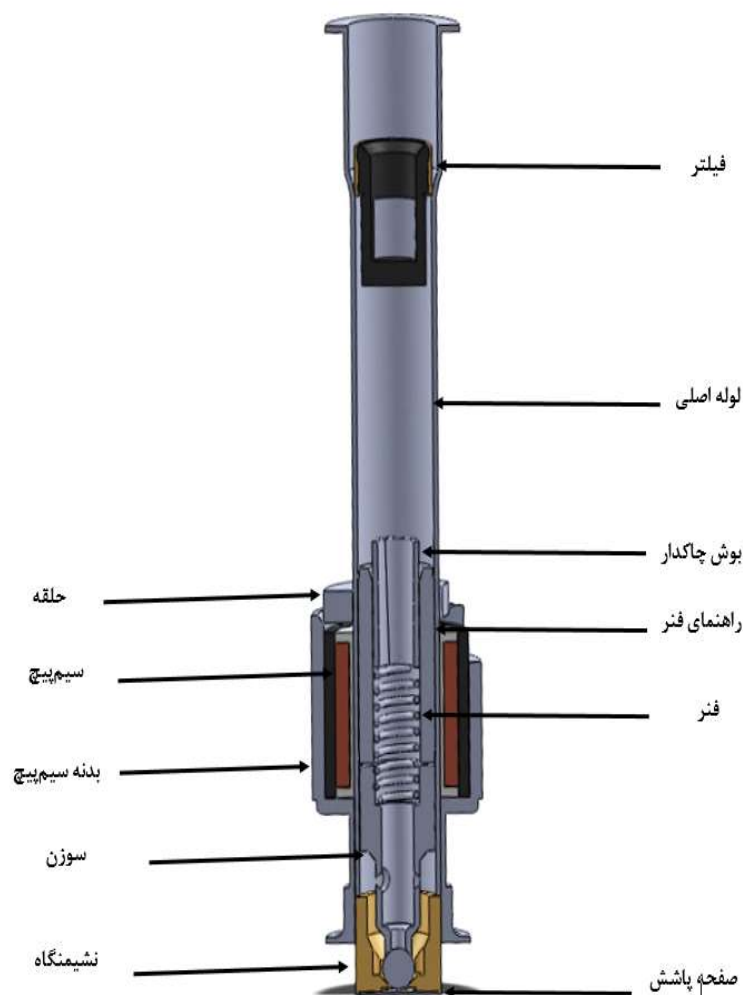
طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۱ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

داده شده‌اند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. آنالیزهای صورت گرفته، مطابق با شکل ۱-۳: تصویر انژکتورهای زیتک، لیوژو، ونژو، سایپایدک و دکا بدون پوشش پلاستیکی، قبل از برش (الف): نمای روبرو (ب): نمای پشت (ج): نمای بالا (د): نمای پایین

جدول ۱-۱ می‌باشد. آنالیز ابعادی و آنالیز ساختاری، برای تمامی انژکتورهای مورد بررسی فراهم شده است. همچنین، آنالیز شیمیایی اجزای خاص، برای تمامی انژکتورها صورت گرفته است. کلیه اجزای دو انژکتور سولارگروپ و زیتک نیز به عنوان نمونه، آنالیز شیمیایی شده‌اند. در شکل ۱-۳، تصاویر انژکتورهای زیتک، لیوژو، ونژو، سایپایدک و دکا از نماهای مختلف مشاهده می‌شود.



شکل ۱-۱: اجزای تشکیل دهنده یک انژکتور



جمهورية إيران الإسلامية

طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۱۲ از ۱۶۱	۳

Inj. Zt	Inj. Lzh	Inj. SG
		
Inj. Wzh	Inj. S.Y	Inj. Dk
		

شکل ۱-۲: تصویر شش انژکتور مورد مطالعه بدون پوشش پلاستیکی، قبل از برش



(الف)



جمهورية اسلامی ایران

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

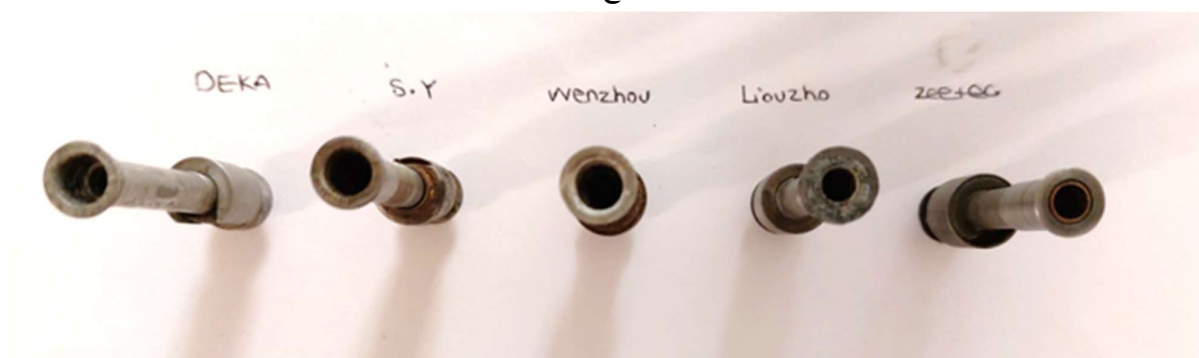
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۱۳ از ۱۶۱	۳



(ب)



(ج)



(د)

شکل ۳-۱: تصویر انژکتورهای زیتک، لیوژو، ونژو، سایپایدک و دکا بدون پوشش پلاستیکی، قبل از برش (الف): نمای روبرو (ب): نمای پشت (ج): نمای بالا (د): نمای پایین



جمهورية اسلامی ایران

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۴ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

جدول ۱-۱: معرفی شش انژکتور مورد مطالعه و انواع آنالیزهای صورت گرفته بر روی آنها

نام انژکتور	کد	آنالیزها		
		آنالیز ابعادی	آنالیز ساختاری	آنالیز شیمیایی (کلی)
انژکتور زیمسنی-سولار گروپ	Inj. SG	✓	✓	✓
انژکتور لیوژو	Inj. Lzh	✓	✓	-
انژکتور زیتک	Inj. Zt	✓	✓	✓
انژکتور زیمسنی-دکا	Inj. Dk	✓	✓	-
انژکتور سایا یدک	Inj. S.Y	✓	✓	-
انژکتور ونژو	Inj. Wzh	✓	✓	-

۲-۱ صفحه پاشش

صفحات پاشش عموماً صفحات نازکی به ضخامت ۰.۱ الی ۰.۲ میلیمتر می‌باشند که سوراخ‌ها و روزنه‌های بسیار کوچکی بر روی آنها جهت پاشش سوخت به صورت پودری ایجاد شده است. جهت سوراخکاری صفحه پاشش در ابعاد میکرومتر، از روش‌های مختلفی مانند استفاده از لیزر^۱، ماشینکاری تخلیه الکتریکی^۲، پانچ^۳ و سوراخکاری مکانیکی^۴ می‌توان استفاده نمود که در ادامه به آنها اشاره می‌شود.

مشخصه‌های مهمی که در سوراخکاری بایستی مورد توجه قرار گیرند، به شرح زیر می‌باشند:

- زمان: زمان سوراخکاری بایستی به اندازه کافی کوتاه باشد تا روش انتخابی قابلیت رقابت با دیگر روش‌ها را جهت تولید انبوه داشته باشد.
- کیفیت: کیفیت سطح سوراخکاری شده، از عوامل تاثیرگذار در انتخاب روش سوراخکاری می‌باشد. بنابراین، سطح سوراخکاری شده بایستی عاری از پلیسه باشد، اثری از ذوب شدگی یا رسوب نداشته باشد و کروی

¹ Laser

² Electrical discharge machining (EDM)

³ Punching

⁴ Mechanical drilling

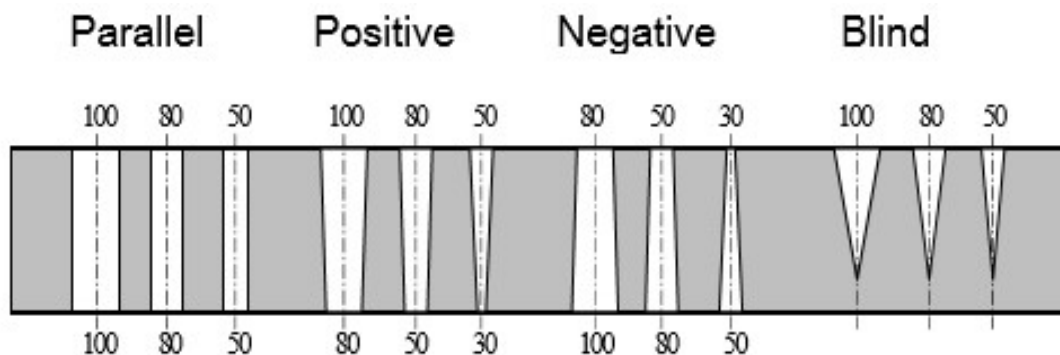
 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی صنعتی شریف			
بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۵ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

بودن آن بالا باشد (انحراف ۱/۰).

- انعطاف پذیری: روش انتخاب شده بایستی دارای قابلیت ایجاد روزنه‌های مخروطی بر روی ورق با ضخامت کم داشته باشد.
- تکرارپذیری: تکرارپذیری از مهمترین فاکتورها در فرایندهای صنعتی می‌باشد. روش مورد استفاده جهت سوراخکاری صفحه پاشش، بایستی دارای تکرارپذیری بالایی باشد.

۱-۲-۱ انواع صفحات پاشش

صفحات پاشش عموماً دارای ۳، ۴، ۵ روزنه و یا در موارد معدود، تعداد روزنه‌های بیشتری می‌باشند. موارد مطالعه شده برای انژکتور خودروی تیا و پراید همگی دارای ۳ روزنه بودند. همچنین این روزنه‌ها می‌توانند انواع مختلفی داشته باشند. در شکل ۱-۴، چند نوع از این روزنه‌ها مشاهده می‌شوند. نوع دیگری نیز وجود دارد که قطر روزنه در آن‌ها یکسان است، ولی قرارگیری آن‌ها به صورت مایل می‌باشد.



شکل ۱-۴: انواع روزنه‌های ایجاد شده در صفحه پاشش [1]

۲-۲-۱ روش‌های تولید

روش‌های استفاده شده در صنعت تولید انژکتور جهت سوراخکاری صفحه پاشش، به صورت زیر می‌باشد:

- استفاده از لیزر
- استفاده از ماشینکاری تخلیه الکتریکی
- استفاده از پانچ
- استفاده از ترکیب لیزر + ماشینکاری تخلیه الکتریکی

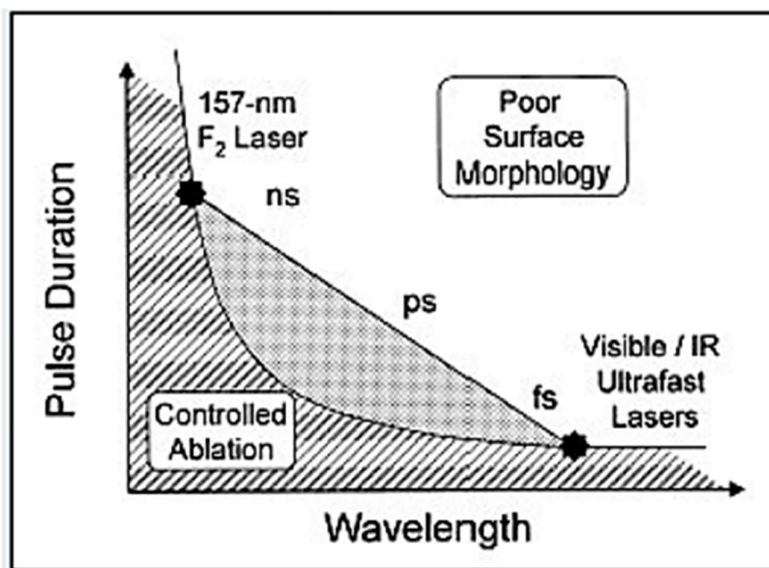
 جمهوری اسلامی ایران جهاد دانشگاهی			
طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان			
بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۶ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

♦ استفاده از لیزر

جهت سوراخکاری صفحه پاشش با استفاده از لیزر می‌توان به روزنه‌هایی در ابعاد ۱ میکرومتر تا ۱ میلیمتر دست پیدا نمود [2]. این روش، متأثر از ویژگی‌های مواد (ترکیب و ضخامت) و ویژگی‌های لیزر (فرکانس، طول موج و چگالی انرژی) می‌باشد. مزایای استفاده از لیزر برای سوراخکاری به شرح زیر می‌باشد [3]:

- تکنولوژی غیرتماسی
- سرعت بالا
- دقت بالا
- انعطاف‌پذیر بودن فرایند (اندازه‌ها و شکل‌های متفاوت)
- مقرون به صرفه بودن

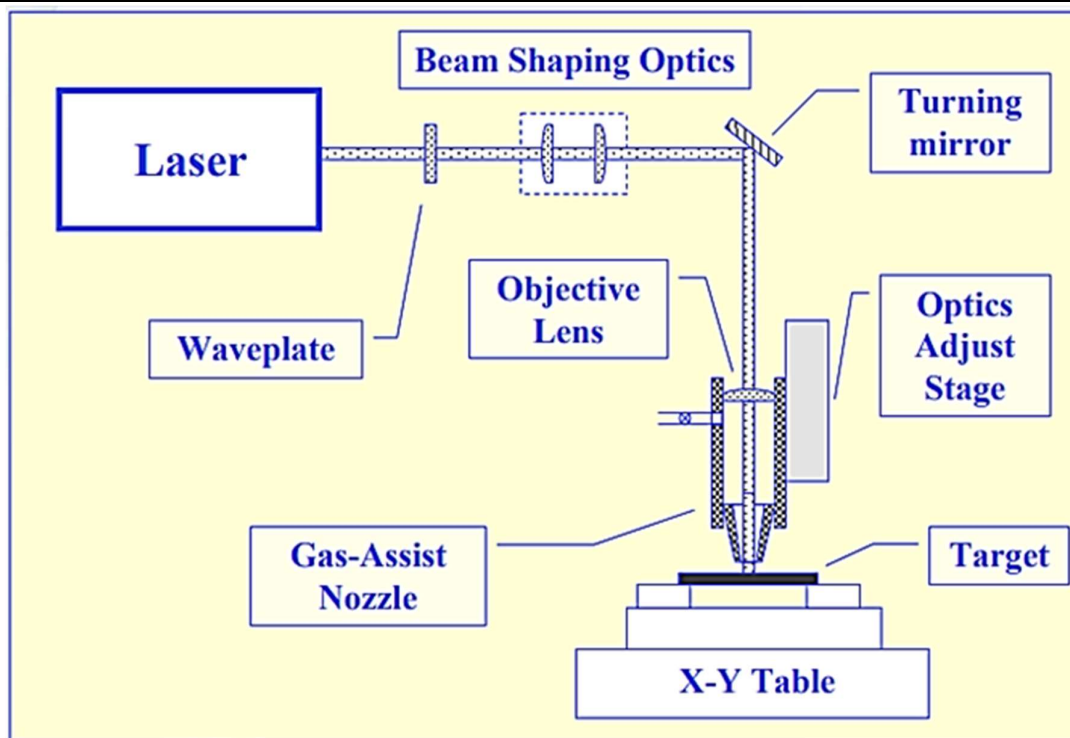
رابطه بین کیفیت سطح به دست آمده و مدت زمان/طول موج پالس در شکل ۱-۵ بیان شده است.



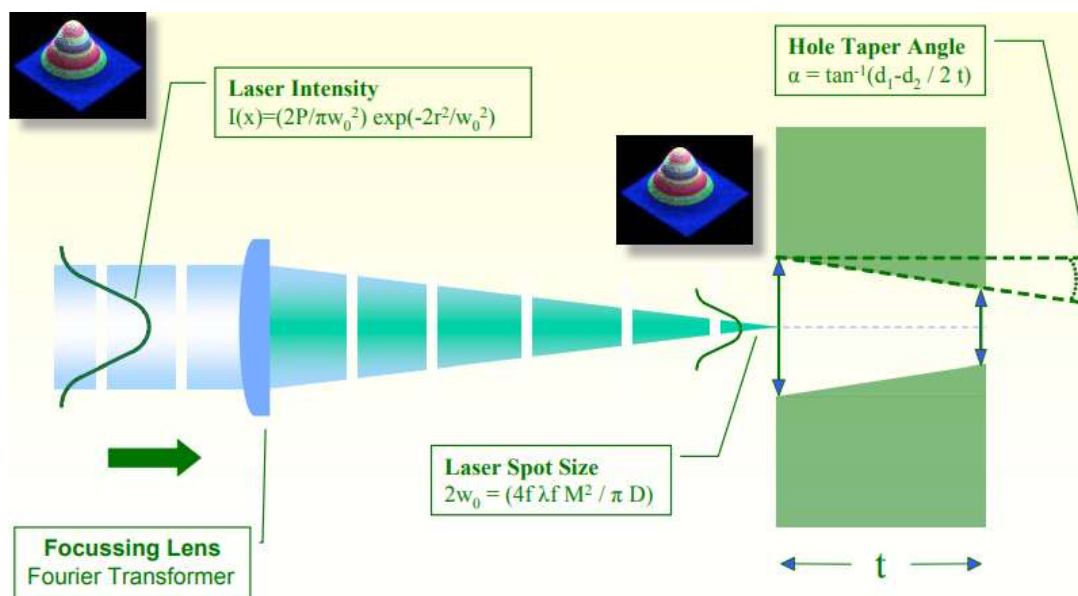
شکل ۱-۵: رابطه بین کیفیت سطح و مدت زمان/طول موج پالس در سوراخکاری لیزر

در شکل ۱-۶، نمونه‌ای از دستگاه مورد استفاده برای سوراخکاری لیزر مشاهده می‌شود. همچنین، در شکل ۱-۷، نحوه ایجاد یک روزنه مخروطی به کمک دستگاه لیزر نشان داده شده است. لازم به ذکر است که روزنه‌های انژکتور جهت پاشش بهتر، مطلوب است از نوع مخروطی باشند. در شکل ۱-۸، نحوه‌ی سوراخکاری به صورت دقیق‌تر نشان داده شده است.

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۱۷ از ۱۶۱	۳



شکل ۱-۶: شکل شماتیک دستگاه لیزر مورد استفاده برای سوراخکاری

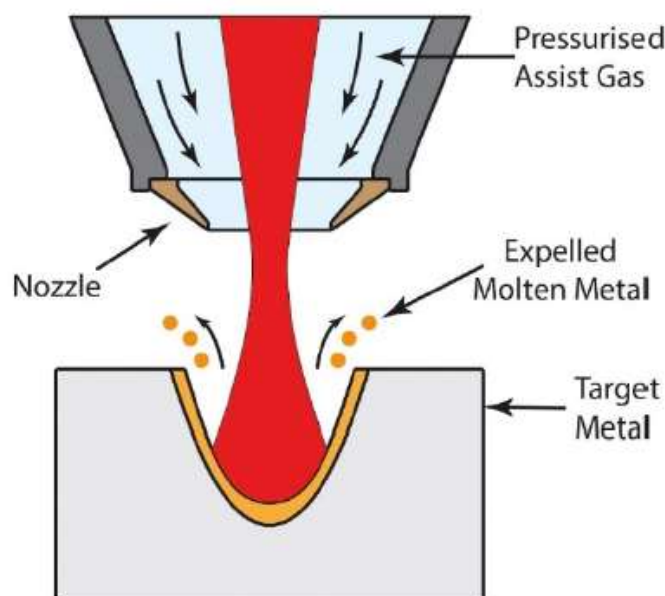


شکل ۱-۷: نحوه ایجاد روزنه مخروطی به کمک لیزر

طرح فناوریانه انژکتور

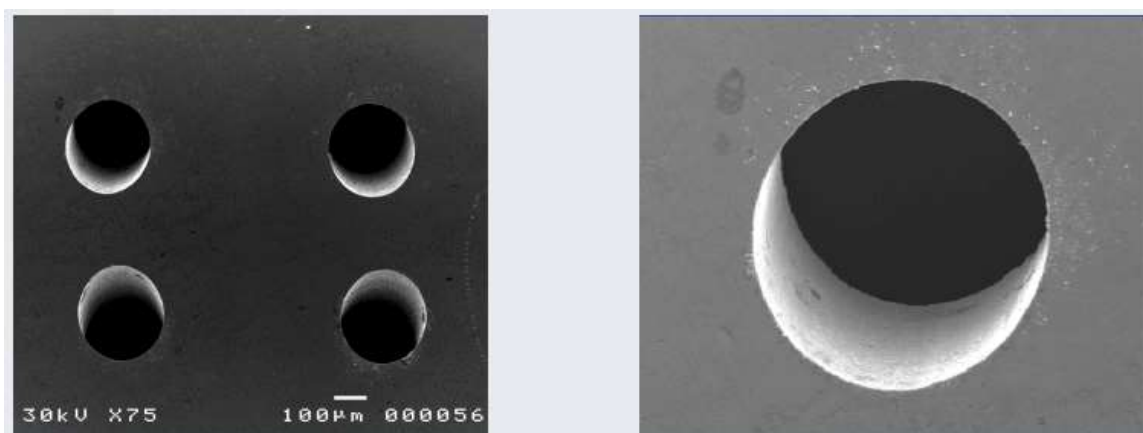
معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۱۸ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود



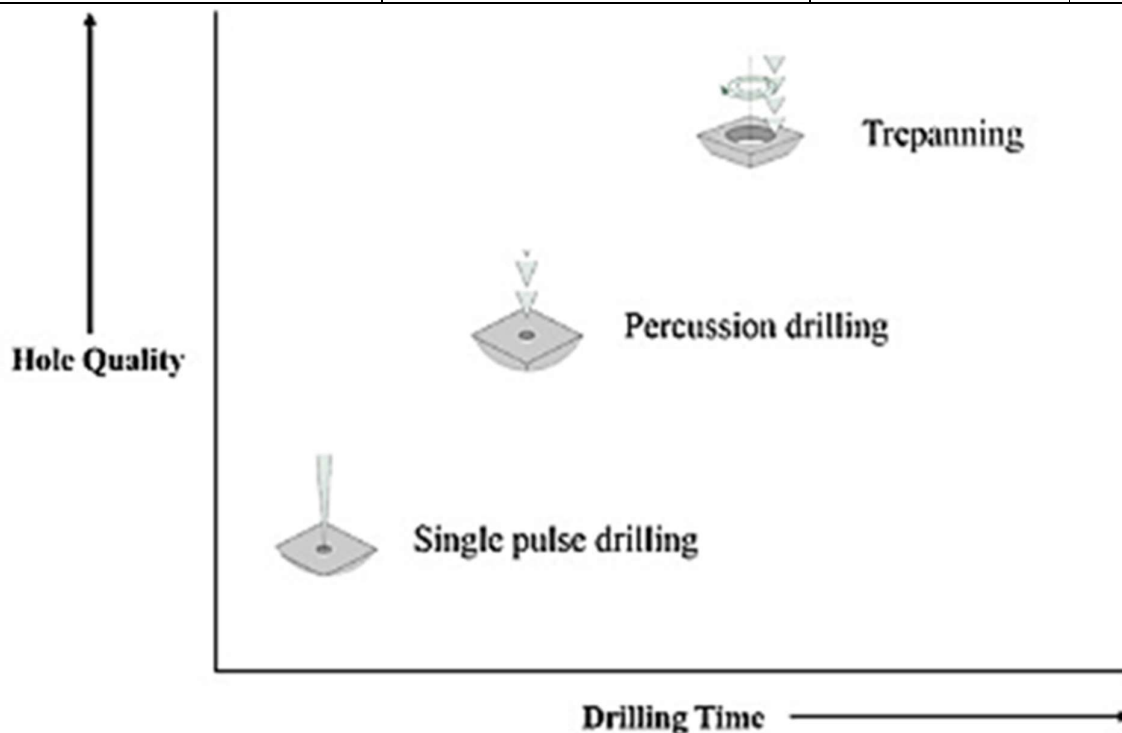
شکل ۱-۸: روند سوراخکاری با لیزر [4]

روزنه‌های به وجود آمده توسط لیزر در شکل ۱-۹ مشاهده می‌شود. در صفحه پاشش، چهار روزنه با قطر ۲۵۰ میکرومتر وجود دارد که بر روی ورق فولادی به ضخامت ۲۵۰ میکرومتر ایجاد شده است. زوایای روزنه‌ها ۷۰ درجه بوده و ۵ ثانیه برای سوراخکاری هر روزنه زمان مورد نیاز است. همچنین، رابطه بین زمان سوراخکاری و کیفیت روزنه با استفاده از روش‌های مختلف سوراخکاری با لیزر در شکل ۱-۱۰ نشان داده شده است.



شکل ۱-۹: روزنه‌های ایجاد شده توسط تکنولوژی لیزر: ۴ روزنه به قطر ۲۵۰ میکرومتر در ورق فولادی به ضخامت ۲۵۰ میکرومتر با زوایای روزنه ۷۰ درجه، مدت زمان لازم برای سوراخکاری هر روزنه: ۵ ثانیه

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جمادوالتکالی مستقی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۱۹ از ۱۶۱	۳



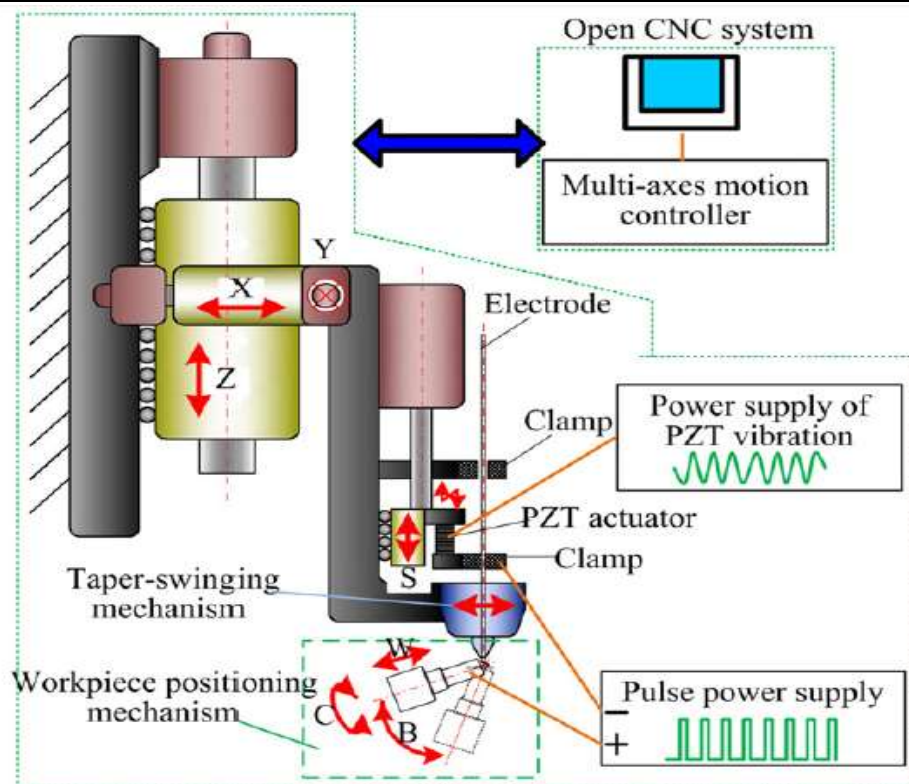
شکل ۱-۱۰: ارتباط بین زمان سوراخکاری و کیفیت روزنه با استفاده از روش‌های مختلف سوراخکاری با لیزر

♦ استفاده از ماشینکاری تخلیه الکتریکی

روش سوراخکاری ماشینکاری تخلیه الکتریکی^۱ (EDM) یک پروسه پیچیده است که توسط عملیات همزمان گرمایی، مکانیکی، الکتریکی و شیمیایی انجام می‌پذیرد. با استفاده از این تکنولوژی و به کمک الکتریسیته، جرقه‌هایی با فرکانس بالا و به صورت گسسته توسط الکترودها تولید شده و منجر به برداشت ماده توسط انرژی گرمایی می‌شوند. در حین این پروسه، دمای نواحی میان الکترودها بسیار بالا رفته و ماده شروع به ذوب شدن و سپس، بخار شدن می‌کند [2]. در سوراخکاری با استفاده از EDM، یک میکروسیم از جنس مس-تنگستن و گرافیت به عنوان الکتروده مورد استفاده قرار می‌گیرد. با استفاده از این تکنولوژی، روزنه‌هایی با تناسب ابعادی بالا نسبت به روش‌های دیگر تولید می‌شوند. شکل شماتیک دستگاه EDM در شکل ۱-۱۱ نشان داده شده است.

¹ ElectroDischarge Machining (EDM)

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۲۰ از ۱۶۱	۳



شکل ۱-۱۱: شکل شماتیک دستگاه EDM برای سوراخکاری نازل انژکتور دیزلی [1]

برای نازل‌ها با روزنه‌های بسیار کوچک‌تر و شکل پیچیده‌تر، استفاده از روش EDM و روش‌های معمول، امکان پذیر نبوده و بایستی از لیزر برای این کار استفاده نمود [5].

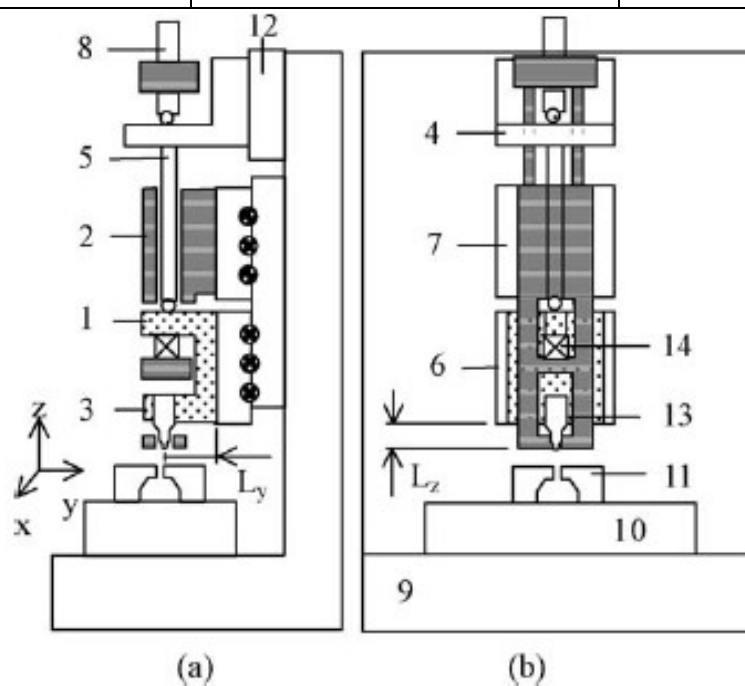
♦ استفاده از پانچ

جهت سوراخکاری صفحه پاشش می‌توان از روش پانچ کردن استفاده نمود. در مرجع [6]، برای ایجاد روزنه‌هایی تا قطر ۲۵ میکرومتر از این روش استفاده شده است. ابزار مورد استفاده، از جنس کاربید تنگستن بوده که با روش میکروماشینکاری تولید شده است. شکل شماتیک این دستگاه در شکل ۱-۱۲ نشان داده شده است. روزنه‌هایی با اندازه‌ی ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ میکرومتر بر روی ورق‌هایی از جنس برنج و فولاد ضدزنگ به ضخامت‌های ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ میکرومتر، همان طور که در شکل ۱-۱۳ دیده می‌شود، ایجاد شده است. نتایج پژوهش، نشان دهنده کیفیت بالای روزنه‌های ایجاد شده به این روش می‌باشد.

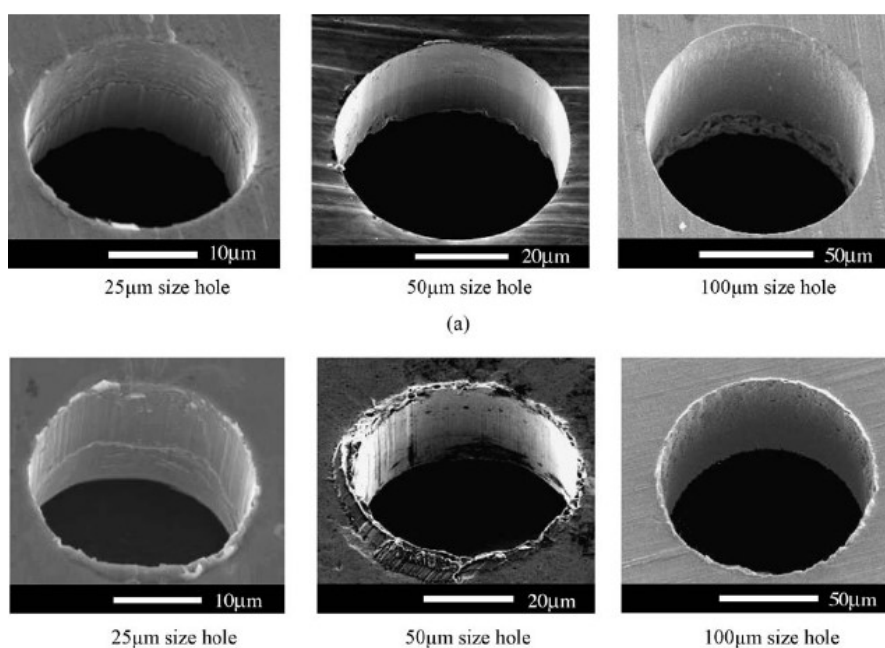
طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۲۱ از ۱۶۱	۳



شکل ۱-۱۲: استفاده از تکنولوژی پانچ و دستگاه مورد استفاده برای ایجاد روزنه‌هایی در ابعاد میکرومتر [6]



شکل ۱-۱۳: روزنه‌های ایجاد شده توسط روش پانچ بر روی فولاد ضدزنگ در ابعاد مختلف در ورق‌های با ضخامت‌های متفاوت [6]



جمهورية اسلامی ایران

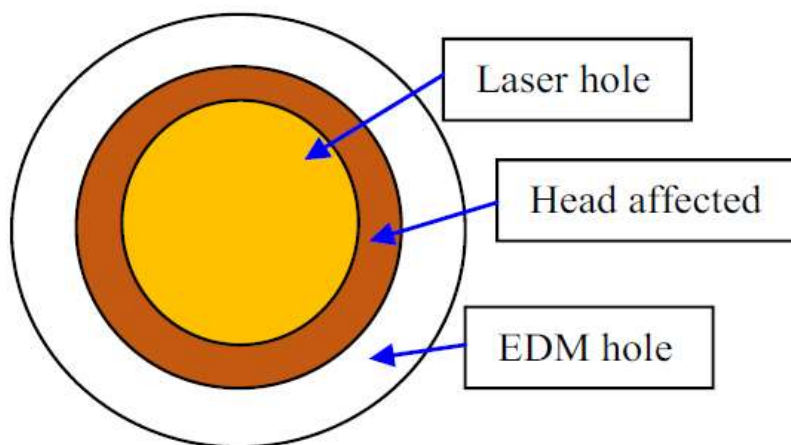
طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۲۲ از ۱۶۱	۳

♦ استفاده از روش ترکیبی ماشینکاری تخلیه الکتریکی و لیزر

راهکار دیگر جهت ایجاد روزنه بر روی صفحه پاشش، استفاده از ترکیب روش‌های ماشینکاری تخلیه الکتریکی و لیزر می‌باشد. در این روش، ابتدا یک روزنه کوچک به وسیله لیزر بر روی صفحه ایجاد می‌شود و سپس این روزنه توسط ماشینکاری تخلیه الکتریکی، بزرگ‌تر می‌شود. با استفاده از این روش ترکیبی، مشکل تغییر شکل و نواحی متاثر از گرما در روش سوراخکاری لیزر حذف می‌شود. نواحی مختلف ایجاد شده در این فرایند، در شکل ۱-۱۴ مشاهده می‌شود. در این روش، زمان کل سوراخکاری نسبت به روش سوراخکاری تخلیه الکتریکی کاهش می‌یابد، زیرا که ماده کمتری توسط ماشینکاری تخلیه الکتریکی حذف می‌شود و همچنین کیفیت سطح روزنه، به خوبی روش سوراخکاری تخلیه الکتریکی می‌باشد. بنابراین، با استفاده از این روش، می‌توان به صرفه‌جویی در هزینه‌ها و افزایش ظرفیت تولید، دست پیدا نمود [2].



شکل ۱-۱۴: روزنه‌ی ایجاد شده توسط ترکیب EDM و لیزر [2].

عموما، مدت زمان لازم برای سوراخکاری هر روزنه با استفاده از تکنولوژی EDM، برابر با ۳۰ ثانیه می‌باشد. تلاش‌هایی توسط تعدادی از گروه‌های تحقیقاتی و شرکت‌ها برای استفاده از لیزر پالسی نانو ثانیه به جای استفاده از EDM صورت پذیرفته است. با این حال، کیفیت سطح به خوبی EDM به دست نیامده است. استفاده از لیزرهای پیکوثانیه و فمتوثانیه، می‌توانند کیفیت سطوح را بالاتر ببرند، با این حال، زمان مورد نیاز جهت انجام آن‌ها بالاتر می‌باشد [7]. همان‌گونه که در شکل ۱-۱۵ نشان داده شده است، عموماً در انژکتورها، سوراخکاری پس از اتصال (عموماً جوش لیزر) صفحه پاشش (پولکی ساده) به نشیمنگاه صورت می‌گیرد.

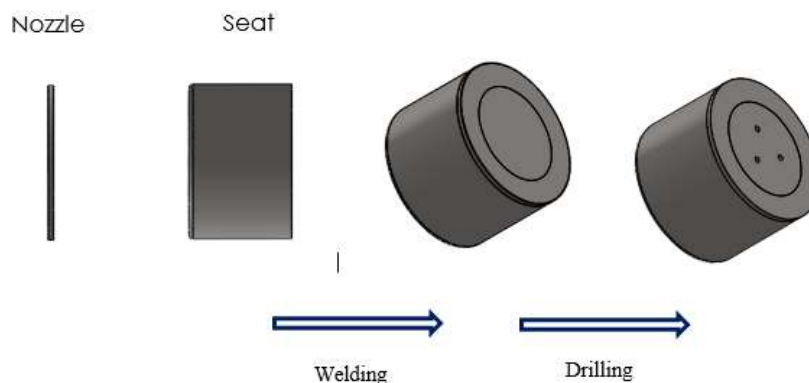


جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۲۳ از ۱۶۱	۳



شکل ۱-۱۵: ترتیب عملیات سوراخکاری در نازل انژکتور

۱-۲-۳ دستگاه مورد نیاز

برای ایجاد روزنه در صفحه پاشش و اتصال آن به نشیمنگاه، دستگاه‌های زیر مورد نیاز می‌باشند.

- دستگاه لیزر
- دستگاه EDM
- دستگاه پانچ
- دستگاه جوش لیزر

نمونه‌ای از دستگاه EDM برای سوراخکاری لیزر در شکل ۱-۱۶ نشان داده شده است.



Biga



شکل ۱-۱۶: دو نمونه دستگاه EDM برای سوراخکاری صفحه پاشش

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جمادوالتکالی صحتی شریف			
بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۲۴ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

۴-۲-۱ مقایسه

در جدول ۲-۱ مقایسه‌ای بین صفحات پاشش انژکتورهای مورد بررسی از منظرهای مختلف صورت گرفته است.

جدول ۲-۱: مقایسه بین انژکتورهای مورد بررسی بر اساس مشخصات صفحه پاشش

نام انژکتور	نوع روزنه	تعداد روزنه	جنس
Inj. SG	روزنه مخروطی	۳	ورق استیل ۳۰۴
Inj. Lzh	روزنه صاف	۳	ورق استیل ۳۰۴
Inj. Zt	روزنه مایل	۳	ورق استیل ۳۰۴
Inj. Dk	روزنه صاف	۳	ورق استیل ۳۰۴
Inj. S.Y	روزنه صاف	۳	ورق استیل ۳۰۴
Inj. Wzh	روزنه صاف	۳	ورق استیل ۳۰۴

همچنین، تصویر صفحه پاشش هر شش انژکتور و نوع روزنه‌ها، در شکل ۱-۱۷ دیده می‌شود.

Inj. Zt	Inj. Lzh	Inj. SG
		
نوع روزنه: قطر ثابت-مایل	نوع روزنه: صاف	نوع روزنه: مخروطی
Inj. Wzh	Inj. S.Y	Inj. Dk
		
نوع روزنه: صاف	نوع روزنه: صاف	نوع روزنه: صاف

شکل ۱-۱۷: تصویر صفحه پاشش برای شش انژکتور مورد مطالعه

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جمادو دانشگاه صنعتی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۲۵ از ۱۶۱	۳

همان گونه که در شکل فوق مشاهده می شود، در تمامی انژکتورها، سه روزنه برای پاشش سوخت در نظر گرفته شده است. قطر روزنه ها و مکان قرارگیری آن ها در شش انژکتور تفاوت اندکی دارد. مکان و قطر این روزنه ها جهت تامین الزام پاشش موردنظر، انتخاب شده است. لازم به ذکر است شکل روزنه در بعضی نمونه ها صاف بوده، در صورتی که در بعضی دیگر، مخروطی یا مایل می باشد.

۳-۱ بدنه اصلی

بدنه یکی دیگر از مهم ترین اجزای اصلی می باشد. در این بخش، به انواع طراحی های بدنه، روش تولید، دستگاه های موردنیاز و مقایسه انواع مختلف خواهیم پرداخت.

۱-۳-۱ انواع طرح های بدنه اصلی

بدنه اصلی در انژکتورهای پورته به صورت یک تکه، دو تکه یا چند تکه تولید می شوند.

۱-۳-۲ روش تولید

بدنه اصلی عموماً، توسط کشش، شکل دهی و برش لوله استیل تولید می شود.

۱-۳-۳ دستگاه موردنیاز

دستگاه های موردنیاز برای تولید لوله اصلی، عموماً دستگاه های زیر می باشند.

- دستگاه شکل دهی
- دستگاه برش
- دستگاه پرس
- قالب های مربوطه

نمونه ای از دستگاه شکل دهی لوله در شکل ۱-۱۸ نشان داده شده است.



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۲۶ از ۱۶۱	۳



شکل ۱-۱۸: تصویر نمونه‌ای از دستگاه شکل‌دهی لوله

۴-۳-۱ مقایسه

در جدول ۳-۱، مقایسه‌ای بین بدنه‌های اصلی شش انژکتور مورد بررسی از نظر تعداد بخش، نحوه تولید و جنس فراهم شده است.

جدول ۳-۱: مقایسه بین انژکتورهای مورد بررسی از نظر مشخصات بدنه اصلی

نام انژکتور	تعداد بخش	نحوه تولید	جنس
Inj. SG	۱	شکل‌دهی	۳۰۴
Inj. Lzh	۲	ماشینکاری-جوش	۳۰۴
Inj. Zt	۳	شکل‌دهی-ماشینکاری-جوش	۳۱۶/۳۰۴
Inj. Dk	۳	فرم‌دهی-جوش-ماشینکاری	۳۰۴
Inj. S.Y	۴	ماشینکاری-فرم‌دهی-جوش-رزوه زنی	۴۲۰
Inj. Wzh	۱	شکل‌دهی	۳۰۴

همچنین، تصویر بدنه اصلی این شش انژکتور، پس از دمونتاز، در شکل ۱۹-۱ مشاهده می‌شود.



جمهورية إيران الإسلامية

طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۲۷ از ۱۶۱	۳

Inj.SG



Inj.Lzh



Inlet Tube



Sleeve

Inj. Zt



Inlet tube



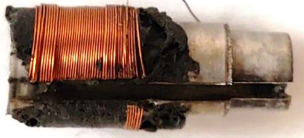
Coupling tube



جمهورية إيران الإسلامية

طرح فناوریانه انژکتور
معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۲۸ از ۱۶۱	۳

	Guide
Inj. Dk	
	Main Tube
	Coupling tube
	Tube End
Inj. S.Y	
	Tube inlet



جهاد دانشگاهی پزشکی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۲۹ از ۱۶۱	۳

	Coupling tube
	Tube End
	Cap
Inj. Wzh	
	Main tube

شکل ۱-۱۹: تصویر بدنه اصلی برای شش انژکتور مورد مطالعه (بعد از برش)

روش تولید در انژکتورهای فوق، به صورت زیر می‌باشد:

- انژکتور سولارگروپ: در این انژکتور، بدنه اصلی از یک قسمت تشکیل شده است که قسمت ورودی آن با استفاده از سنبه فرم‌دهی می‌شود. در انتها، حلقه‌ای برای نگه داشتن پوسته سیم‌پیچ، به آن جوش می‌شود.
- انژکتور لیوژو: بدنه اصلی در این انژکتور از دو بخش تشکیل شده که توسط جوش به همدیگر متصل شده‌اند. قسمت داخلی و بیرونی بخش اول، توسط ماشینکاری به شکل دلخواه تبدیل شده و شیارهایی بر روی قسمت خارجی ایجاد شده‌اند. همچنین، در قسمت ورودی، یک حلقه به ابتدای لوله، جوش شده است. بخش دوم



جمهورية اسلامی ایران

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۳۰ از ۱۶۱	۳

نیز توسط ماشینکاری تولید شده است. ماشینکاری قسمت داخلی به گونه‌ای صورت گرفته است که به عنوان لوله راهنمای فنر مورد استفاده قرار گیرد. قسمت خارجی نیز توسط ماشینکاری به فرم دلخواه درآمده است.

- انژکتور زیتک: بدنه اصلی در این انژکتور از سه بخش تشکیل شده است. ابتدا و انتهای بخش اول فرمدهی شده است. بخش دوم نیز لوله‌ای رابط می‌باشد که ابتدا و انتهای آن ماشینکاری شده و به دو بخش دیگر متصل می‌شود. همچنین قسمت داخلی این لوله نیز ماشینکاری شده است. بخش سوم نیز یک لوله ساده است که بخش نشیمنگاه به آن جوش می‌شود.

- انژکتور دکا: این انژکتور نیز از سه قسمت تشکیل شده است. بخش اول، بخش لوله اصلی می‌باشد که به روش فرمدهی، ایجاد شده است. بخش بعدی، بخشی کوپلینگ (رابط) است که قرقره سیم‌پیچ بر روی آن، قالب ریزی شده است. لوله راهنمای فنر نیز در داخل آن قرار دارد و جوش شده است. قسمت بیرونی نیز توسط ماشینکاری تولید شده است. همچنین بخشی از قسمت داخلی، سنگ زنی شده است.

- انژکتور سایپایدک: بدنه این انژکتور از چهار بخش تشکیل شده است. بخش اول یا بخش ورودی، توسط فرمدهی، ماشینکاری و روزه‌زنی تولید شده است. بخش دوم نیز یک لوله ساده است که شیار در قسمت بیرونی آن ماشینکاری شده است. انتهای این بخش، به نشیمنگاه جوش داده می‌شود. لوله راهنمای فنر نیز در داخل این قسمت قرار دارد. بخش سوم نیز با استفاده از ماشینکاری به فرم دلخواه درآمده و احتمالاً حلقه‌ای در انتهای آن جوش شده است.

- انژکتور ونزو: یک انژکتور به صورت تک بخشی تولید شده و ابتدای آن با استفاده از فرمدهی به شکل دلخواه درآمده است. همچنین انتهای آن به نشیمنگاه جوش می‌شود.

۴-۱ مجموعه سیم‌پیچ

وظیفه‌ی این مجموعه، تولید میدان مغناطیسی در هنگام تحریک و کنترل باز و بسته شدن انژکتور می‌باشد. بوبین، شامل تعداد معینی از سیم‌پیچ‌ها است که حول قرقره پیچیده شده‌اند. جنس، اندازه سیم و تعداد دور به گونه‌ای انتخاب می‌شود تا نیروی مغناطیسی و مقاومت الکتریکی موردنیاز برای مدار محرک تامین شود. سپس این سیم‌پیچ‌ها توسط ترمینال‌ها به سیستم تحریک متصل شده و منجر به تحریک مجموعه و ایجاد میدان مغناطیسی می‌گردد.

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جهاد دانشگاهی صنعتی شریف			
بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۳۱ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

۱-۴-۱ انواع مجموعه سیم پیچ

مجموعه سیم پیچ از لحاظ مقاومت الکتریکی (جنس و دور) به انواع زیر تقسیم بندی می شود:

- مقاومت بالا
- مقاومت پایین

۱-۴-۲ روش تولید

در صورت نیاز، ابتدا قرقره پلیمری با مشخصات مورد نیاز بایستی توسط تزریق پلاستیک تولید شود. سپس، سیم پیچی با تعداد دور مشخص به دور قرقره پلیمری انجام شده و پس از بیرون قرار دادن دو سر سیم، سیم پیچ در داخل یک قالب قرار داده شده و اطراف آن رزین به گونه ای تزریق می شود که ضخامت آن در دو طرف سیم پیچ، یکسان باشد. تعداد دور سیم پیچ و قطر آن، بستگی به مقاومت مورد نظر دارد. جهت تولید ترمینال ها، ابتدا بایستی با استفاده از قالب های برش و شکل دهی، ورق ها را به اشکال مورد نظر در آورده و خمکاری صورت بگیرد. سپس این اجزا آبکاری شده و پس از آن، با استفاده از لحیم کاری به دو سر سیم مجموعه سیم پیچ، متصل می شوند.

۱-۴-۳ دستگاه های مورد نیاز

دستگاه های زیر برای تولید مجموعه سیم پیچ و ترمینال ها مورد نیاز هستند.

- قالب تزریق قرقره
- دستگاه تزریق پلاستیک
- دستگاه سیم پیچی
- پرس شکل دهی و برش و قالب های مربوطه (برای ترمینال ها)
- دستگاه خم کاری (برای ترمینال ها)
- تجهیزات مربوط به آبکاری (برای ترمینال ها)
- تجهیزات مربوط به لحیم کاری (برای ترمینال ها)

نمونه ای از این تجهیزات برای سیم پیچی قرقره و تزریق پلاستیک در شکل ۱-۲۰ دیده می شود.



جمهورية إيران الإسلامية
البحرین

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۳۲ از ۱۶۱	۳



مدل: FT-200

(ب)



(الف)

شکل ۱-۲۰: نمونه‌ای از دستگاه مورد استفاده برای (الف): سیم پیچی قرقره (ب): تزریق پلاستیک

۴-۴-۱ مقایسه

در جدول ۴-۱ مقایسه بین مجموعه‌های سیم‌پیچ برای شش انژکتور مورد بررسی فراهم شده است.

جدول ۴-۱: مقایسه بین انژکتورهای مورد بررسی از نظر مشخصات مجموعه سیم‌پیچ

نام انژکتور	جنس
Inj. SG	C10500
Inj. Lzh	-
Inj. Zt	C10300
Inj. Dk	-
Inj. S.Y	-
Inj. Wzh	-



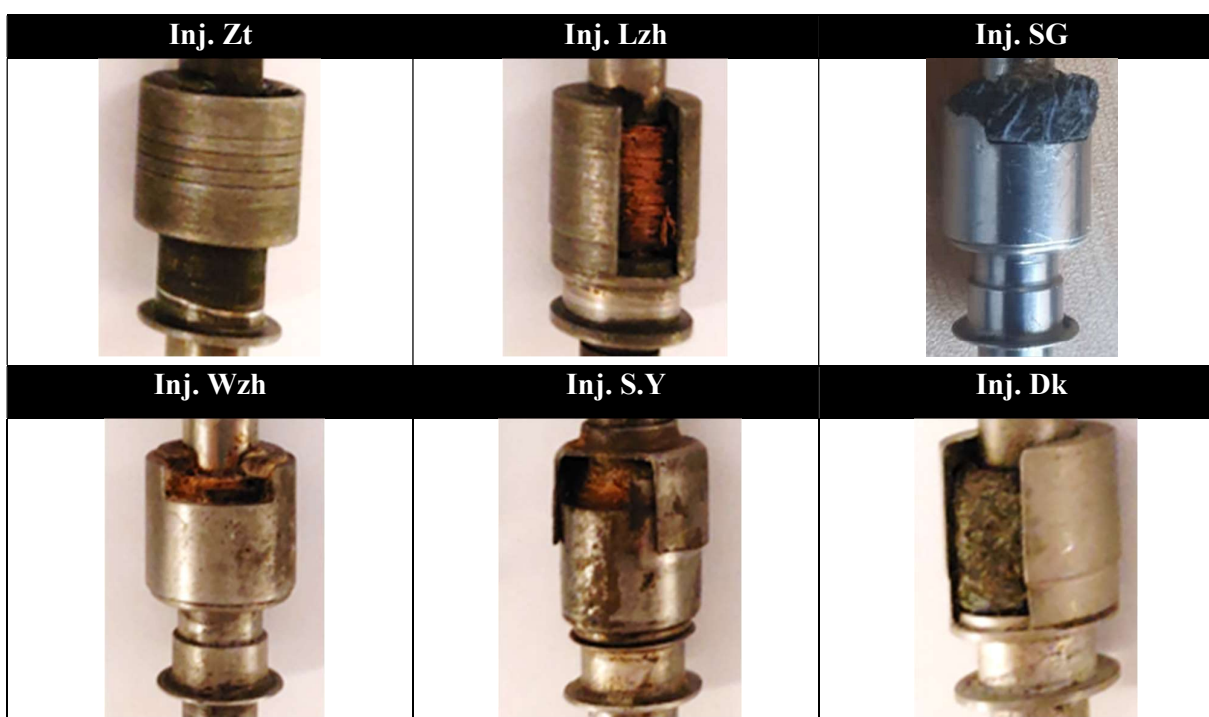
جمهورية الإسلامية الإيرانية

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۳۳ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

همچنین، تصویر مجموعه سیم پیچ (به همراه پوسته سیم پیچ) این شش انژکتور، در شکل ۱-۲۱ مشاهده می شود. با توجه به اینکه پوسته سیم پیچ در انژکتور زیتک، یکپارچه است، امکان مشاهده سیم پیچ قبل از برش وجود ندارد.



شکل ۱-۲۱: تصویر مجموعه سیم پیچ برای شش انژکتور مورد مطالعه

۱-۵ پوسته سیم پیچ

پوسته سیم پیچ به صورت پوششی بر روی مجموعه سیم پیچ، قرار می گیرد.

۱-۵-۱ انواع پوسته سیم پیچ

پوسته این سیم پیچ ها نیز در انواع مختلفی مشاهده می شوند:

- یکپارچه
- به همراه حلقه
- به همراه درپوش



جمهورية اسلامی ایران

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۳۴ از ۱۶۱	۳

- همراه با شیار سراسری

- همراه با شیار جزئی

۱-۵-۲ روش تولید

بسته به نوع پوسته سیم پیچ، روش تولید می تواند متفاوت باشد. عموماً برای تولید پوسته سیم پیچ، از ماشینکاری لوله استیل استفاده می شود. در بعضی انواع، نیاز به برش شیار عمودی (سراسری یا بخشی) بوده و همچنین در بعضی از انواع بایستی اجزای جانبی دیگری تولید شوند. ممکن است پس از تولید، عملیات حرارتی بر روی پوسته سیم پیچ انجام پذیرد. سپس در انتها، جهت دستیابی به صافی سطح موردنظر، ممکن است نیاز به عملیات پرداخت باشد.

۱-۵-۳ دستگاه مورد نیاز

دستگاه های زیر برای تولید پوسته سیم پیچ مورد نیاز هستند.

- ماشین تراش

- ماشین فرز

- ماشین پرداخت

- تجهیزات عملیات حرارتی در صورت نیاز

نمونه ای از دستگاه های برش و فرز در شکل ۱-۲۲ و شکل ۱-۲۳ نشان داده شده اند.



جهاد دانشگاهی

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۳۵ از ۱۶۱	۳

CITIZEN



star
CNC Machine Tool Corp.



شکل ۱-۲۲: تصویر دو نمونه دستگاه تراش

DMG MORI



chiron



شکل ۱-۲۳: تصویر دو نمونه دستگاه فرز

۴-۵-۱ مقایسه

در جدول ۵-۱ مقایسه بین پوسته‌های سیم‌پیچ شش انژکتور مورد بررسی فراهم شده است.



جمهورية اسلامی ایران

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۳۶ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

جدول ۱-۵: مقایسه بین انژکتورهای مورد بررسی از نظر مشخصات پوسته سیم پیچ

نام انژکتور	نوع	نحوه تولید	جنس
Inj. SG	همراه با حلقه و شیار کوتاه و پایه	ماشینکاری-فرزکاری	لوله استیل ۳۰۴
Inj. Lzh	یکپارچه با شیار سرتاسری- بدون پایه	ماشینکاری-فرزکاری	-
Inj. Zt	یکپارچه همراه با حلقه- با پایه	ماشینکاری-فرزکاری- شیارزنی	لوله استیل ۴۰۳
Inj. Dk	یکپارچه با شیار سرتاسری- بدون پایه	ماشینکاری-فرزکاری	-
Inj. S.Y	دو بخشی- همراه با درپوش- بدون پایه	ماشینکاری-فرزکاری- شکلدهی	-
Inj. Wzh	همراه با حلقه و شیار کوتاه و پایه	ماشینکاری-فرزکاری	-

همچنین، تصویر پوسته سیم پیچ این شش انژکتور، در شکل ۱-۲۴ مشاهده می شود.



شکل ۱-۲۴: تصویر پوسته سیم پیچ برای شش انژکتور مورد مطالعه



جمهورية اسلامی ایران

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۳۷ از ۱۶۱	۳

روش تولید پوسته سیم پیچ در انژکتورهای فوق به صورت زیر می باشد:

انژکتور سولارگروپ: در انژکتور سولارگروپ، پوسته سیم پیچ دارای پایه می باشد و یک شیار بخشی بر روی آن ایجاد شده است. برای تولید پوسته نیز، از روش ماشینکاری و فرزکاری استفاده شده است. همچنین، یک حلقه در قسمت فوقانی پوسته به لوله اصلی جوش می شود.

انژکتور لیوژو: در این انژکتور، پوسته بدون پایه بوده و یک شیار سراسری بر روی تعبیه شده است. قسمت فوقانی پوسته به گونه ای طراحی شده است که نیاز به حلقه مجزا نباشد. روش تولید، استفاده از ماشینکاری و فرزکاری می باشد.

انژکتور زیتک: در این انژکتور، پوسته به صورت یکپارچه تولید شده و دارای پایه می باشد. همچنین، یک حلقه در قسمت فوقانی پوسته به لوله اصلی جوش می شود. شیارهایی بر روی بخش خارجی پوسته نیز ایجاد شده است. روش تولید، استفاده از ماشینکاری و فرزکاری می باشد.

انژکتور دکا: این انژکتور نیز بدون پایه بوده و قسمت فوقانی پوسته به گونه ای طراحی شده که نیاز به حلقه مجزا نداشته باشد. طراحی این پوسته، مشابه با طرح لیوژو می باشد. روش تولید نیز، استفاده از ماشینکاری و فرزکاری می باشد.

انژکتور سایپا یدک: در این انژکتور، پوسته سیم پیچ به صورت دو بخشی تولید شده است. بخش تحتانی، بدون پایه، همراه با شیار بخشی می باشد و بخش فوقانی، مانند درپوش بر روی آن قرار می گیرد. روش تولید، استفاده از ماشینکاری، فرزکاری و شکلدهی برای بخش درپوش می باشد.

انژکتور ونژو: در این انژکتور، پوسته سیم پیچ دارای پایه می باشد و یک شیار بخشی بر روی آن، ایجاد شده است. همچنین، یک حلقه در قسمت فوقانی پوسته به لوله اصلی جوش می شود. طراحی این پوسته، مشابه با طرح پوسته سولارگروپ می باشد. روش تولید، استفاده از ماشینکاری و فرزکاری می باشد.

۱-۶ نشیمنگاه سوزن

سوزن به همراه ساچمه به صورت متناوب در اثر سیگنال تحریک، بر روی نشیمنگاه قرار می گیرد. نشیمنگاه سپس به بدنه اصلی متصل (جوش) می گردد.

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جمادو دانشگاه صنعتی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۳۸ از ۱۶۱	۳

۱-۶-۱ انواع نشیمنگاه

در انواع مختلفی از نشیمنگاه‌ها که مورد بررسی قرار گرفت، طرح اصلی یکسان بوده و تفاوت در نحوه ماشینکاری داخل نشیمنگاه‌ها با همدیگر مشاهده شد.

۱-۶-۲ روش تولید

روش تولید نشیمنگاه ماشینکاری می‌باشد. به این ترتیب که ابتدا میلگرد به ابعاد مورد نظر انتخاب شده و داخل آن تا قطر مطلوب سوراخکاری می‌شود و یا لوله به ابعاد مورد نظر انتخاب کرده و داخل آن را به ابعاد مطلوب سایز می‌شود. سپس توسط ماشین تراش، شکل داخلی نشیمنگاه ماشینکاری می‌شود. همچنین، ممکن برای دستیابی به سختی و ریزساختار مورد نظر، سیکل عملیات حرارتی نیاز باشد. در بعضی نمونه‌ها، جهت دستیابی به مشخصات بهتر جریان، استوانه‌های جانبی نیز بر روی نشیمنگاه در محیط استوانه‌ای اصلی، ایجاد می‌شود.

۱-۶-۳ دستگاه مورد نیاز

دستگاه‌های زیر برای تولید نشیمنگاه سوزن مورد نیاز هستند:

- ماشین تراش برای ماشینکاری سطوح داخلی و خارجی

۱-۶-۴ مقایسه

در جدول ۱-۶، مقایسه بین نشیمنگاه‌های شش انژکتور مورد بررسی فراهم شده است.

جدول ۱-۶: مقایسه بین انژکتورهای مورد بررسی از نظر مشخصات نشیمنگاه سوزن

نام انژکتور	شکل نشیمنگاه	جنس
Inj. SG	استوانه‌ای - همراه با ۴ نیم استوانه کوچک جانبی	فولاد 440C
Inj. Lzh	استوانه‌ای	فولاد 440C
Inj. Zt	استوانه‌ای	فولاد 304
Inj. Dk	استوانه‌ای	فولاد 440C
Inj. S.Y	استوانه‌ای	فولاد 440C
Inj. Wzh	استوانه‌ای	فولاد 304

همان گونه که در جدول فوق مشاهده می‌شود، برای نشیمنگاه سوزن در انژکتور سولارگروپ از فولاد ۴۴۰ استفاده



جمهورية اسلامی ایران

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۳۹ از ۱۶۱	۳

شده که در دسته فولادهای مارتنزیتی قرار گرفته و پس از عملیات حرارتی می‌توانند به سختی بالا و همچنین مقاومت در برابر سایش دست یابند که مشخصه‌های مطلوبی در نشیمنگاه می‌باشد. در نمونه زیتک و ونژو نیز از فولاد ۳۰۴ استفاده شده است که در گرید فولادهای استنیتی قرار می‌گیرد. در این گرید با افزودن تیتانیوم، سعی بر کاهش یا حذف رسوب کربن کاربیدی است که حاصل جوشکاری می‌باشد. با توجه به جوشکاری صفحه پاشش به نشیمنگاه، این مشخصه نیز در تولید نشیمنگاه‌های سوزن مطلوب می‌باشد. تصویر نشیمنگاه این شش انژکتور، در شکل ۱-۲۵ مشاهده می‌شود. با توجه به تصاویر، نشیمنگاه ۵ نمونه کاملاً به شکل استوانه‌ای بوده و تنها در نمونه سولارگروپ، نیم استوانه‌های جانبی بر روی نشیمنگاه دیده می‌شود.

Inj. Zt	Inj. Lzh	Inj. SG
Inj. Wzh	Inj. S.Y	Inj. Dk

شکل ۱-۲۵: تصویر نشیمنگاه برای شش انژکتور مورد مطالعه

۷-۱ بدنه سوزن و ساچمه

۱-۷-۱ انواع بدنه سوزن

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جمادو دانشگاه صنعتی شریف			
بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۴۰ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

بدنه سوزن معمولاً در اشکال مختلفی ماشینکاری می‌شود، ولی شکل کلی تقریباً یکسان می‌باشد.

۱-۷-۲ روش تولید

بدنه معمولاً توسط ماشینکاری و تراشکاری یک میلگرد تولید می‌شود و در صورت نیاز، سوراخ‌های جانبی بر روی آن ایجاد می‌شود. سپس، ساچمه که معمولاً به صورت آماده خریداری می‌شود، به آن متصل (معمولاً جوش) می‌شود و کل مجموعه، تحت عنوان سوزن انژکتور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۷-۳ دستگاه مورد نیاز

دستگاه‌های زیر برای تولید بدنه سوزن، ساچمه و اتصال آن‌ها مورد نیاز هستند. نمونه‌ای از دستگاه جوش در شکل ۱-۲۶ مشاهده می‌شود.



شکل ۱-۲۶: نمونه دستگاه جوش برای اتصال ساچمه به بدنه سوزن

- ماشین تراش چند محوره
- دستگاه جوش

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جمادو دانشگاه صنعتی شریف			
بازنگری	صفحه	عنوان سند	نام فایل سند
۳	۴۱ از ۱۶۱	شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود

۴-۷-۱ مقایسه

در جدول ۷-۱ مقایسه بین بدنه سوزن و ساچمه برای شش انژکتور مورد بررسی فراهم شده است.

جدول ۷-۱: مقایسه بین انژکتورهای مورد بررسی از نظر مشخصات بدنه سوزن و ساچمه

نام انژکتور	جنس بدنه سوزن	جنس ساچمه	مشخصات ساچمه
Inj. SG	فولاد 410	فولاد 440c	پخ جانبی
Inj. Lzh	فولاد 440c	فولاد 440c	-
Inj. Zt	430F	فولاد 440c	پخ جانبی
Inj. Dk	فولاد 440c	فولاد 440c	پخ جانبی
Inj. S.Y	فولاد 440c	فولاد 440c	-
Inj. Wzh	فولاد 440c	فولاد 440c	-

طبق اطلاعات جدول فوق، در بعضی نمونه‌ها، جهت مشخصه‌های بهتر جریان سوخت، ساچمه دارای پخ‌های جانبی می‌باشد. جنس ساچمه در تمامی نمونه‌ها، فولاد ۴۴۰ می‌باشد که از نوع فولادهای مارتنزیتی بوده و دارای کربن بالا است که پس از عملیات حرارتی به بالاترین سختی، مقاومت در برابر سایش و استحکام می‌رسد. سختی بالا و مقاومت در برابر سایش، با توجه به مشخصات عملکردی ساچمه، از الزامات ماده انتخاب شده می‌باشد. جنس بدنه نیز در نمونه‌هایی تفاوت اندکی با جنس ساچمه دارد. برای مثال، در نمونه سولارگروپ، جنس بدنه سوزن، فولاد ۴۱۰ بوده که در دسته فولادهای مارتنزیتی قرار می‌گیرد. در نمونه زیتک نیز از فولاد فریتی ۴۳۰ که دارای خاصیت شکل‌پذیری خوبی است، استفاده شده است. تصویر بدنه سوزن به همراه ساچمه برای این شش انژکتور، در شکل ۱-۲۷ مشاهده می‌شود.

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جمادو انکاجی صنعتی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۴۲ از ۱۶۱	۳

Inj. Zt	Inj. Lzh	Inj. SG
		
Inj. Wzh	Inj. S.Y	Inj. Dk
		

شکل ۱-۲۷: تصویر بدنه سوزن برای شش انژکتور مورد مطالعه

۸-۱ بوش چاکدار (لوله فنری)

۱-۸-۱ انواع بوش چاکدار

بوش چاکدار می تواند در انواع استاندارد باشد و یا در اندازه مشخص تولید شود.

۲-۸-۱ روش تولید

در صورتی که از نوع استاندارد استفاده نشود، این لوله به روش کشش تولید می شود و پس از برش به اندازه مورد نظر، لبه های آن تا قطر مورد نظر کوبش می شود. سپس شکافی موازی با محور طولی لوله در آن ایجاد می شود. قطعه آماده شده با فشار داخل لوله راهنمای فنر جایگذاری می شود.

 طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان جمادوالتکامی صنعتی شریف			
نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۴۳ از ۱۶۱	۳

۱-۸-۳ دستگاه موردنیاز

در صورتی که به صورت آماده خریداری شود، نیاز به تجهیزات خاصی نمی باشد، ولی در صورت لزوم تولید در اندازه و ابعاد خاص، تجهیزات زیر مورد نیاز است. نمونه ای از دستگاه پرس کوچک در شکل ۱-۲۸ نشان داده شده است.

- دستگاه ماشین تراش
- دستگاه پرس کوچک



مدل: HK500

کشور سازنده: آلمان



مدل: PR5

کشور سازنده: اسپانیا

شکل ۱-۲۸: نمونه هایی از دستگاه پرس کوچک

۱-۸-۴ مقایسه

در جدول ۱-۸ مقایسه بین بوش های چاکدار شش انژکتور مورد بررسی فراهم شده است. همان طور که مشاهده می شود، جنس بوش چاکدار عموماً از جنس فولاد ضدزنگ ۳۰۴ می باشد. این فولاد در دسته فولادهای آستنیتی قرار می گیرد و به دلیل محتوای بالای نیکل و کروم و قابلیت مقاومت در برابر خوردگی، انتخاب خوبی می باشد.



جهاد دانشگاهی پزشکی شریف

طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

نام فایل سند	عنوان سند	صفحه	بازنگری
شناسایی انژکتورهای موجود	شناسایی انژکتورهای موجود	۴۴ از ۱۶۱	۳

جدول ۸-۱: مقایسه بین انژکتورهای مورد بررسی از نظر مشخصات بوش چاکدار

نام انژکتور	جنس بوش چاکدار	تولید/استاندارد
Inj. SG	فولاد ۳۰۴	استاندارد
Inj. Lzh	-	
Inj. Zt	فولاد ۳۰۴	
Inj. Dk	-	
Inj. S.Y	-	
Inj. Wzh	-	

همچنین، تصویر بوش چاکدار برای این شش انژکتور، در شکل ۱-۲۹ مشاهده می شود.

Inj. Zt	Inj. Lzh	Inj. SG
		
Inj. Wnzh	Inj. S.Y	Inj. Deka
		

شکل ۱-۲۹: تصویر بوش چاکدار برای شش انژکتور مورد مطالعه