



جهاد دانشگاهی  
پزشکی

طرح فناوریانه انژکتور  
معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۷۰ از ۱۶۱ | ۳       |

## فصل ۳: آنالیز مواد اولیه

|                                                                                                                                                                                                                       |                          |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |                          |           |         |
| نام فایل سند                                                                                                                                                                                                          | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
| شناسایی انژکتورهای موجود                                                                                                                                                                                              | شناسایی انژکتورهای موجود | ۷۱ از ۱۶۱ | ۳       |

### ۱-۳ مقدمه

در این قسمت گزارش آنالیز کلی انژکتورها، فراهم می‌شود. این گزارش برای دو انژکتور سولارگروپ و زیتک فراهم شده و در ادامه، نتایج مربوط به بخش‌های حساس سایر انژکتورها نیز گزارش می‌شود.

### ۲-۳ آنالیز مواد اولیه انژکتور سولارگروپ

#### ۱-۲-۳ پوسته سیم پیچ



شکل ۱-۳: عکس برش خورده از پوسته سیم پیچ در نماهای مختلف

#### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

ترکیب شیمیایی قطعه با انجام آنالیز شیمیایی توسط کوانتومتر به شرح جدول ۱-۳ به دست آمده است. با توجه به ترکیب شیمیایی زیر، جنس پوسته از فولاد زنگ نزن مارتنزیتی ۴۱۶ می‌باشد. همچنین نتایج کوانتومتری نیز در جدول ۲-۳ فراهم شده است.



جمهورية اسلامی ایران

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| بازنگری | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
|---------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| ۳       | ۷۲ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

جدول ۱-۳: نتایج شناسایی کلی پوسته سیم پیچ

| جنس | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریز ساختار                                                                                                          | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع<br>اتصال | روش<br>تولید |
|-----|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------|--------------|--------------|
| 416 | 215                       | مارتنزیت با دانه های هم محور ASTM 10 و مقدار زیادی سولفید کشیده در راستای طولی قطعه و بدون تغییر جهت در تغییر مقاطع | -    | آنیل                  | پرس          | ماشینکاری    |

جدول ۲-۳: نتایج کوانتومتری پوسته سیم پیچ

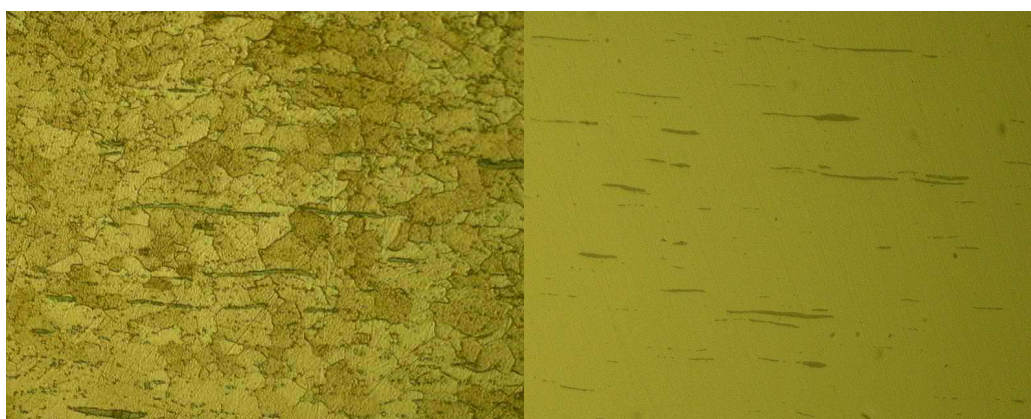
| Fe     | C      | Si     | Mn     | P         | S      | Cr          | Ni     | Mo           |
|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|-------------|--------|--------------|
| Base   | 0.129  | 0.318  | 1.22   | 0.0171    | 0.222  | 13.19       | 0.0876 | 0.023        |
| Al     | Co     | Cu     | Nb     | Ti        | V      | W           | Pb     | Sn           |
| 0.0042 | 0.0259 | 0.0178 | 0.0023 | < 0.00020 | 0.0805 | 0.0009<br>5 | 0.0077 | <<br>0.00050 |
| Ca     | Ta     | B      | ---    | ---       | ---    | ---         | ---    | ---          |
| 0.0025 | 0.0111 | 0.0018 | ---    | ---       | ---    | ---         | ---    | ---          |

### ❖ سختی

میزان سختی اندازه گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع نمونه ۲۱۵ ویکرز است.

### ❖ ریز ساختار

ریز ساختار، شامل مارتنزیت تمپر بالا با دانه های هم محور با اندازه ۱۰ ASTM و مقدار زیادی ذرات سولفید منگنز با کشیدگی در جهت کار مکانیکی است.



شکل ۲-۳: تصاویر قبل و بعد از آج ریز ساختار پوسته سیم پیچ در بزرگنمایی ۲۰۰ برابر

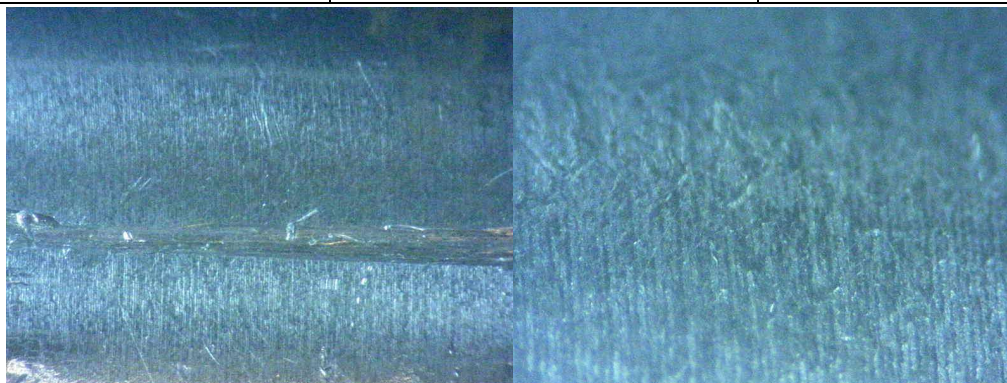


جهاد دانشگاهی

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۷۳ از ۱۶۱ | ۳       |



شکل ۳-۳: خطوط ماشینکاری مشاهده شده بر روی سطح پوسته سیم پیچ

### ۲-۲-۳ سیم پیچ



شکل ۳-۴: تصویر یک نیمه سیم پیچ پس از برش

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۳-۳: نتایج شناسایی سیم پیچ

| جنس                                                     | سختی<br>HV <sub>0.3</sub>            | ریز ساختار                                                                                              | پوشش                           | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال                                      | روش<br>تولید |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|--------------|
| C10300<br>رزین اطراف<br>سیم پیچ:<br>پلی آمید ۶<br>(PA6) | ۷۶<br>سختی<br>رزین:<br>80<br>shore D | قطر سیم: ۱۵۰ میکرون، تعداد دور: ۷، تعداد رشته: ۵۷، لایه رزین داخلی: ۳۳۰ میکرون، عرض سیم پیچ: ۱۲۰ میکرون | لاک با<br>ضخامت<br>۸<br>میکرون | -                     | اتصال سیم به<br>ترمینال:<br>احتمالا با<br>لحیم | سیم<br>پیچی  |



جمهورية إيران الإسلامية

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| بازنگری | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
|---------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| ۳       | ۷۴ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

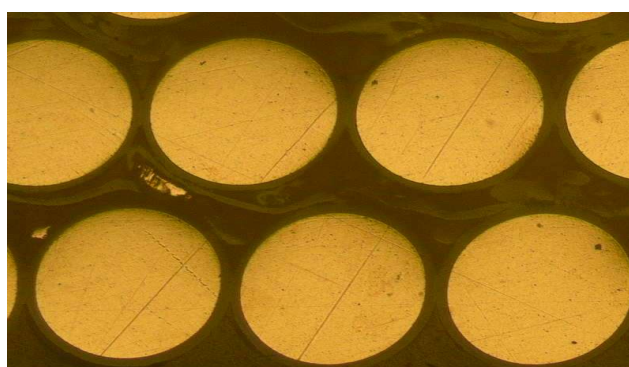
سیم‌ها توسط سیستم EPMA میکروسکوپ الکترونی روبشی آنالیز شده و مشخص گردید که جنس سیم‌ها از مس خالص بوده و یک لایه لاک به ضخامت ۸ میکرون نیز سیم‌ها را پوشش داده است. همچنین سیم‌پیچ به عرض ۱۲۰ میکرون به دور یک قرقره از جنس پلی آمید ۶ شفاف به ضخامت ۳۳۰ میکرون پیچیده شده و اطراف آن را با کاور از جنس پلی آمید ۶ مشکی به ضخامت ۸۴۰ میکرون پر شده است.

### ❖ سختی

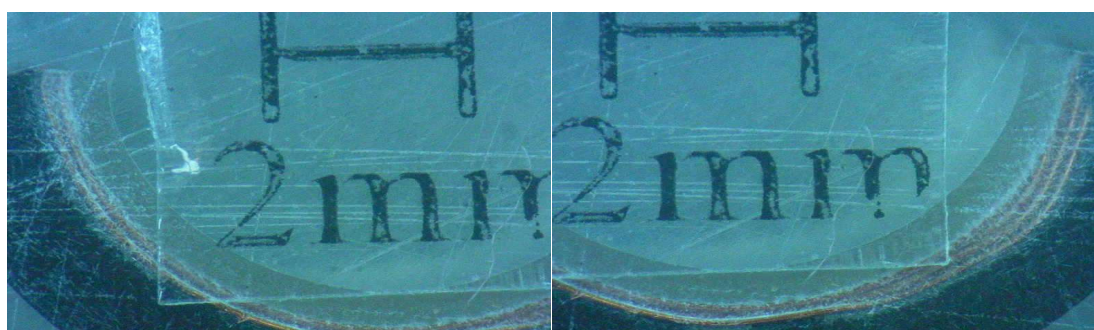
میزان سختی اندازه‌گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع نمونه ۷۶ ویکرز است.

### ❖ ریز ساختار

با بررسی‌های انجام شده توسط میکروسکوپ نوری مشخص گردید که قطر سیم‌های مسی ۱۵۰ میکرون، ضخامت لاک اطراف آن، ۸ میکرون، تعداد ردیف یا به عبارتی تعداد دور سیم، ۷ دور بوده و بیشترین تعداد سیم در یک ردیف یا به عبارتی تعداد رشته سیم، ۵۷ رشته می‌باشد.



شکل ۳-۵: سیم‌پیچ با لایه‌ی لاک اطراف آن



شکل ۳-۶: تصاویر دو انتهای مقطع عمود بر محور طولی سیم‌پیچ

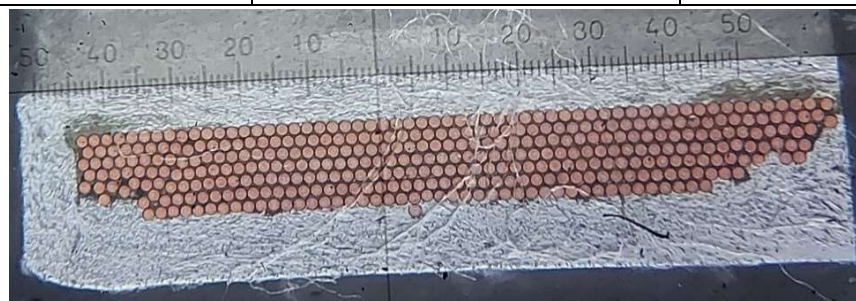


جمادوالتکالیبیستی شریف

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۷۵ از ۱۶۱ | ۳       |



شکل ۳-۷: تصویر کل مقطع سیم پیچ



شکل ۳-۸: تصاویر دو انتها و قسمت میانی مقطع موازی با محور طولی سیم پیچ

### ۳-۲-۳ ترمینال ها



(ب)



(الف)

شکل ۳-۹: ترمینال الف: با پوشش پلاستیکی ب: پس از برداشتن پوشش پلاستیکی

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

تسمه ترمینال با استفاده از سیستم EPMA میکروسکوپ الکترونی روبشی آنالیز گردید و جنس نمونه مس خالص با پوششی از جنس قلع تشخیص داده شد. همچنین پس از آنالیز مشخص گردید که پوشش پلیمری این ترمینال و در واقع کل بدنه، از جنس پلی آمید ۶ می باشد.



جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۷۶ از ۱۶۱ | ۳       |

### جدول ۳-۴: نتایج شناسایی ترمینال‌ها

| جنس    | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریز ساختار                                   | پوشش             | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال | روش تولید            |
|--------|---------------------------|----------------------------------------------|------------------|-----------------------|-----------|----------------------|
| C10300 | ۱۲۴                       | تک فاز آلفا با دوقلوبی<br>و آثار کار مکانیکی | قلع:<br>۱ میکرون | -                     | لحیم      | نورد- برش-<br>آبکاری |

### ❖ سختی

میزان سختی اندازه‌گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع نمونه ۱۲۴ ویکرز است.

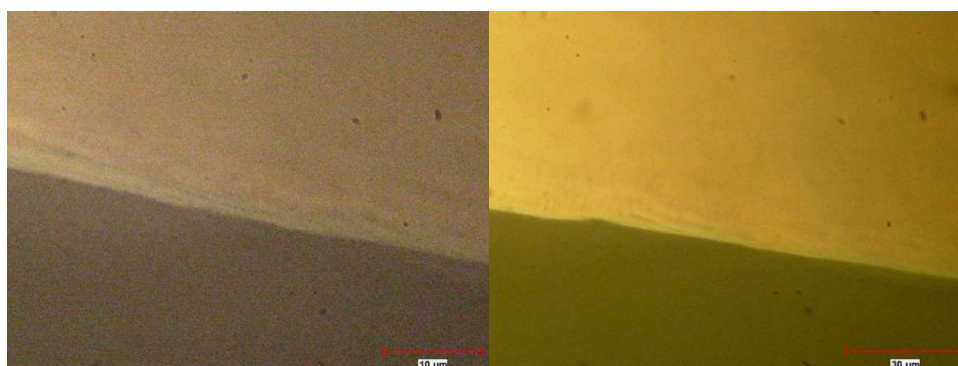
### ❖ ریز ساختار

ریز ساختار ترمینال، شامل تک فاز آلفا با دو قلوبی و آثار کار مکانیکی می‌باشد.



شکل ۳-۱۰: تصاویر ریز ساختار ترمینال در بزرگنمایی‌های ۱۰۰ و ۲۵۰ برابر

همچنین پوششی از جنس قلع به ضخامت حدود یک میکرون در سطح نمونه مشاهده شده است.



شکل ۳-۱۱: تصاویر ریز ساختار ترمینال در بزرگنمایی‌های ۴۰۰ و ۱۰۰۰ برابر

|                                                                                                                                                                                                                       |           |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۷۷ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

#### ۴-۲-۳ لوله اصلی



شکل ۳-۱۲: تصاویر کامل و برش خورده‌ی لوله اصلی

#### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

نتایج شناسایی خواص و جنس به صورت جدول ۳-۵ به دست آمده است. ترکیب شیمیایی لوله با انجام آنالیز شیمیایی توسط کوانتومتر به شرح جدول ۳-۶ است. با توجه به ترکیب شیمیایی زیر جنس پوسته از فولاد زنگ نزن آستنیتی ۳۰۴ می‌باشد.

جدول ۳-۵: نتایج شناسایی لوله اصلی

| جنس | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریزساختار                                     | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال | روش تولید |
|-----|---------------------------|-----------------------------------------------|------|-----------------------|-----------|-----------|
| 304 | 365                       | آستنیتی با دوقلوبی و آثار<br>کار مکانیکی شدید | -    | -                     | کشش       | کشش-پرس   |

جدول ۳-۶: نتایج کوانتومتری لوله اصلی

| Fe     | C      | Si     | Mn     | P      | S      | Cr           | Ni     | Mo     |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|--------|
| Base   | 0.0668 | 0.366  | 1.14   | 0.0291 | 0.0054 | 18.4         | 8.3    | 0.0368 |
| Al     | Co     | Cu     | Nb     | Ti     | V      | W            | Pb     | Sn     |
| 0.0088 | 0.251  | 0.254  | 0.0118 | 0.0065 | 0.0979 | <<br>0.00050 | 0.0057 | 0.0021 |
| Ca     | Ta     | B      | ---    | ---    | ---    | ---          | ---    | ---    |
| 0.0019 | 0.0042 | 0.0018 | ---    | ---    | ---    | ---          | ---    | ---    |

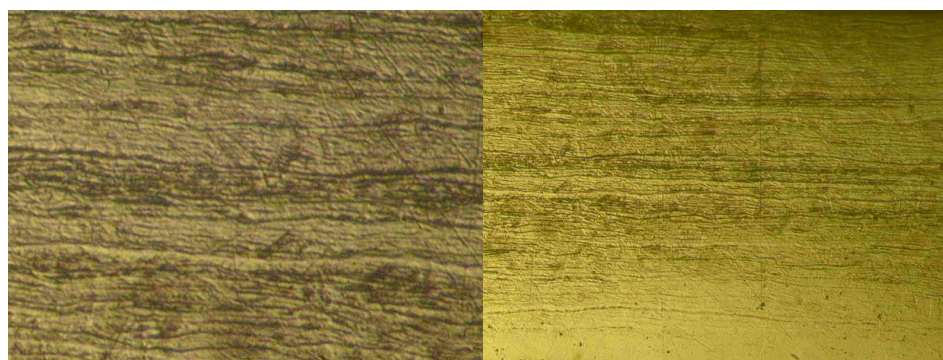
|                                                                                                                                                                                                                    |           |                          |                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور<br/>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                            | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                  | ۷۸ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

### ❖ سختی

میزان سختی اندازه‌گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع ۳۶۵ ویکرز است.

### ❖ ریز ساختار

ریز ساختار، شامل مارتنزیت استحاله یافته از آستنیت با کار مکانیکی شدید و دوقلویی است.



شکل ۳-۱۳: تصاویر ریز ساختار لوله اصلی از راست بزرگنمایی ۱۰۰ و ۲۵ برابر

### ۵-۲-۳ حلقه دور لوله اصلی



شکل ۳-۱۴: تصویر بخشی از حلقه دور لوله اصلی

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۳-۷: نتایج شناسایی حلقه دور لوله اصلی

| جنس  | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریز ساختار                 | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال | روش تولید   |
|------|---------------------------|----------------------------|------|-----------------------|-----------|-------------|
| Ck 5 | ۱۰۲                       | دانه های کشیده فریت ASTM 7 | -    | -                     | نورد- برش | TIG Welding |

|                                                                                                                                                                                                                       |           |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۷۹ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

ترکیب شیمیایی حلقه با انجام آنالیز شیمیایی توسط کوانتومتر به شرح جدول ۳-۸ بدست آمده است. با توجه به ترکیب شیمیایی زیر جنس پوسته از فولاد Ck 5 می باشد. جوش حلقه به لوله توسط سیستم EPMA میکروسکوپ الکترونی به شرح جدول ۳-۹ آنالیز شده است. به منظور جوش لوله زنگ نزن ۳۰۴ به حلقه فولاد کربنی ساده بهتر است از سیم جوش ER309/309L و یا ER308/308L به روش TIG استفاده شود؛ لکن ترکیب شیمیایی فوق نشان دهنده استفاده از سیم جوش ER304 می باشد.

جدول ۳-۸: نتایج آنالیز شیمیایی حلقه دور لوله اصلی

| Fe     | C      | Si     | Mn       | P      | S      | Cr     | Ni        | Mo     |
|--------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|-----------|--------|
| Base   | 0.0571 | 0.0342 | 0.239    | 0.0095 | 0.0087 | 0.0131 | 0.0106    | 0.0033 |
| Al     | Co     | Cu     | Nb       | Ti     | V      | W      | Pb        | Sn     |
| 0.0288 | 0.0013 | 0.0086 | 0.0019   | 0.0034 | 0.0027 | 0.004  | < 0.00020 | 0.0015 |
| As     | Zr     | Ca     | Ta       | B      | Zn     | Fe     | ---       | ---    |
| 0.0031 | 0.0035 | 0.001  | < 0.0010 | 0.0013 | 0.0187 | 99.56  | ---       | ---    |

جدول ۳-۹: نتایج آنالیز شیمیایی جوش حلقه به لوله اصلی

| Fe   | Cr    | Ni  | Mn    | Si  |
|------|-------|-----|-------|-----|
| Base | 16-17 | 6-7 | 0.5-1 | 0.3 |

#### ❖ سختی

میزان سختی اندازه گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع ۱۰۲ ویکرز است.

#### ❖ ریزساختار

شامل فریت با آثار کار مکانیکی است.



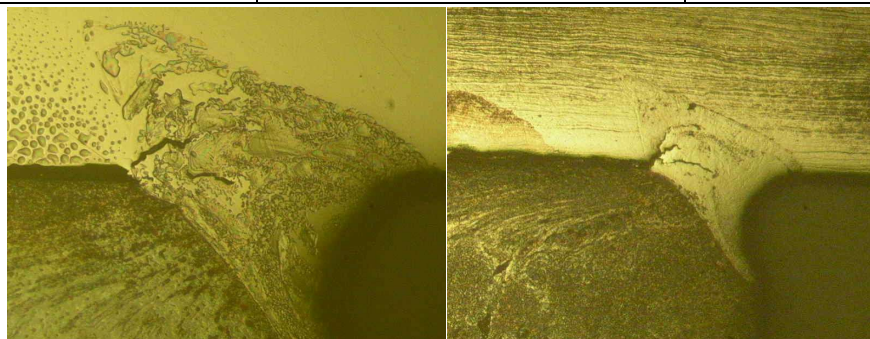
شکل ۳-۱۵: تصاویر ریزساختار به ترتیب در بزرگنمایی های ۵۰ و ۱۰۰ برابر



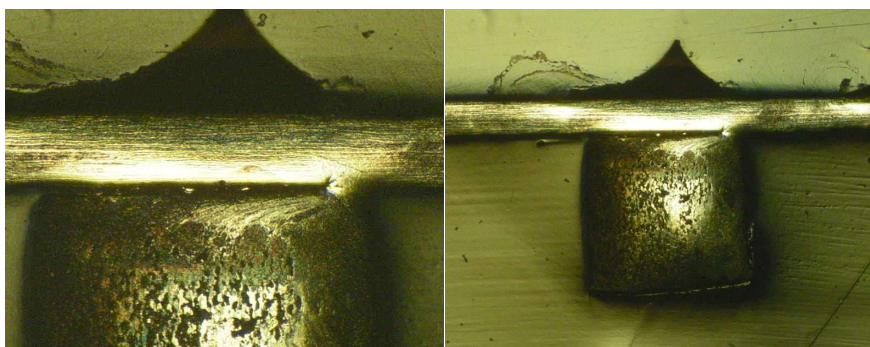
جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

## طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۸۰ از ۱۶۱ | ۳       |



شکل ۳-۱۶: همانگونه که در تصاویر در بزرگنمایی ۵۰ و ۱۰۰ برابر دیده می شود، جوش دارای ترک‌هایی در قسمت ریشه و درون جوش است که باعث کاهش کیفیت و استحکام جوش شده است



شکل ۳-۱۷: جوش حلقه به دور لوله ی اصلی به روش TIG

۳-۲-۶ بدنه سوزن



شکل ۳-۱۸: تصویر بدنه سوزن به همراه ساچمه

|                                                                                                                                                                                                                       |                          |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |                          |           |         |
| نام فایل سند                                                                                                                                                                                                          | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
| شناسایی انژکتورهای موجود                                                                                                                                                                                              | شناسایی انژکتورهای موجود | ۸۱ از ۱۶۱ | ۳       |

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۳-۱۰: نتایج شناسایی بدنه سوزن

| جنس | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریزساختار              | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال | روش تولید |
|-----|---------------------------|------------------------|------|-----------------------|-----------|-----------|
| 410 | ۱۵۵                       | زنگ زن فریتی 8<br>ASTM | -    | آنیل                  | -         | ماشینکاری |

جدول ۳-۱۱: نتایج آنالیز با SEM برای بدنه اصلی

|      |       |      |      |     |
|------|-------|------|------|-----|
| Fe   | Cr    | Ni   | Mn   | Si  |
| Base | 10-12 | ---- | ≥0.5 | 0.3 |

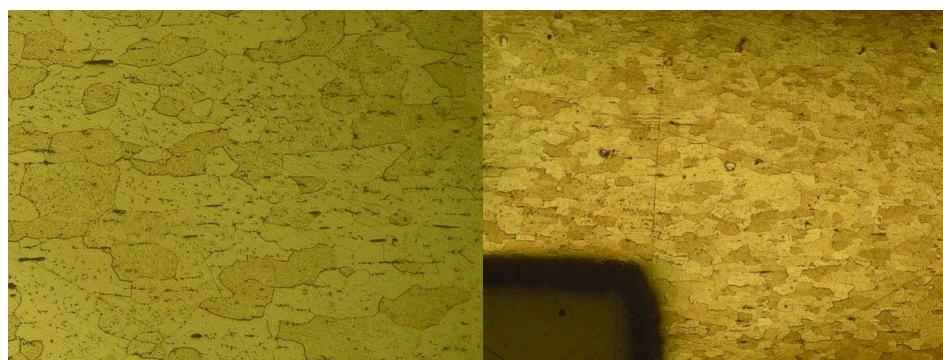
بدنه سوزن با استفاده از سیستم EPMA میکروسکوپ الکترونی روبشی آنالیز گردید و مشاهده شد که ترکیب شیمیایی فوق نزدیک به فولاد زنگ زن فریتی ۴۱۰ می باشد.

### ❖ سختی

میزان سختی اندازه گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع نمونه ۱۵۵ ویکرز است.

### ❖ ریزساختار

شامل فریت با اندازه دانه ۸ ASTM به همراه مقدار زیادی ذرات سولفیدی با کشیدگی در جهت کار مکانیکی است.



شکل ۳-۱۹: تصاویر بدنه سوزن در بزرگنمایی های ۲۵ و ۱۰۰ برابر

|                                                                                                                                                                                                                       |           |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۸۲ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

۷-۲-۳ ساچمه سوزن

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۱۲-۳: نتایج شناسایی ساچمه سوزن

| جنس  | سختی<br>HV0.3                            | ریز ساختار                                               | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال      | روش<br>تولید |
|------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------|-----------------------|----------------|--------------|
| 440C | ۶۴۲<br>جوش ساچمه و بدنه: ۶۳۰<br>HAZ: ۷۶۶ | مقدار زیادی کاربید<br>کروم در زمینه<br>مارتنزیت تمپر شده | -    | سخت گردانی            | TIG<br>Welding | ریختگی       |

### ❖ جنس

ساچمه با استفاده از سیستم EPMA میکروسکوپ الکترونی روبشی به شرح جدول ۱۳-۳ آنالیز گردید. با توجه به ترکیب شیمیایی فوق نمونه از جنس فولاد زنگ نزن مارتنزیتی C۴۴۰ می باشد.

جدول ۱۳-۳: نتایج آنالیز ساچمه

| Fe   | Cr    | Mn   | Si  |
|------|-------|------|-----|
| Base | 18-19 | ≤0.5 | 0.3 |

### ❖ سختی

میزان سختی اندازه گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع نمونه ۶۴۲ ویکرز است.

### ❖ ریز ساختار

ریز ساختار، شامل مقدار زیادی کاربید کروم در زمینه مارتنزیت تمپر شده است.

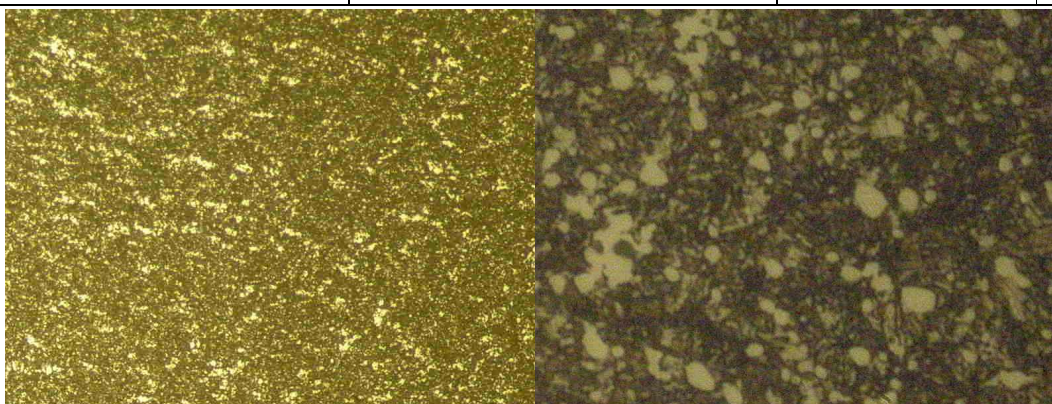


جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۸۳ از ۱۶۱ | ۳       |



شکل ۳-۲۰: ریزساختار ساچمه سوزن در بزرگنمایی های ۱۰۰ و ۱۰۰۰ برابر

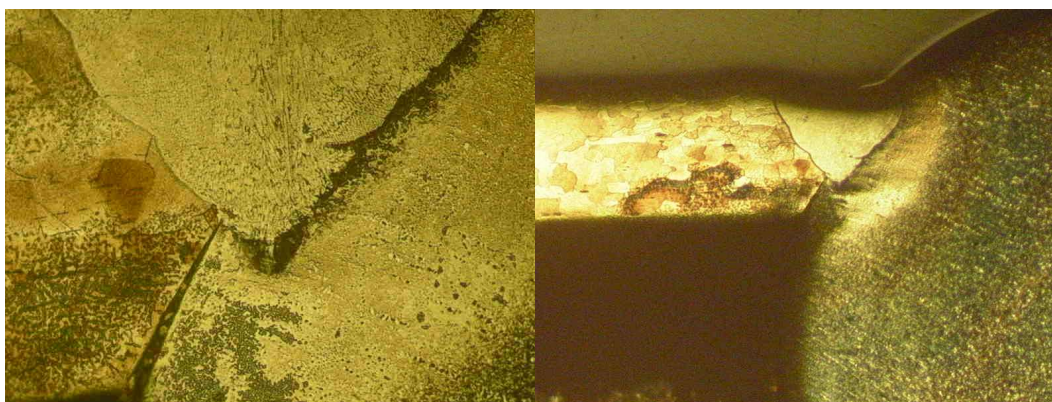
### ۳-۲-۸ اتصال ساچمه به بدنه سوزن

#### ❖ ریزساختار و سختی

جوش ساچمه به بدنه با استفاده از سیستم EPMA میکروسکوپ الکترونی روبشی به شرح جدول ۳-۱۴ آنالیز گردید. میزان سختی اندازه گیری شده برای جوش، به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از جوش ساچمه و بدنه ۶۳۰ ویکرز و از ناحیه HAZ جوش ۷۶۶ ویکرز است.

جدول ۳-۱۴: جوش ساچمه با بدنه

| Fe   | Cr | Mn   | Si  |
|------|----|------|-----|
| Base | 16 | ≤0.5 | 0.5 |



شکل ۳-۲۱: تصاویر جوش ساچمه به بدنه در بزرگنمایی های ۲۵ و ۱۰۰ برابر

|                                                                                                                                                                                                                       |                          |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |                          |           |         |
| نام فایل سند                                                                                                                                                                                                          | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
| شناسایی انژکتورهای موجود                                                                                                                                                                                              | شناسایی انژکتورهای موجود | ۸۴ از ۱۶۱ | ۳       |

۹-۲-۳ فنر



شکل ۳-۲۲: تصویر فنر

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۳-۱۵: نتایج شناسایی فنر

| جنس | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریز ساختار                                             | ثابت فنر<br>(N/mm) | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال | روش تولید        |
|-----|---------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|------|-----------------------|-----------|------------------|
| 304 | 565                       | مارتنزیت استحاله یافته از آستنیت<br>در اثر کار مکانیکی | 1.6025             | -    | -                     | -         | کشش- فنر<br>پیچی |

فنر با استفاده از سیستم EPMA میکروسکوپ الکترونی روبشی به شرح جدول ۳-۱۶ آنالیز شده است. با توجه به ترکیب شیمیایی زیر، نمونه از جنس فولاد زنگ نزن مارتنزیتی ۳۰۴ می باشد.

جدول ۳-۱۶: نتایج آنالیز شیمیایی فنر

| Fe   | Cr    | Ni  | Mn | Si  | Cu |
|------|-------|-----|----|-----|----|
| Base | 12-18 | 7-8 | 1  | 0.3 | 2  |

### ❖ سختی

سختی اندازه گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع نمونه ۵۶۵ ویکرز است.

### ❖ ریز ساختار

ریز ساختار، شامل مارتنزیت استحاله یافته از آستنیت در اثر کار مکانیکی سرد است.



جمهورية إيران الإسلامية

# طرح فناوریانه انژکتور معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۸۵ از ۱۶۱ | ۳       |

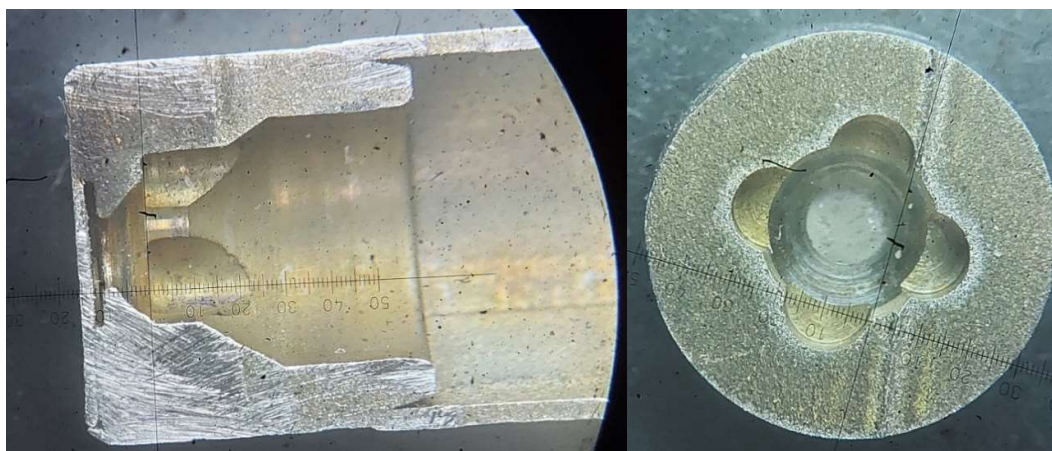


شکل ۳-۲۳: تصاویر ریز ساختار فتر در بزرگنمایی های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ برابر

## ۱۰-۲-۳ نشیمنگاه سوزن



شکل ۳-۲۴: عکس نشیمنگاه سوزن



شکل ۳-۲۵: عکسهای استریوگرافی نشیمنگاه سوزن در نماهای برش خورده عرضی (سمت راست) و طولی (سمت چپ)

|                                                                                                                                                                                                                       |           |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۸۶ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۳-۱۷: نتایج شناسایی نشیمنگاه سوزن

| جنس  | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریز ساختار                                            | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال        | روش<br>تولید |
|------|---------------------------|-------------------------------------------------------|------|-----------------------|------------------|--------------|
| 440C | ۵۰۸ جوش:<br>۳۲۶           | مقدار زیادی کاربید کروم در<br>زمینه مارتنزیت تمپر شده | -    | سخت گردانی            | Laser<br>Welding | ماشینکاری    |

ترکیب شیمیایی محفظه با انجام آنالیز شیمیایی توسط کوانتومتر به شرح جدول ۳-۱۸ بدست آمده است؛ با توجه به ترکیب شیمیایی زیر، جنس محفظه از فولاد زنگ نزن مارتنزیتی 440c می باشد.

جدول ۳-۱۸: نتایج آنالیز شیمیایی نشیمنگاه سوزن

| Fe     | C           | Si     | Mn     | P      | S      | Cr    | Ni     | Mo     |
|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Base   | 1.06        | 0.391  | 0.297  | 0.0185 | 0.0062 | 17.64 | 0.247  | 0.139  |
| Al     | Co          | Cu     | Nb     | Ti     | V      | W     | Pb     | Sn     |
| 0.0607 | 0.0299      | 0.0598 | 0.0047 | 0.0056 | 0.0863 | 0.005 | 0.0023 | 0.0033 |
| Ca     | Ta          | B      | ---    | ---    | ---    | ---   | ---    | ---    |
| 0.0019 | <<br>0.0010 | 0.0013 | ---    | ---    | ---    | ---   | ---    | ---    |

### ❖ سختی

میزان سختی نشیمنگاه سوزن، اندازه گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع نمونه، ۵۰۸ ویکرز است.

### ❖ ریز ساختار

ریز ساختار، شامل مقدار زیادی کاربید کروم در زمینه مارتنزیت تمپر شده است.

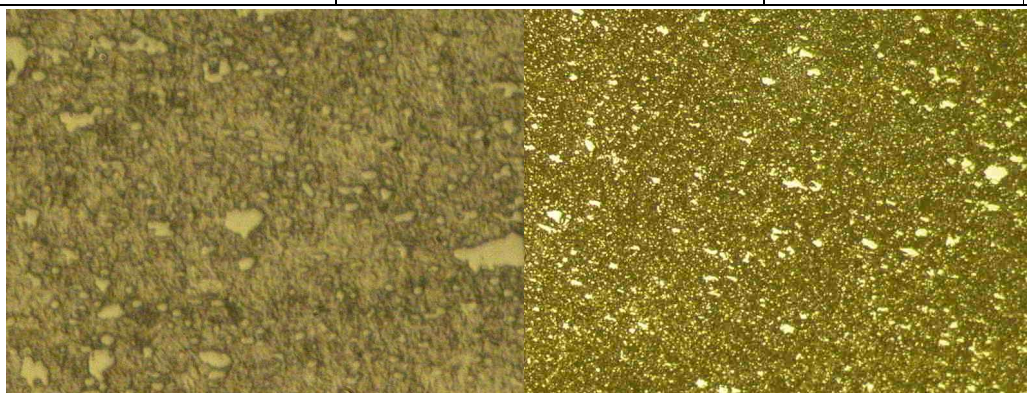


جمهورية اسلامی ایران

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۸۷ از ۱۶۱ | ۳       |



شکل ۳-۲۶: تصاویر ریزساختار نشیمنگاه در بزرگنمایی های ۱۰۰ و ۵۰۰ برابر

۳-۲-۱۱ صفحه پاشش

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۳-۱۹: نتایج شناسایی صفحه پاشش

| جنس | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریزساختار                                                         | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال     | روش تولید               |
|-----|---------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|-----------------------|---------------|-------------------------|
| 304 | ۳۱۳<br>جوش: ۲۳۶           | آستنیت همراه با مارتنزیت استحاله یافته از آستنیت و مقداری دوقلویی | -    | -                     | Laser Welding | نورد- برش-<br>سوراخکاری |

نتایج شناسایی صفحه پاشش در جدول ۳-۱۹ فراهم شده است. ترکیب شیمیایی ورق با انجام آنالیز شیمیایی توسط کوانتومتر به شرح جدول ۳-۲۰ به دست آمده است. با توجه به ترکیب شیمیایی زیر جنس ورق از فولاد زنگ نزن آستنیتی ۳۰۴ می باشد.

جدول ۳-۲۰: نتایج آنالیز شیمیایی صفحه پاشش

| Fe     | C      | Si     | Mn     | P      | S      | Cr     | Ni     | Mo     |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Base   | 0.0762 | 0.333  | 0.885  | 0.0382 | 0.0088 | 18.3   | 8.5    | 0.0501 |
| Al     | Co     | Cu     | Nb     | Ti     | V      | W      | Pb     | Sn     |
| 0.008  | 0.233  | 0.284  | 0.0093 | 0.0016 | 0.11   | 0.0074 | 0.0008 | 0.0055 |
| Ca     | Ta     | B      | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    |
| 0.0016 | 0.0115 | 0.0033 | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    |

|                                                                                                                                                                                                                       |                          |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p> </div> |                          |           |         |
| نام فایل سند                                                                                                                                                                                                          | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
| شناسایی انژکتورهای موجود                                                                                                                                                                                              | شناسایی انژکتورهای موجود | ۸۸ از ۱۶۱ | ۳       |

### ❖ سختی

میزان سختی اندازه‌گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع نمونه ۳۱۳ ویکرز است. سختی ناحیه جوش این ورق به نشیمنگاه سوزن ۲۳۶ ویکرز اندازه‌گیری شده است.

### ❖ ریزساختار

شامل آستنیت و مارتنزیت استحال یافته از آستنیت و مقداری دوقلوپی همراه با آثار کار مکانیکی است.



شکل ۳-۲۷: تصاویر ریزساختار صفحه پاشش در بزرگنمایی‌های ۱۰۰ و ۲۵۰ برابر

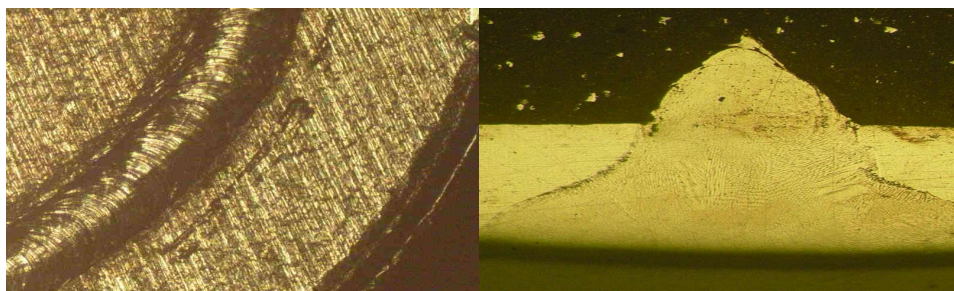
### ۳-۲-۱ اتصال نشیمنگاه سوزن و صفحه پاشش

### ❖ جنس و ریز ساختار

جوش صفحه پاشش به محفظه با استفاده از سیستم EPMA میکروسکوپ الکترونی روبشی به شرح جدول ۳-۲۱ آنالیز گردید.

جدول ۳-۲۱: نتایج آنالیز جوش صفحه پاشش به محفظه

| Fe   | Cr | Ni | Mn  | Si   |
|------|----|----|-----|------|
| Base | 16 | 6  | 0.5 | ≤0.3 |



شکل ۳-۲۸: تصاویر جوش صفحه پاشش (پولک ساده) به محفظه در بزرگنمایی‌های ۱۰۰ و ۲۵۰ برابر (تصویر از روبرو)

|                                                                                                                                                                                                                       |           |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۸۹ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

### ۱۳-۲-۳ لوله راهنمای فنر



شکل ۲۹-۳: تصاویر لوله راهنمای فنر

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۲۲-۳: نتایج شناسایی لوله راهنمای فنر

| جنس | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریز ساختار                                                    | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال                     | روش تولید |
|-----|---------------------------|---------------------------------------------------------------|------|-----------------------|-------------------------------|-----------|
| 405 | ۱۸۰                       | زنگ نزن فریتی با اندازه دانه 7<br>ASTM و ذرات ریز کاربید کروم | -    | آنیل                  | Seam<br>Resistance<br>Welding | کشش - برش |

ترکیب شیمیایی لوله راهنمای فنر با انجام آنالیز شیمیایی توسط کوانتومتر به شرح جدول ۲۳-۳ به دست آمده است؛ با توجه به ترکیب شیمیایی زیر نمونه از جنس فولاد زنگ نزن فریتی ۴۰۵ می باشد.

جدول ۲۳-۳: نتایج آنالیز شیمیایی لوله راهنمای فنر

| Fe     | C      | Si     | Mn    | P       | S      | Cr     | Ni     | Mo     |
|--------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Base   | 0.0533 | 1.55   | 0.263 | 0.0269  | 0.0253 | 14.3   | 0.183  | 0.177  |
| Al     | Co     | Cu     | Nb    | Ti      | V      | W      | Pb     | Sn     |
| 0.0031 | 0.0293 | 0.0297 | 0.004 | 0.00088 | 0.0986 | 0.0024 | 0.0028 | 0.0025 |
| Ca     | Ta     | B      | ---   | ---     | ---    | ---    | ---    | ---    |
| 0.0016 | 0.0106 | 0.0015 | ---   | ---     | ---    | ---    | ---    | ---    |

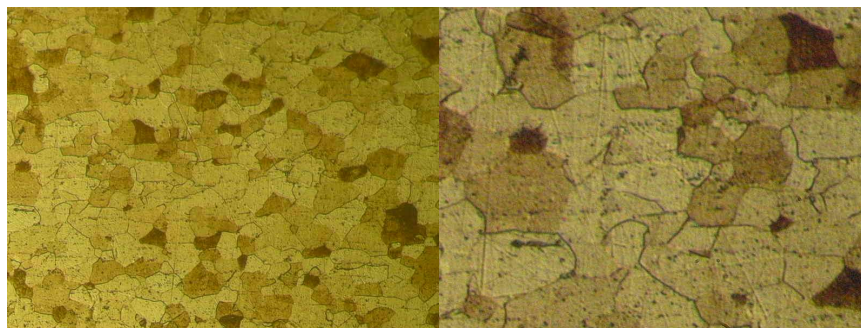
### ❖ سختی

میزان سختی اندازه گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع ۱۸۰ ویکرز است.

|                                                                                                                                                                                                                       |                          |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جهاد دانشگاهی صنعتی شریف</p> </div> |                          |           |         |
| نام فایل سند                                                                                                                                                                                                          | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
| شناسایی انژکتورهای موجود                                                                                                                                                                                              | شناسایی انژکتورهای موجود | ۹۰ از ۱۶۱ | ۳       |

### ❖ ریزساختار

شامل فریت با متوسط اندازه دانه ۷ ASTM به همراه ذرات ریز کاربید کروم است.

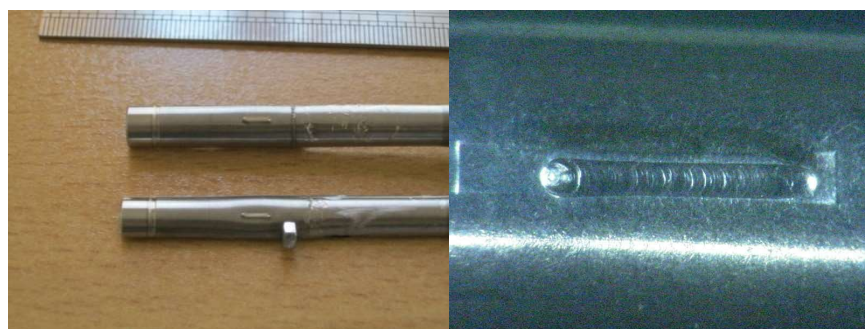


شکل ۳-۳۰: تصاویر لوله راهنمای فنر در بزرگنمایی‌های ۲۵ و ۱۰۰ برابر

### ۳-۲-۱۴ اتصال لوله راهنمای فنر به لوله اصلی

### ❖ جنس و ساختار

این لوله در فاصله معینی از داخل لوله اصلی با استفاده از جوش لیزر به طول حدود ۳/۵ میلیمتر جوش داده می‌شود.



شکل ۳-۳۱: تصویر جوش لیزر لوله راهنمای فنر به لوله اصلی در سه ناحیه به فواصل یکسان و طول ۳/۴ میلیمتر

### ۳-۲-۱۵ بوش چاک دار



شکل ۳-۳۲: تصویر بوش چاکدار

|                                                                                                                                                                                                                       |           |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۹۱ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۳-۲۴: نتایج شناسایی بوش چاکدار

| جنس | سختی<br>HV <sub>0.3</sub>  | ریزساختار                                   | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال | روش تولید        |
|-----|----------------------------|---------------------------------------------|------|-----------------------|-----------|------------------|
| 304 | ۲۱۵<br>دو انتها: ۳۵۹ و ۴۰۵ | زنگ نزن آستنیتی با<br>اندازه دانه ۹<br>ASTM | -    | -                     | پرس       | کشش-کوبش-<br>برش |

ترکیب شیمیایی بوش چاکدار با انجام آنالیز شیمیایی توسط کوانتومتر به شرح جدول ۳-۲۵ به دست آمده است. با توجه به ترکیب شیمیایی فوق نمونه از جنس فولاد زنگ نزن آستنیتی ۳۰۴ می باشد.

جدول ۳-۲۵: نتایج آنالیز شیمیایی بوش چاکدار

| Fe     | C      | Si     | Mn     | P      | S      | Cr     | Ni     | Mo     |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Base   | 0.0523 | 0.449  | 1.11   | 0.0309 | 0.0085 | 18.37  | 8.14   | 0.0456 |
| Al     | Co     | Cu     | Nb     | Ti     | V      | W      | Pb     | Sn     |
| 0.0074 | 0.272  | 0.0892 | 0.0117 | 0.004  | 0.124  | 0.0055 | 0.0027 | 0.0063 |
| Ca     | Ta     | B      | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    |
| 0.0018 | 0.0117 | 0.0038 | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    | ---    |

### ❖ سختی

میزان سختی اندازه گیری شده به کمک دستگاه میکروسختی و با نیروی ۳۰۰ گرم از سطح مقطع نمونه ۲۱۵ ویکرز است. دو لبه لوله پرس شده و تغییر قطر پیدا کرده است لذا ریزساختار این دو ناحیه به مارتنزیت استحاله یافته و میزان سختی در دو سر لوله ۳۵۹ و ۴۰۰ ویکرز اندازه گیری شد.

### ❖ ریزساختار

شامل آستنیت و مارتنزیت استحاله یافته از آستنیت با متوسط اندازه دانه ۹ ASTM و مقداری دوقلویی همراه با آثار کار مکانیکی و مقداری ذرات ریز کاربید کروم است. در دو سر لوله به دلیل میزان بیشتر کار سرد انجام شده حجم مارتنزیت استحاله یافته از آستنیت بسیار زیاد است (تصاویر زیر در بزرگنمایی ۱۰۰ برابر).

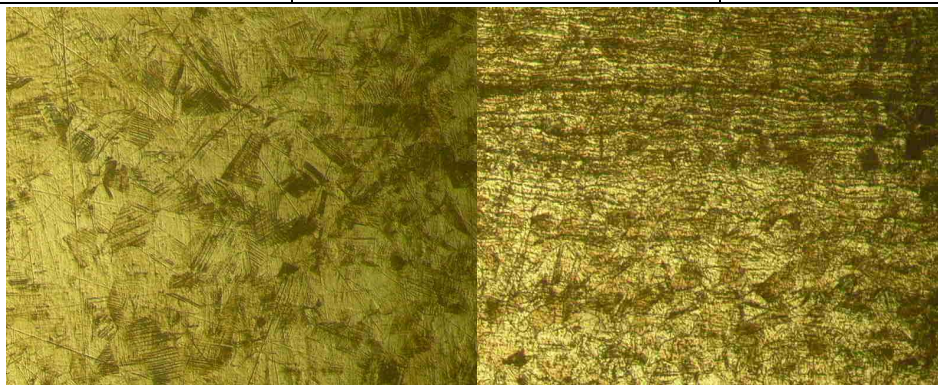


جهاد دانشگاهی

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۹۲ از ۱۶۱ | ۳       |



شکل ۳-۲۳: ریزساختار نواحی مرکزی بوش چاکدار (تصویر راست) و لبه‌های نمونه (تصویر چپ) در بزرگنمایی ۱۰۰

۳-۲-۱۶ اورینگ بالا (مشکی) و پایین (سبز)

### ❖ نتایج شناسایی خواص و جنس

جدول ۳-۲۶: نتایج شناسایی اورینگ بالا (سبز)

| جنس    | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریزساختار | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال | روش تولید |
|--------|---------------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|-----------|
| وایتون | 74 Shore A                | -         | -    | -                     | -         | -         |

جدول ۳-۲۷: نتایج شناسایی اورینگ پایین (مشکی)

| جنس    | سختی<br>HV <sub>0.3</sub> | ریزساختار | پوشش | سیکل عملیات<br>حرارتی | نوع اتصال | روش تولید |
|--------|---------------------------|-----------|------|-----------------------|-----------|-----------|
| وایتون | 72 Shore A                | -         | -    | -                     | -         | -         |

جنس هر دو اورینگ، طبق اطلاعات جدول ۳-۲۶ و جدول ۳-۲۷ وایتون می‌باشد.

۳-۲-۱۷ اتصال نشیمنگاه به لوله اصلی

جدول ۳-۲۸: نتایج آنالیز شیمیایی اتصال نشیمنگاه به لوله اصلی

| Fe   | Cr    | Ni  | Mn  | Si   |
|------|-------|-----|-----|------|
| Base | 16-17 | 5-6 | 0.5 | ≤0.3 |

|                                                                                                                                                                                                                       |                          |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |                          |           |         |
| نام فایل سند                                                                                                                                                                                                          | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
| شناسایی انژکتورهای موجود                                                                                                                                                                                              | شناسایی انژکتورهای موجود | ۹۳ از ۱۶۱ | ۳       |

### ❖ سختی و جنس

سختی جوش نشیمنگاه به لوله ۳۲۶ ویکرز اندازه گیری شده است. این قطعه از بالا به لوله اصلی توسط جوش لیزر جوش داده شده به نحوی که اختلاف قطر خارجی مابین این قطعه و لوله اصلی مشهود نیست و به پایین آن ورق نازکی که سوراخهای پاشش بر روی آن تعبیه شده با جوش لیزر متصل شده است. این اتصالات جوش در تصاویر زیر نشان داده شده است:



شکل ۳-۳: تصاویر جوش محفظه به لوله اصلی در بزرگنمایی های ۲۵ و ۵۰ برابر

## ۳-۳ آنالیز مواد انژکتور زیتک

هر یک از بخش ها و اجزای انژکتور زیتک مورد آنالیز قرار گرفته و نتایج در جداول زیر فراهم شده اند.

### ۱-۳-۳ پوسته سیم پیچ

بر اساس آنالیز انجام شده جدول ۳-۲۹، جنس پوسته سیم پیچ AISI 430F می باشد.

جدول ۳-۲۹: نتایج آنالیز شیمیایی پوسته سیم پیچ-انژکتور زیتک

| Fe     | C      | Si     | Mn      | P       | S      | Cr     | Ni     | Mo     |
|--------|--------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 80.4   | 0.132  | 0.638  | 1.22    | <0.0030 | 0.0423 | 16.9   | 0.328  | 0.0638 |
| Al     | Co     | Cu     | Nb      | Ti      | V      | W      | Pb     |        |
| 0.0057 | 0.0218 | 0.0448 | <0.0020 | 0.0080  | 0.0796 | 0.0547 | 0.0077 |        |

|                                                                                                                                                                                                                       |           |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۹۴ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

### ۲-۳-۳ سیم پیچ

نتایج بر اساس تست استاندارد ICP در جدول ۳-۳۰ گزارش شده‌اند.

جدول ۳-۳۰: نتایج آنالیز شیمیایی سیم پیچ-انژکتور زیتک

| Fe    | Cr    | As    | Ni    | Mn    | Si    | Ag    |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 |
| Cd    | Cu    | Zn    | Sn    | Pb    | Al    |       |
| <0.01 | Base  | <0.01 | 0.25  | <0.01 | <0.01 |       |

### ۳-۳-۳ ترمینال ها

طبق نتایج آنالیز فراهم شده در جدول ۳-۳۱ و جدول ۳-۳۲، ترمینال راست و چپ از جنس UNS C51000 می‌باشد.

جدول ۳-۳۱: نتایج آنالیز شیمیایی ترمینال چپ-انژکتور زیتک

| Cu      | Zn      | Pb      | Sn      | P       | Mn      | Fe     | Ni     | Si      |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|
| 93.7    | <0.0075 | 0.0155  | 6.06    | 0.0833  | <0.0020 | 0.0053 | 0.0063 | <0.0050 |
| Mg      | Cr      | Al      | S       | As      | Be      | Ag     | Co     | Bi      |
| 0.0009  | <0.0010 | <0.0020 | <0.0020 | <0.0010 | <0.0050 | 0.0153 | 0.0729 | <0.0005 |
| Cd      | Sb      | Zr      | -       | -       | -       | -      | -      | -       |
| <0.0005 | <0.0050 | <0.0020 | -       | -       | -       | -      | -      | -       |

جدول ۳-۳۲: نتایج آنالیز شیمیایی ترمینال راست-انژکتور زیتک

| Cu      | Zn      | Pb      | Sn      | P       | Mn      | Fe     | Ni     | Si      |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|
| 93.4    | <0.0075 | 0.0116  | 6.36    | 0.0843  | <0.0020 | 0.0050 | 0.0050 | <0.0050 |
| Mg      | Cr      | Al      | S       | As      | Be      | Ag     | Co     | Bi      |
| 0.0009  | <0.0010 | <0.0020 | <0.0020 | <0.0010 | <0.0050 | 0.0081 | 0.0728 | <0.0005 |
| Cd      | Sb      | Zr      | -       | -       | -       | -      | -      | -       |
| <0.0005 | <0.0050 | <0.0020 | -       | -       | -       | -      | -      | -       |

### ۴-۳-۳ لوله اصلی

لوله اصلی در این طراحی دو بخش است. نتایج شناسایی مربوط به هر دو بخش در جدول ۳-۳۳ و جدول ۳-۳۴ فراهم شده است. طبق نتایج به دست آمده، لوله ورودی بر اساس AISI، از جنس 304 می‌باشد. جنس لوله رابط، بر اساس نتایج به دست آمده 430F می‌باشد.



جمهورية إيران الإسلامية

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| بازنگری | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
|---------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| ۳       | ۹۵ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

جدول ۳-۳: نتایج آنالیز شیمیایی لوله ورودی - انژکتور زیتک

| Fe     | C      | Si    | Mn     | P       | S       | Cr     | Ni   | Mo    |
|--------|--------|-------|--------|---------|---------|--------|------|-------|
| Base   | 0.0763 | 0.264 | 2.17   | <0.0030 | >0.0600 | 17.9   | 8.93 | 0.225 |
| Al     | Co     | Cu    | Nb     | Ti      | V       | W      |      |       |
| 0.0104 | 0.130  | 2.69  | 0.0111 | 0.0026  | 0.0867  | 0.0590 |      |       |

جدول ۳-۴: نتایج آنالیز شیمیایی لوله رابط - انژکتور زیتک

| Fe     | C      | Si    | Mn     | P       | S       | Cr     | Ni    | Mo    |
|--------|--------|-------|--------|---------|---------|--------|-------|-------|
| 80.5   | 0.0159 | 0.335 | 1.21   | <0.0030 | >0.0600 | 16.7   | 0.498 | 0.153 |
| Al     | Co     | Cu    | Nb     | Ti      | V       | W      |       |       |
| 0.0094 | 0.0235 | 0.111 | 0.0126 | 0.0068  | 0.0613  | 0.0646 |       |       |

### ۳-۳-۵ حلقه دور لوله اصلی

طبق آزمایشات انجام شده و نتایج به دست آمده در جدول ۳-۳۵، حلقه دور لوله اصلی از جنس 430F بوده و دارای سختی 0.30 Hv 168 می باشد.

جدول ۳-۳۵: نتایج آنالیز شیمیایی حلقه دور لوله اصلی - انژکتور زیتک

| Fe     | C      | Si     | Mn      | P       | S       | Cr     | Ni    | Mo     |
|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|-------|--------|
| 81.6   | 0.0647 | 0.295  | 0.356   | <0.0030 | <0.0050 | 17.2   | 0.108 | 0.0472 |
| Al     | Co     | Cu     | Nb      | Ti      | V       | W      |       |        |
| 0.0063 | 0.0202 | 0.0273 | <0.0020 | 0.0066  | 0.0945  | 0.0200 |       |        |

### ۳-۳-۶ بدنه سوزن

طبق نتایج به دست آمده در جدول ۳-۳۶، بدنه سوزن از جنس 430 F می باشد.

جدول ۳-۳۶: نتایج آنالیز شیمیایی بدنه سوزن - انژکتور زیتک

| Fe    | C      | Si    | Mn     | P       | S       | Cr     | Ni    | Mo    |
|-------|--------|-------|--------|---------|---------|--------|-------|-------|
| 84.4  | 0.0264 | 0.700 | 0.287  | <0.0030 | <0.0050 | 13.6   | 0.165 | 0.204 |
| Al    | Co     | Cu    | Nb     | Ti      | V       | W      |       |       |
| 0.346 | 0.0185 | 0.108 | 0.0068 | 0.0065  | 0.0628  | 0.0361 |       |       |



جمهورية اسلامی ایران

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| بازنگری | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
|---------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| ۳       | ۹۶ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

### ۷-۳-۳ ساچمه سوزن

طبق آزمایش‌های انجام شده و نتایج جدول ۳-۳۷، ساچمه سوزن از جنس C 440 می‌باشد. همچنین، سختی متوسط آن با بار اعمالی ۱۰۰ گرم و زمان نشست نیروی ۱۰ ثانیه، برابر با  $Hv_{0.1} 1239.7$  می‌باشد.

جدول ۳-۳۷: نتایج آنالیز شیمیایی ساچمه سوزن-انژکتور زیتک

| Fe (%) | Cr (%) | Mn (%) | Mo (%) | Cu (%) | Ni (%) | Ti (%) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Base   | 19.3   | 0.7    | <0.05  | <0.05  | 0.9    | 0.3    |

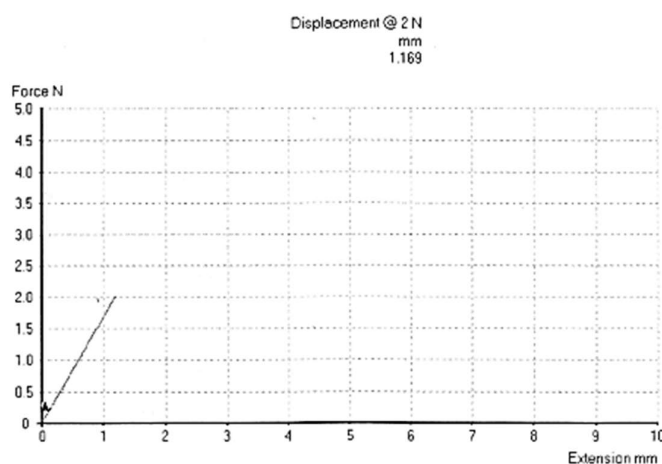
### ۸-۳-۳ فنر

طبق نتایج به دست آمده در جدول ۳-۳۸، فنر از جنس فولاد ضدزنگ آستینیتی می‌باشد.

جدول ۳-۳۸: نتایج آنالیز شیمیایی فنر-انژکتور زیتک

| Fe (%) | Cr (%) | Mn (%) | Mo (%) | Cu (%) | Ni (%) | Ti (%) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Base   | 19.0   | <0.05  | 1.5    | <0.05  | 8.4    | 0.6    |

همچنین، در اثر اعمال نیروی اولیه ۰.۲ نیوتن، ثابت فنر برابر با  $1.7 \text{ N/mm}$  اندازه‌گیری شد. نمودار جابجایی-نیرو در شکل ۳-۳۵ مشاهده می‌شود.



شکل ۳-۳۵: نمودار جابجایی-نیرو جهت اندازه‌گیری ثابت فنر

|                                                                                                                                                                                                                       |           |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۹۷ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

### ۹-۳-۳ نشیمنگاه سوزن

طبق نتایج به دست آمده در جدول ۳-۳۹، نشیمنگاه سوزن از جنس AISI 304 می باشد. همچنین، صافی سطح آن برای سطوح داخلی برابر با ۰.۲۰ میکرومتر و برای سطوح خارجی برابر با ۰.۴۵ میکرومتر می باشد.

جدول ۳-۳۹: نتایج آنالیز شیمیایی نشیمنگاه سوزن-انژکتور زیتک

| Fe (%) | Cr (%) | Mn (%) | Mo (%) | Cu (%) | Ni (%) | Ti (%) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Base   | 17.5   | <0.05  | 1.0    | 0.5    | 8.7    | 0.4    |

### ۱۰-۳-۳ صفحه پاشش

طبق نتایج به دست آمده در جدول ۳-۴۰، صفحه پاشش از جنس AISI 304 می باشد.

جدول ۳-۴۰: نتایج آنالیز شیمیایی صفحه پاشش-انژکتور زیتک

| Fe (%) | Cr (%) | Mn (%) | Mo (%) | Cu (%) | Ni (%) | Ti (%) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Base   | 17.51  | 0.3    | <0.05  | <0.05  | 10     | 0.2    |

### ۱۱-۳-۳ بوش چاکدار

طبق نتایج به دست آمده در جدول ۳-۴۱، بوش چاکدار از جنس AISI 304 می باشد.

جدول ۳-۴۱: نتایج آنالیز شیمیایی بوش چاکدار-انژکتور زیتک

| Fe     | C      | Si    | Mn     | P       | S       | Cr      | Ni   | Mo    |
|--------|--------|-------|--------|---------|---------|---------|------|-------|
| 70.8   | 0.0383 | 0.413 | 1.07   | <0.0030 | <0.0050 | 18.8    | 7.98 | 0.146 |
| Al     | Co     | Cu    | Nb     | Ti      | V       | W       |      |       |
| 0.0883 | 0.192  | 0.253 | 0.0039 | 0.0189  | 0.0752  | <0.0200 |      |       |

### ۱۲-۳-۳ اورینگ

بر اساس تست های انجام شده برای شناسایی پایه پلیمر، جنس اورینگ بالا و اورینگ پایین بر پایه فلوئورو الاستومر (وایتون) می باشد.

|                                                                                                                                                                                                                       |           |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |           |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه      | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۹۸ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

### ۳-۴ مقایسه آنالیز مواد برای انژکتور زیتک و سولارگروپ

در جدول زیر، آنالیز مواد برای اجزای انژکتور زیتک و سولارگروپ (طرح زمینسی) انجام گرفته و مورد مقایسه قرار گرفته است.

جدول ۳-۴: مقایسه آنالیز مواد برای انژکتور زیتک و سولارگروپ (طرح زمینسی)

| سولار گروپ                 |        | زیتک                         |                           | مشخصه              |
|----------------------------|--------|------------------------------|---------------------------|--------------------|
| سختی (HV <sub>0.3</sub> )  | جنس    | سختی (HV <sub>0.1</sub> )    | جنس                       |                    |
| 215                        | 416    | -                            | 430                       | پوسته سیم پیچ      |
| 76                         | C10300 | -                            | CU                        | سیم پیچ            |
| 124                        | C10300 | -                            | C51000                    | ترمینالها          |
| 365                        | 304    |                              | coupling > 430 F<br>(tube | لوله اصلی          |
|                            |        |                              | (inlet) 340/316           |                    |
| 102                        | Ck5    | 168                          | 430F                      | حلقه دور لوله اصلی |
| 155                        | 410    | -                            | 430F                      | بدنه سوزن          |
| 642                        | 440C   | 1239.7                       | 440 C                     | ساقچه سوزن         |
| 565                        | 304    | -                            | فولاد ضدزنگ آستینیتی      | فنر                |
| 508                        | 440C   | 0.20 (داخلی)<br>0.45 (خارجی) | 321/316 L                 | نشیمگاه سوزن       |
| 313                        | 304    | -                            | 304                       | صفحه پاشش          |
| 180                        | 405    | -                            | 304/316                   | لوله راهنمای فنر   |
| 215*<br>دو انتها 359 و 450 | 304    | -                            | 304                       | لوله فتری          |
| 74                         | Viton  | 70± 2                        | Viton                     | اورینگ             |

در جدول فوق، مقایسه بین انژکتورهای زیتک و سولارگروپ فراهم شده است. همان گونه که مشاهده می شود، جنس اجزای مختلف در هر دو انژکتور، تقریباً نزدیک به هم و از نوع یکسانی انتخاب شده است و خواص مکانیکی نسبتاً



جمهورية اسلامی ایران

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه      | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|-----------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۹۹ از ۱۶۱ | ۳       |

مشابهی دارند. برای مثال، در هر دو انژکتور موردنظر، جنس پوسته سیمپیچ از فولادهای ضد زنگ با گریدهای متفاوت (۴۳۰) برای انژکتور زیتک و ۴۱۶ برای انژکتور سولار گروپ) انتخاب شده است که هر دو آلیاژ فولادی، خاصیت ماشینکاری خوبی دارند. همچنین، در انژکتور زیتک از فولاد ضدزنگ ۴۳۰ و در انژکتور سولارگروپ از فولاد ضدزنگ ۴۱۰ برای بدنه سوزن استفاده شده است که مشخصه اصلی این جنس ها، خاصیت مقاومت به خوردگی خوب می باشد. جنس ساچمه نیز در هر دو انژکتور از جنس فولاد ۴۴۰ انتخاب شده است. فولادهای زنگ نزن گرید ۴۴۰ فولادهای با کربن بالا هستند که پس از عملیات حرارتی به بالاترین سختی، مقاومت در برابر سایش و استحکام نسبت به تمام گریدهای فولاد ضد زنگ می رسند و برای کاربرد موردنظر در انژکتور، مناسب ترین گزینه می باشند. برای صفحه پاشش نیز در هر دو انژکتور از گروه فولادهای ضدزنگ آستنیتی استفاده شده است. با مقایسه آنالیز شیمیایی انژکتورهای مختلف، می توان گزینه مناسب از نظر فنی، قیمت و دسترس پذیری را برای ساخت اجزای مختلف انژکتور، انتخاب نمود.

### ۳-۵ آنالیز قطعات اصلی برای تمامی انژکتورها

در این قسمت، آنالیز قطعات اصلی و حساس که شامل قطعات بخش انتهایی لوله اصلی، سوزن انژکتور، ساچمه، نشیمنگاه و صفحه پاشش می باشد، برای تمامی انژکتورهای مورد بررسی انجام شده و نتایج آن در جداول مربوطه ارائه می شود.

#### ۳-۵-۱ آنالیز بخش انتهایی لوله اصلی

نتایج آنالیز برای لوله اصلی طبق جدول ۳-۴۳، ارائه شده است. نوع آزمون انجام شده برای تعیین آنالیز شیمیایی، آزمون کوانتومتری می باشد. با توجه به جدول فوق، جنس بدنه اصلی در تمامی موارد به جز انژکتور سایپا یدک و همچنین لوله رابط انژکتور زیتک، از جنس فولاد ضدزنگ ۳۰۴ می باشد. این آلیاژ از جنس آلیاژهای استنیتی بوده و در معرض میدان مغناطیسی خاصیت آهنربایی پیدا می کند. همچنین، دارای ترکیبی عالی از استحکام، مقاومت در برابر خوردگی و قابلیت ساخت است. و به دلیل قیمت، مناسب تر نسبت به دیگر آلیاژهای فولاد، انتخاب مناسبی برای بدنه می باشد.



جمهورية اسلامی ایران

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| بازنگری | صفحه       | عنوان سند                | نام فایل سند             |
|---------|------------|--------------------------|--------------------------|
| ۳       | ۱۰۰ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

جدول ۳-۴: نتایج آنالیز شیمیایی بخش انتهایی لوله اصلی برای تمامی انژکتورها

| جنس | سولارگروپ | لیورثو  | زینک    | دکا | سایپایدک | ونزو    |
|-----|-----------|---------|---------|-----|----------|---------|
| 304 | 304       | 304     | 304     | -   | 420      | 304     |
| Fe  | Base      | Base    | Base    | -   | Base     | Base    |
| C   | 0.0668    | 0.0546  | 0.0433  | -   | 0.2180   | 0.0642  |
| Si  | 0.3660    | 0.4740  | 0.4050  | -   | 0.4240   | 0.4080  |
| Mn  | 1.1400    | 1.4700  | 0.956   | -   | 0.7180   | 1.0500  |
| P   | 0.0291    | 0.0301  | 0.0292  | -   | 0.0289   | 0.0265  |
| S   | 0.0054    | 0.0284  | 0.0029  | -   | 0.0023   | 0.0054  |
| Cr  | 18.400    | 19.480  | 19.150  | -   | 13.330   | 18.640  |
| Ni  | 8.3000    | 7.9900  | 7.9300  | -   | 0.1740   | 7.9800  |
| Mo  | 0.0368    | 0.1720  | 0.1180  | -   | 0.0239   | 0.1440  |
| Al  | 0.0088    | 0.0090  | 0.0093  | -   | 0.0049   | 0.0121  |
| Co  | 0.2510    | 0.2370  | 0.2570  | -   | 0.0676   | 0.2560  |
| Cu  | 0.2540    | 0.5690  | 0.1760  | -   | 0.0602   | 0.2290  |
| Nb  | 0.0118    | 0.0224  | 0.0183  | -   | 0.0159   | 0.0219  |
| Ti  | 0.0065    | 0.0057  | 0.0046  | -   | 0.0055   | 0.0066  |
| V   | 0.0979    | 0.0904  | 0.0898  | -   | 0.0704   | 0.0818  |
| W   | <0.0005   | 0.0128  | 0.0048  | -   | <0.0005  | 0.0021  |
| Pb  | 0.0057    | <0.0002 | <0.0002 | -   | <0.0002  | <0.0002 |
| Sn  | 0.0021    | 0.01778 | 0.0067  | -   | 0.0048   | 0.0073  |
| Ca  | 0.0019    | 0.00064 | 0.0017  | -   | 0.0009   | 0.0053  |
| Ta  | 0.0042    | 0.0015  | <0.0010 | -   | <0.0010  | <0.0010 |
| B   | 0.0018    | 0.0015  | 0.00013 | -   | 0.00036  | 0.00085 |

### ۳-۵-۲ آنالیز سوزن انژکتور

نتایج آنالیز برای لوله اصلی طبق جدول ۳-۴، ارائه شده است. نوع آزمون سیستم EMPA میکروسکوپ الکترونی (SEM) می‌باشد. لازم به ذکر است با توجه به محدودیت دستگاه، تنها عناصر سنگین‌تر از آلومینیوم و در مقادیر بیش از ۰.۳ درصد وزنی قابل اندازه‌گیری می‌باشند. با توجه به جدول زیر، آلیاژهای فولادی ۴۰۰ عموماً در ساخت بدنه سوزن انژکتور در نمونه‌ها به کار رفته‌اند. فولادهای زنگ نزن گرید ۴۴۰ فولادهای ضد زنگ مارتنزیتی با کربن بالا هستند که پس از عملیات حرارتی به بالاترین سختی، مقاومت در برابر سایش و استحکام نسبت به تمام گریدهای فولاد ضد زنگ می‌رسند.



جمهورية إيران الإسلامية  
الوزارة العليا للتعليم والبحث العلمي

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| بازنگری | صفحه       | عنوان سند                | نام فایل سند             |
|---------|------------|--------------------------|--------------------------|
| ۳       | ۱۰۱ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

جدول ۳-۴: نتایج آنالیز شیمیایی سوزن انژکتور برای تمامی انژکتورها

| جنس   | سولارگروپ | لیورژو | زیتک  | دکا   | سایپایدک | ونژو  |
|-------|-----------|--------|-------|-------|----------|-------|
| 440 C | 440 C     | 440 C  | 440 C | 440 C | ؟        | 440 C |
| Base  | Base      | Base   | Base  | Base  | Base     | Base  |
| Si    | 0.3       | <0.3   | <0.3  | <0.3  | <0.3     | <0.3  |
| Mn    | <0.5      | <0.5   | <0.5  | <0.5  | ~1       | <0.5  |
| Ni    | -         | -      | -     | -     | -        | -     |
| Cr    | 10-12     | ~17    | 17-18 | ~18   | -        | ~18   |
| Mo    | -         | -      | -     | -     | -        | -     |
| Co    | -         | -      | -     | -     | -        | -     |
| Si    | -         | -      | -     | -     | -        | -     |
| P     | -         | -      | -     | -     | -        | -     |
| S     | -         | -      | -     | -     | -        | -     |
| Sn    | -         | -      | -     | -     | -        | -     |
| Zn    | -         | -      | -     | -     | -        | -     |

### ۳-۵-۳ آنالیز ساچمه

نتایج آنالیز برای لوله اصلی طبق جدول ۳-۴، ارائه شده است. نوع آزمون، سیستم EMPA میکروسکوپ الکترونی (SEM) می باشد. با توجه به جدول زیر، جنس ساچمه در تمامی نمونه ها، آلیاژ فولادی 440c می باشد.

جدول ۳-۵: نتایج آنالیز شیمیایی ساچمه برای تمامی انژکتورها

| جنس  | سولارگروپ | لیورژو | زیتک | دکا  | سایپایدک | ونژو |
|------|-----------|--------|------|------|----------|------|
| 440c | 440c      | 440c   | 440c | 440c | 440c     | 440c |
| Base | Base      | Base   | Base | Base | Base     | Base |
| Si   | 0.3       | <0.3   | <0.3 | <0.3 | <0.3     | <0.3 |
| Mn   | <0.5      | <0.5   | ~0.5 | <0.5 | <0.5     | <0.5 |
| Ni   | -         | -      | -    | -    | -        | -    |
| Cr   | 18-19     | ~18    | ~18  | ~18  | ~18      | ~18  |
| Mo   | -         | -      | -    | -    | -        | -    |
| Co   | -         | -      | -    | -    | -        | -    |
| Si   | -         | -      | -    | -    | -        | -    |
| P    | -         | -      | -    | -    | -        | -    |
| S    | -         | -      | -    | -    | -        | -    |
| Sn   | -         | -      | -    | -    | -        | -    |
| Zn   | -         | -      | -    | -    | -        | -    |

|                                                                                                                                                                                                                       |            |                          |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|--------------------------|
| <div style="text-align: center;">  <p>طرح فناوریانه انژکتور</p> <p>معاونت پژوهشی سازمان</p> <p>جمادو دانشگاه صنعتی شریف</p> </div> |            |                          |                          |
| بازنگری                                                                                                                                                                                                               | صفحه       | عنوان سند                | نام فایل سند             |
| ۳                                                                                                                                                                                                                     | ۱۰۲ از ۱۶۱ | شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود |

### ۳-۵-۴ آنالیز نشیمنگاه

نتایج آنالیز برای لوله اصلی طبق جدول ۳-۴۶، ارائه شده است. نوع آزمون انجام شده، سیستم EMPA میکروسکوپ الکترونی مروری (SEM) می باشد. طبق اطلاعات ذکر شده در این جدول، آلیاژ فولادی 440c یا 304، گزینه انتخابی تولیدکنندگان نشیمنگاه انژکتور، به دلیل خواص موردنیاز می باشد.

جدول ۳-۴۶: نتایج آنالیز شیمیایی نشیمنگاه برای تمامی انژکتورها

| جنس | سولارگروپ | لیورثو | زینک  | دکا  | سایپایدک | ونژو |
|-----|-----------|--------|-------|------|----------|------|
| 304 | 440c      | 440c   | 304   | 440c | 304      | 304  |
| Fe  | Base      | Base   | Base  | Base | Base     | Base |
| Si  | 0.391     | <0.3   | <0.3  | <0.3 | <0.3     | <0.3 |
| Mn  | 2.97      | ~0.5   | ~0.05 | ~0.5 | ~1       | <0.5 |
| Ni  | -         | -      | 8.7   | -    | 6-7      | 7-8  |
| Cr  | 17.64     | 16-17  | 17.5  | ~17  | 16-17    | ~17  |
| Mo  | -         | -      | 1     | -    | -        | -    |
| Co  | -         | -      | -     | -    | -        | -    |
| Si  | -         | -      | -     | -    | -        | -    |
| P   | -         | -      | -     | -    | -        | -    |
| S   | -         | -      | -     | -    | -        | -    |
| Sn  | -         | -      | -     | -    | -        | -    |
| Zn  | -         | -      | -     | -    | -        | -    |

### ۳-۵-۵ آنالیز صفحه پاشش

نتایج آنالیز برای لوله اصلی طبق جدول ۳-۴۷، ارائه شده است. نوع آزمون انجام شده، سیستم EMPA میکروسکوپ الکترونی مروری (SEM) می باشد. با توجه به ترکیب شیمیایی زیر جنس صفحات پاشش، ورق فولاد زنگ نزن آستینیتی 304 می باشد. جوش پذیری و مقاومت در برابر خوردگی پس از جوش، از ویژگی های مطلوب این آلیاژ می باشد.



جمهورية إيران الإسلامية  
الوزارة العليا للتعليم والبحث العلمي

## طرح فناوریانه انژکتور

معاونت پژوهشی سازمان

| نام فایل سند             | عنوان سند                | صفحه       | بازنگری |
|--------------------------|--------------------------|------------|---------|
| شناسایی انژکتورهای موجود | شناسایی انژکتورهای موجود | ۱۰۳ از ۱۶۱ | ۳       |

جدول ۳-۴۷: نتایج آنالیز شیمیایی صفحه پاشش برای تمامی انژکتورها

| ونزو | سایپایدک | دکا  | زینک | لیوژو | سولارگروپ | جنس |
|------|----------|------|------|-------|-----------|-----|
| 304  | 304      | 304  | 304  | 304   | 304       | Fe  |
| Base | Base     | Base | Base | Base  | Base      | Si  |
| <0.3 | <0.3     | <0.3 | <0.3 | <0.3  | 0.333     | Mn  |
| <0.5 | 0.5-1    | <0.5 | <0.5 | <0.5  | 0.885     | Ni  |
| 6-7  | 6-7      | 6-7  | 10   | 6-7   | 8.5       | Cr  |
| ~17  | 16-17    | ~17  | ~17  | ~17   | 18.3      | Mo  |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.0501    | Co  |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.2330    | P   |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.0382    | S   |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.0088    | Sn  |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.0055    | C   |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.0762    | Al  |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.0080    | Cu  |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.2840    | Nb  |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.0093    | Ti  |
| -    | -        | -    | -    | -     | 0.0016    |     |