

**ITC**

مرکز تربیت مربی  
و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



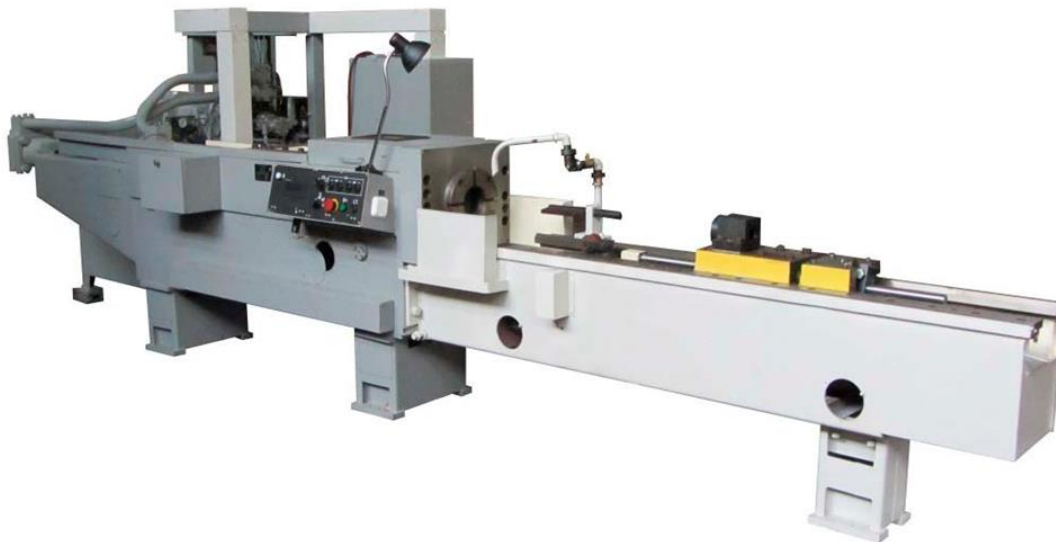
**unesco**

عضو شبکه بین‌المللی مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای

# Broaching

## ماشینهای خانکشی

معرفی دستگاه بر و چینک افقی 7A510



تهیه کننده: ابوالفتح بسطامی

مرکز تربیت مربی و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای

پاییز ۱۴۰۱

**ITC**

مرکز تربیت مربی  
و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



**unesco**

عضو شبکه بین‌المللی مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای



**ITC**

مرکز تربیت مربی  
و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



**unesco**

عضو شبکه بین‌المللی مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای

# Broaching

## ماشینهای خانکشی

معرفی دستگاه بر و چینگ افقی 7A510

تهیه کننده:

ابوالفتح بسطامی

مرکز تربیت مربی و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای

سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور

رعایت اصول اخلاقی و مسئولیت صحت و دقت محتوا بر عهده نویسنده / نویسندگان می باشد.

پاییز ۱۴۰۱

## • مقدمه:

در یادداشت تخصصی پیشین ابزارهای خانکشی معرفی گردید و گفته شد که خانکشی (Broaching) نوعی عملیات براده برداری تولید انبوه است که به طور گسترده برای ایجاد فرمهای مختلف بر روی سطوح داخلی و خارجی قطعات، از جمله سوراخهای غیر دایره‌ای، هزارخار داخلی، چرخنده‌های داخلی، شیار توپی قفل، خان اسلحه و یا هر شکل داخلی و خارجی نامتعارف استفاده می شود.

در این قسمت که ادامه بحث قبلی است به معرفی دستگاه خانکشی افقی پرداخته می شود و ضمن معرفی دستگاه، اصول کاری آن و روش انجام عملیات خانکشی با این دستگاهها شرح داده خواهد شد. به منظور درک تخصصی تر موضوع، دستگاه بروچینگ ساخت بلاروس از کارخانه S.M. Kirov با مدل 7A510 انتخاب شده است و البته دلیل این انتخاب، فراوانی وجود محصولات این کارخانه در ایران است. امید است که نوشته حاضر بتواند مورد استفاده علاقمندان صنعت قرار گیرد.

## • معرفی کارخانه سازنده دستگاه بروچینگ 7A510:

سازنده و توسعه دهنده این دستگاه، کارخانه ماشین ابزار S.M. Kirov است که سال ۱۸۸۱ در شهر مینسک (پایتخت بلاروس) با هدف ساخت دستگاههای خانکشی تاسیس شد و امروزه با تولید دستگاههای پیشرفته تر و نیمه خودکار کار خود را ادامه می دهد البته در گذشته، تولید ماشین آلات برش سنگین را نیز بعنوان محصول جانبی برعهده داشته است.

**ماشین آلات بروچینگ تولید شده توسط کارخانه ماشین ابزار S.M. Kirov :**

- دستگاه بروچینگ افقی 100 کیلونیوتن مدل 7A510

- دستگاه بروچینگ افقی 100 کیلونیوتن مدل 7B510

- دستگاه بروچینگ افقی 250 کیلو نیوتن مدل 7A534

- دستگاه بروچینگ افقی 100 کیلونیوتن مدل 7B55

- دستگاه بروچینگ افقی 200 کیلونیوتن مدل 7B56

- دستگاه بروچینگ افقی 100 کیلونیوتن مدل 7523

- دستگاه بروچینگ افقی 250 کیلونیوتن مدل 7534
- دستگاه بروچینگ افقی نیمه خودکار مدل 7A523
- دستگاه بروچینگ افقی نیمه خودکار مدل 7A534
- دستگاه بروچینگ افقی نیمه خودکار مدل 7A545
- دستگاه بروچینگ افقی نیمه خودکار مدل 7A555

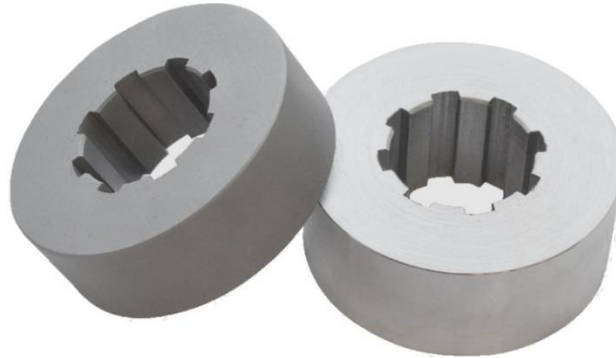
### • معرفی دستگاه بروچینگ افقی 7A510:

دستگاه افقی 7A510 برای خانکشی سوراخ‌های از پیش ماشین‌کاری شده یا ناهموار با اشکال و اندازه‌های مختلف هندسی قطعات ساخته شده از فلزات و آلیاژهای آهنی و غیر آهنی طراحی شده است. موثرترین روش بهره‌برداری از دستگاه 7A510 در تولید انبوه و در مقیاس بزرگ است، سهولت تنظیم مجدد دستگاه امکان استفاده از آن را در تولید در مقیاس کوچک و تکی را نیز فراهم می‌کند.

#### - مشخصات فنی اصلی دستگاه برش افقی 7A510:

- نیروی کشش اسمی 100 KN
- محدوده طول کاری (حرکت کالسکه ابزار خانکشی) 100..1250 میلی‌متر
- قطر سوراخ گلوبی صفحه 100 میلی‌متر
- سرعت‌های قابل تنظیم حرکت کالسکه 1.5..13.0 متر در دقیقه
- سرعت برگشت کالسکه 25 متر در دقیقه
- قدرت موتور الکتریکی درایو اصلی 14 کیلووات (۹۷۰ دور در دقیقه)
- وزن دستگاه ۵۲۰۰ کیلوگرم

این دستگاه به عنوان یک ماشین نیمه اتوماتیک کار می‌کند، اما هنگامی که به دستگاه‌های خودکار برای تغذیه و برداشتن قطعه کار مجهز شود، می‌تواند به عنوان یک دستگاه با چرخه کاری تمام اتوماتیک مورد استفاده قرار گیرد.



• ابعاد و فضای کاری دستگاه برچینگ 7A510:

تصویر زیر که شامل بخش بستر ضمیمه دستگاه است قسمت‌های گلوبی با چاک نگهدارنده سر ابزار خانکشی، صفحه فرود، راهنماها، گیره حامی انتهای ابزار و ابعاد قابل خانکشی توسط دستگاه را نمایش می‌دهد.

| Modeli станков | СТАНКИ ПРОТЯЖНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ |       |       |                |       |                |       |                |     |                |     |                |                |                          |                |                |
|----------------|---------------------------------|-------|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-----|----------------|-----|----------------|----------------|--------------------------|----------------|----------------|
|                | Размеры в мм                    |       |       |                |       |                |       |                |     |                |     |                |                |                          |                |                |
|                | Номинальное значение, мм        | L     |       | L <sub>1</sub> |       | L <sub>2</sub> |       | L <sub>3</sub> |     | L <sub>4</sub> | H   | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | d (допуск, отклон. по d) | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> |
| наиб.          |                                 | наим. | наиб. | наим.          | наиб. | наим.          | наиб. | наим.          |     |                |     |                |                |                          |                |                |
| 7505           | 6,5                             | 1166  | 166   |                |       |                |       |                |     |                | 275 | 60             | 45             | M42×3                    |                |                |
| 7510           | 10                              | 1460  | 180   |                |       |                |       |                |     |                | 300 |                | 40*            |                          |                |                |
| 7A510          | 11                              | 1450  | 200   | 1720           | 550   | 640            | 0     | 910            | 360 | 330            | 335 | 100            | 70             | 55                       | M48×3          | 32             |

• ابعاد صفحه فرود دستگاه بروچینگ 7A510:

صفحه فرود به محل قرار گرفتن قطعه کار در حین خانکشی گفته می شود و قطر سوراخ گلوبی آن بیانگر ماکزیمم قطر ابزار خانکشی قابل استفاده در آن دستگاه است که این مقدار برای دستگاه مورد نظر  $d=100$  میلیمتر می باشد. به منظور قرار گرفتن ساده و دقیق قطعه کار روی صفحه فرود امکان نصب فیکسچر روی آن در نظر گرفته شده است.

**Станки протяжные горизонтальные**

**ПЛАНШАЙБЫ**

A-A

Таблица 145

М.М.

| Модели станков | D   | D <sub>1</sub> | H   | H <sub>1</sub> | d (допуск, откл. по А) | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>3</sub> | a (допуск, отклон. по А <sub>2</sub> ) | b  | h  | h <sub>1</sub> | h <sub>2</sub> |
|----------------|-----|----------------|-----|----------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|--|----|----|----------------|----------------|
| 7505           | 180 | 110            | 65  | 30             | 75                     | 144            | 26             | 17             | 10                                     | 16 | 8  | 7              | 17             |
| 7510           | 280 | 125            |     |                |                        | 160            | 20             | 13             | 12,5                                   | 22 | 10 | 9,5            | 8              |
| <b>7A510</b>   | 220 | 150            | 70  | 30             | 100                    | 184            | 26             | 17             | 12                                     | 20 | 8  | 9              | 17             |
| 7510M          | 218 | 125            | 65  |                |                        | 160            | 17             | 11             |  |    |    | 7              |                |
| 7520           | 320 | 200            | 75  | 35             | 150                    | 260            | 26             | 17             | 14                                     | 24 | 14 | 11             | 16             |
| 7A520          |     |                | 90  | 40             | 130                    |                |                |                |  |    |    |                | 32             |
| 7540           | 400 | 260            | 120 | 50             | 180                    | 340            | 38             | 26             | 18                                     | 30 | 13 | 14             | 24             |



## • معرفی اجزای اصلی دستگاه بروجینگ افقی 7A510:

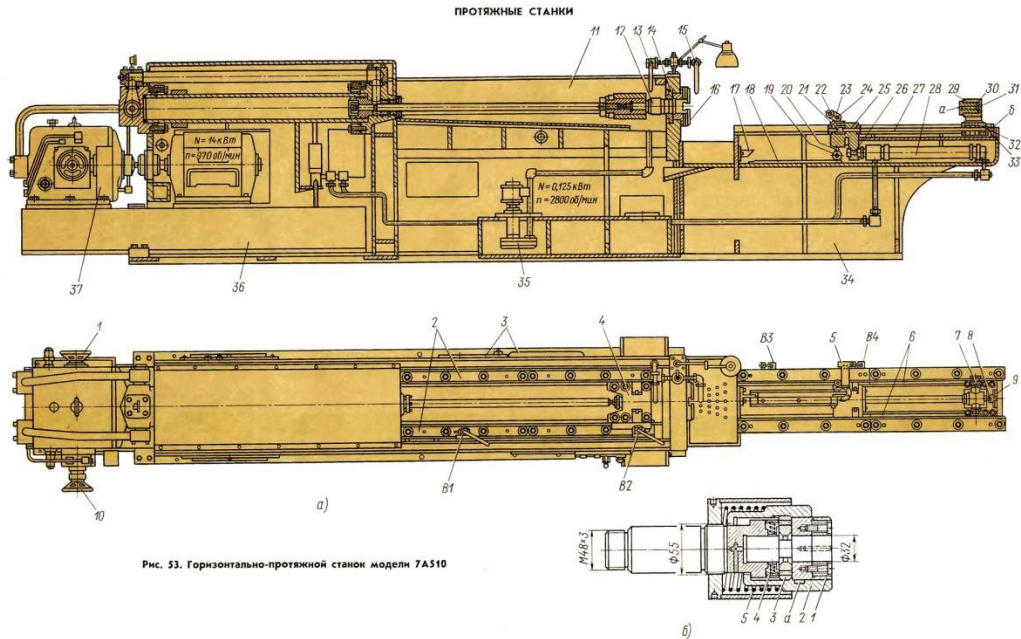


Рис. 53. Горизонтально-протяжной станок модели 7A510

### اجزای اصلی دستگاه:

|                                 |    |                          |    |
|---------------------------------|----|--------------------------|----|
| غلنک خزنده                      | ۲۰ | بدنه                     | ۱  |
| چرخ دنده پینیون                 | ۲۱ | ریل های راهنما           | ۲  |
| غلنک                            | ۲۲ | تابلوی برق               | ۳  |
| اهرم                            | ۲۳ | مجموعه کالسکه            | ۴  |
| مهره تثبیت                      | ۲۴ | فنر                      | ۵  |
| غلنک پشتیبانی کشویی             | ۲۵ | ریل های راهنما           | ۶  |
| میله نگهدارنده سر جک            | ۲۶ | چرخ دستی                 | ۷  |
| میله                            | ۲۷ | بادامک                   | ۸  |
| سیلندر هیدرولیک                 | ۲۸ | نوارهای تثبیت            | ۹  |
| چاک کمکی                        | ۲۹ | فلکه حرکت دستی           | ۱۰ |
| کارتریج کمکی ابزار گیر          | ۳۰ | بستر و کاور دستگاه       | ۱۱ |
| فنرهای گیره نگهدارنده ته ابزار  | ۳۱ | چاک (نگهدارنده) اتوماتیک | ۱۲ |
| پایه نگهدارنده                  | ۳۲ | نازل سیال برش            | ۱۳ |
| قفل کننده                       | ۳۳ | برآمدگی                  | ۱۴ |
| بستر ضمیمه                      | ۳۴ | نازل سیال برش            | ۱۵ |
| پمپ سیال برش                    | ۳۵ | صفحه فرود                | ۱۶ |
| مخزن هیدرولیک                   | ۳۶ | گوه                      | ۱۷ |
| پمپ اصلی هیدرولیک (مدل پیستونی) | ۳۷ | ریل راهنما               | ۱۸ |
|                                 |    | غلنک                     | ۱۹ |



## • روند انجام کار خانکشی:

قطعه کار برای انجام عملیات خانکشی توسط فیکسچر روی صفحه فرود ۱۶ ثابت می‌شود سپس سر ابزار (سوزن) خانکشی در سوراخ قطعه خام و چاک نگهدارنده ۱۲ قرار می‌گیرد و توسط فک‌های چاک گرفته می‌شود. در طول حرکت مجموعه کالسکه ۴ که باعث کشش ابزار خانکشی می‌شود، فرمی در سوراخ قطعه کار ایجاد می‌شود که منطبق بر پروفیل ابزار خانکشی است، بسته به اندازه و وزن ابزار خانکشی، دستگاه برای یک چرخه کامل کار، بصورت دستی یا مکانیزه تنظیم می‌شود.

### - حرکتهای ماشین در حین انجام عملیات خانکشی:

- حرکت اصلی برش - کشش سوزن بروچ توسط کالسکه ۴ متأثر از حرکت جک هیدرولیک مربوطه.
- حرکتهای کمکی - حرکت طولی غلتک و کارت ریج ۲۵ و ۳۰ برای حمایت از ابزار خانکشی و جلوگیری از خمش آن.
- حرکت برگشت - بازگشت سریع ابزار توسط کالسکه ۴ و لغزنده‌های حامی ۲۵ و ۳۰ توسط جک‌های هیدرولیک مربوطه.

**انجام حرکت اصلی برش - کالسکه ۴** در امتداد ریل‌های راهنمای ۲ (شکل فوق، الف) که توسط قاب ۱۱ پوشانده شده است، حرکت می‌کند، چاک اتوماتیک ۱۲ طوری طراحی شده است که به طور خودکار شیار استوانه‌ای شکل ابتدای سوزن خانکشی را با شروع حرکت محکم می‌گیرد و با بدنه چاک که روی کالسکه ۴ سوار شده است، حرکت می‌کند و در انتهای حرکت برگشتی کالسکه، ابزار را آزاد می‌کند. مخزن هیدرولیک ۳۶ تأمین کننده روغن هیدرولیک پمپ پیستونی شعاعی ۳۷ است که باعث حرکت جک هیدرولیک اصلی و متأثر از آن حرکت کالسکه و کشش ابزار خانکشی و انجام عمل خانکشی می‌شود.

**مکانیزم عملکرد لغزنده‌های حامی (حرکتهای کمکی) -** بر روی بستر ضمیمه ۳۴ لغزنده‌های حامی ۲۵ و ۳۰ برای نگه داشتن دنباله ابزار خانکشی و جلوگیری از خمش آن در نظر گرفته شده است. غلتک نگهدارنده ۲۲ بهمراه لغزنده ۲۵ در امتداد راهنماهای ۶ که روی بستر ضمیمه ۳۴ قرار گرفته‌اند، توسط سیلندر هیدرولیک ۲۸ حرکت اولیه را آغاز می‌کند و استوانه ابتدایی ابزار را به داخل چاک اتوماتیک ۱۲ هدایت می‌کند و پس از قفل شدن چاک ۱۲ عمل کشش اصلی توسط جک اصلی آغاز می‌شود، مجموعه لغزنده‌های حامی به عنوان تکیه‌گاه برای دنباله سوزن خانکشی عمل می‌کند و از خمش آن جلوگیری می‌کند همچنین لغزنده ۳۰ که حمل کننده سه نظام کمکی ۲۹ است، از انتهای ابزار پشتیبانی می‌کند.

هنگامی که ابزار خانکشی توسط چاک ۱۲ کشیده می‌شود لغزنده ۳۰ و ۲۵ توسط جک ۲۸ در امتداد حرکت ابزار حرکت می‌کنند و هنگامی که جک به انتهای حرکت خود می‌رسد، این لغزنده‌ها نیز متوقف می‌شوند در نتیجه انتهای ابزار خانکشی به راحتی از کارتریج کمکی ۲۹ خارج می‌شود و براچ به طور کامل از سوراخ ماشینکاری شده قطعه کار عبور می‌کند.

**حرکت برگشت -** در طول حرکت معکوس، دنباله استوانه‌ای انتهای ابزار خانکشی باید دوباره وارد کارتریج کمکی ۲۹ شود و لغزنده ۳۰ را به سمت راست حرکت کند تا زمانی که ابزار خانکشی به ابتدای مسیر حرکتی خود برسد و قطعه کار جدید روی دستگاه قرار گیرد.

• سیستم هیدرولیک دستگاه برچینگ افقی A510Y:

سیستم هیدرولیک دستگاه توسط یک پمپ از نوع NPM-713 حمایت می‌شود که از یک پمپ پیستونی پرفشار (شماره ۱ شکل ۵۴) و یک پمپ دنده‌ای کم فشار (شماره ۱۰ شکل ۵۴) که در محفظه آن تعبیه شده است، تشکیل شده است.

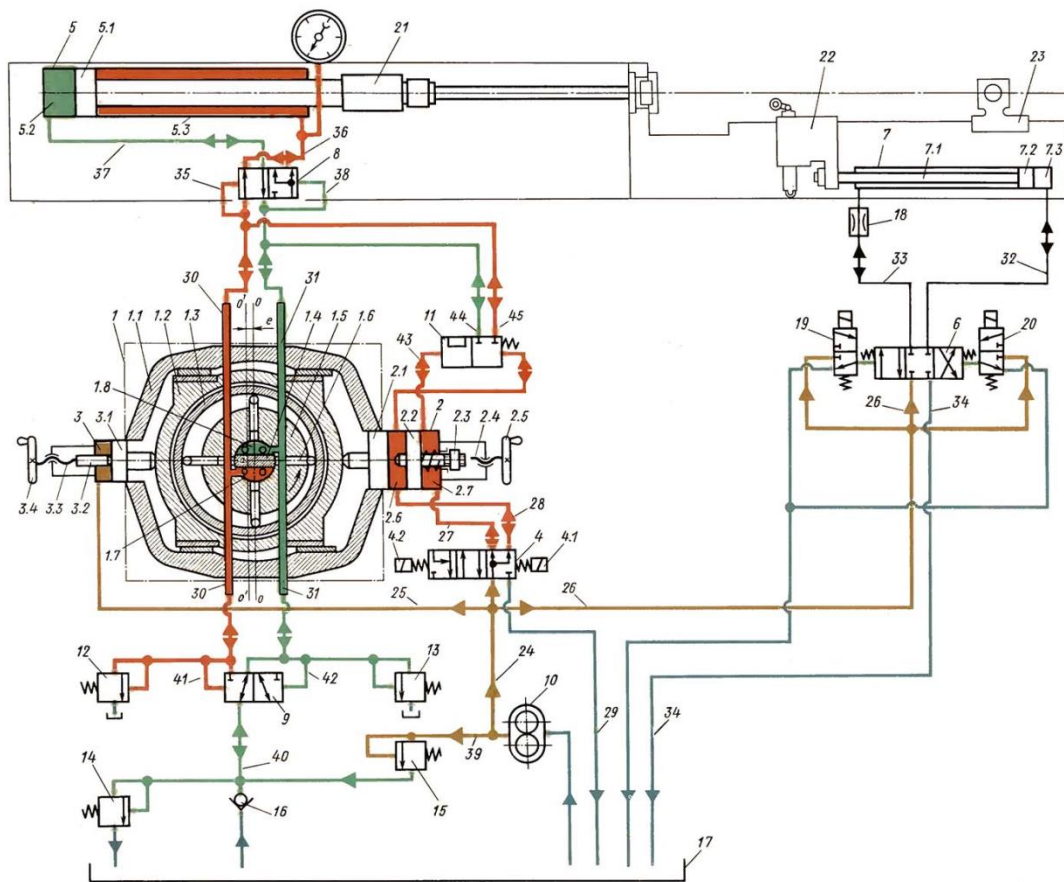


Рис. 54. Гидравлическая схема станка модели 7A510

پمپ پیستون ۱ روغن را تحت فشار بالا از طریق شیربلوک ۸ به سمت راست یا چپ سیلندر اصلی ۵ ارسال می‌کند و پیستون آن به طور متناوب حرکت کشش و یا معکوس کالسکه ۲۱ و ابزار خانکشی را تامین می‌کند.

پمپ دنده شماره ۱۰ روغن را تحت فشار از طریق خط لوله ۲۴ به شیربلوک ۴، از طریق خط لوله ۲۵ به سیلندر ۳ و از طریق خط لوله ۲۶ به شیر بلوک ۶ ارسال می‌کند. در این میان شیربلوک ۴، پمپ پیستون ۱ را از طریق پیستون های ۲، ۱، ۲، ۱ و ۳، ۱، کنترل می‌کند و شیربلوک ۶ کنترل کننده سیلندر کمکی ۷ است.

### • روشهای انجام عملیات خانکشی:

حرکت ابزار خانکشی با استفاده از یک درایو هیدرولیک با دو پمپ انجام می‌شود، یکی از آنها با ظرفیت ۲۰۰ لیتر در دقیقه برای تامین روغن سیلندر هیدرولیک اصلی (کار) استفاده می‌شود و دیگری با ظرفیت ۲۵ لیتر در دقیقه، روغن را به سیلندر هیدرولیک کمکی می‌رساند. درایو هیدرولیک انجام سه چرخه کار را امکانپذیر می‌کند:

- چرخه کامل
- چرخه ساده
- تنظیم

**چرخه کامل:** عملیات بروچینگ در یک چرخه کامل با سوزن‌های خانکشی بلند (۱۲۰-۱۳۰ سانتیمتر) انجام می‌شود. ساقه استوانه‌ای انتهای براچ در کارتریج کمکی نصب می‌شود که حرکت خود را از سیلندر کمکی دریافت می‌کند. براچ با پشتیبانی توسط یک غلتک پس از عبور قسمت استوانه‌ای آن از سوراخ قطعه کار به سمت کارتریج اصلی حرکت می‌کند و وارد آن می‌شود سپس قسمت استوانه‌ای (ساقه) براچ داخل کارتریج اصلی قفل شده و آنرا همراه با کارتریج کمکی حرکت می‌دهد تا زمانی که کارتریج کمکی متوقف شده و در ادامه حرکت ابزار عملیات خانکشی پایان پذیرد و پس از آن حرکت معکوس انجام شود. چرخه کامل دستگاه بصورت مرحله به مرحله بشرح زیر است:

۱. قرار گرفتن انتهای ابزار داخل کارتریج کمکی و حمایت ابزار توسط غلطک راهنما
۲. شروع حرکت ابزار توسط سیستم هیدرولیک کمکی و عبور سر ابزار خانکشی از داخل سوراخ قطعه کار
۳. نزدیک شدن سریع ابزار خانکشی به کارتریج اصلی (کار) و گرفتن آن
۴. حرکت با سرعت بالا (در طول دندان‌های خشن کار براچ که باعث استفاده کامل از قدرت درایو می‌شود)
۵. حرکت آهسته کاری (برای به دست آوردن کیفیت سطح مورد نیاز در طول دندان‌های کالیبره کننده)
۶. باز شدن چاک کمکی و آزاد شدن انتهای ابزار به منظور عبور کامل ابزار خانکشی از سوراخ قطعه
۷. توقف دستگاه و تخلیه قطعه کار
۸. فشار دادن مجدد دکمه شروع چرخه و شروع حرکت معکوس کالسکه

۹. گرفتن انتهای ابزار خانکشی توسط چاک کمکی در اثر حرکت معکوس و عقب نشین ابزار
۱۰. کاهش سرعت در انتهای حرکت معکوس و باز شدن کارتریج اصلی
۱۱. برگشت کامل ابزار به موقعیت اولیه خود و توقف حرکت‌های دستگاه

**نکته:** انجام چرخه ناقص بدون تامین و خروج براچ، زمانی که واحدهای کمکی فعال نیستند امکان پذیر است.

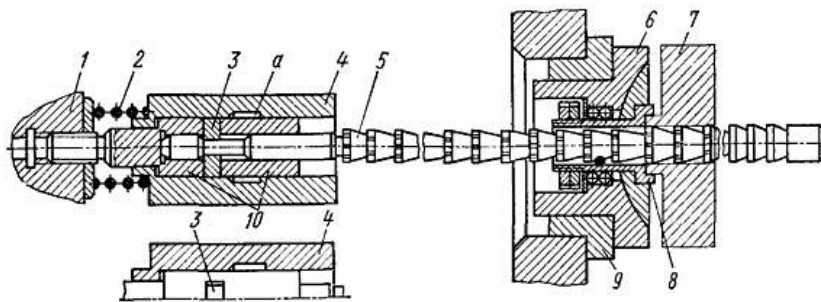


Рис. 50. Схема протяжной операции

**چرخه ساده:** هنگام استفاده از سوزن‌های خانکشی کوتاه از یک چرخه ساده استفاده می‌شود. در این مورد، براچ پس از عبور از سوراخ قطعه کار به صورت دستی، در چاک اصلی نصب شده و روی سورتمه‌ای که حرکت افقی را از سیلندر هیدرولیک اصلی در امتداد راهنماها، دریافت می‌کند، عملیات خانکشی انجام می‌شود. (به لغزنده‌های کمکی در چرخه ساده نیازی نیست و غیر فعال هستند)

**تنظیم:** حالت تنظیم هنگام راه اندازی دستگاه استفاده می‌شود، این حالت شامل حرکات لازم برای آماده سازی ابزار و فرآیند بروچینگ است. برای جلوگیری از افتادگی انتهای آزاد براچ زمانی که فقط در یکی از چاک‌ها محکم می‌شود، غلتک‌های پشتیبانی در نظر گرفته شده است.

• نمونه‌هایی از برچینگ داخلی

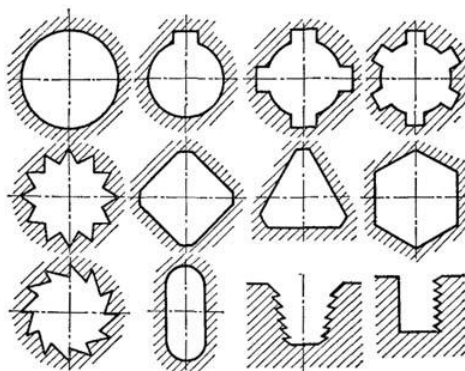


Рис. 49. Примеры протяжных работ внутреннего протягивания

• مشخصات فنی دستگاه برچینگ 7A510:

| 7A510              | نام پارامتر  |
|--------------------|--|
| H                  | کلاس دقت ماشین   |
| 100 (10)           | نیروی کشش نامی، kN (tf)                                  |
| 1250 (200..1450)   | بیشترین طول حرکت کالسکه، میلی متر                        |
| 1200 (550..1720)   | بزرگترین طول قابل تنظیم کالسکه، میلی متر                 |
| 100                | فاصله از بستر تا محور صفحه فرود (پایه)، میلی متر         |
| 600                | حداکثر قطر خارجی قطعه کار، میلی متر                      |
| 450*450            | ابعاد سطح کار صفحه پایه جلویی دستگاه، میلی متر           |
| 100                | حداکثر قطر سوراخ فیکسچر قالب نصب روی صفحه پایه، میلی متر |
| 100                | قطر سوراخ صفحه فرود، میلی متر                            |
| 220                | قطر صفحه فرود، میلی متر                                  |
| 1.5..13.0          | سرعت قابل تنظیم حرکت ابزار، m/min                        |
| غیر پله ای         | کنترل سرعت   |
| 20..25             | سرعت معکوس توصیه شده، m/min                              |
| 15                 | سرعت عملیات خانکشی و جمع شدن توصیه شده، m/min            |
| 6340 x 2090 x 1910 | ابعاد دستگاه (طول عرض ارتفاع)، میلی متر                  |
| 5200               | وزن دستگاه، کیلوگرم                                      |

منبع: کاتالوگ دستگاه

**ITC**

مرکز تربیت مربی  
و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای



سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور



**unesco**

عضو شبکه بین‌المللی مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای

**ITC**

مرکز تربیت مربی  
و پژوهش‌های فنی و حرفه‌ای

پاییز ۱۴۰۱