تیغه‌های برش میلگرد وFlying Shear Blades

۱ .تعریف و کاربرد

تیغه‌های **Flying Shear**از اجزای تخصصی خطوط نورد محصولات طویل هستند که برای برش محصول در حال حرکت به کار می‌روند. مزیت اصلی این سیستم‌ها آن است که عملیات برش بدون توقف کامل خط انجام می‌شود.

کاربردهای متداول این تیغه‌ها عبارت‌اند از:

- برش سر و ته محصول(Head & Tail Cropping)
- برش محصول به طول مشخص(Cut-to-Length)
- تقسیم محصول به طول‌های موردنیاز
- برش اضطراری(Emergency Cropping)
- برش میلگرد، میله و سایر محصولات طویل

ASM، فرآیند **Cropping of Bars**را به‌عنوان یکی از کاربردهای مرتبط با فرآیند برش معرفی می‌کند و اشاره می‌کند که عملیات برش شرایط سایش شدیدی برای ابزار ایجاد می‌کند.

---

۲ .انواع مکانیزم‌های قیچی

Flying Shearیک مکانیزم واحد نیست و تیغه‌ها بر اساس طراحی ماشین، سرعت خط، نوع محصول و شرایط دمایی در شکل‌ها و آرایش‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مهم‌ترین خانواده‌ها عبارت‌اند از:

Crank-Type Shear

مکانیزم حرکت تیغه بر پایه میل‌لنگ است و در خطوط محصولات طویل کاربرد گسترده‌ای دارد.

Rotary Shear

تیغه‌ها حرکت چرخشی دارند و برای کاربردهای سرعت بالا مناسب هستند.

Arm-Type Shear

حرکت تیغه توسط بازوهای مکانیکی انجام می‌شود.

Pendulum Shear

تیغه حرکت نوسانی یا پاندولی دارد و در برخی کاربردهای Cut-to-Length مورد استفاده قرار می‌گیرد.

Drum Shear

در برخی خطوط محصولات طویل و مفتول از آرایش درام‌محور استفاده می‌شود.

Mechanical / Cut-to-Length Shear

برای برش محصول به طول مشخص و در شرایط مختلف دمایی استفاده می‌شود.

در خطوط مدرن، حتی ممکن است یک سیستم در شرایط مختلف، بین مکانیزم‌هایی مانند **Crank**و **Rotary** تغییر وضعیت دهد.

---

۳ .شکل و هندسه تیغه‌ها

هندسه تیغه‌ها بر اساس سه عامل اصلی تعیین می‌شود:

مکانیزم قیچی + **هندسه محصول** + **شرایط برش**

به همین دلیل تیغه‌های Flying Shear الزاماً شکل یکسانی ندارند.

در بازار نمونه‌هایی از:

- تیغه‌های با لبه مستقیم
- تیغه‌های با لبه شکل‌دار
- تیغه‌های مخصوص مقاطع خاص
- تیغه‌های چندسوراخ برای نصب روی ماشین

- تیغه‌هایInserted
- تیغه‌هایCladded
- تیغه‌های تخت و تیغه‌های مخصوص برش محصولات خاص

وجود دارد.

Danieliنیز برایFlying Shear ، Flying ShearمخصوصBars ، مقاطعC ، برش گرم محصولات طویل و انواعCut-to-Length ، خانواده‌های مختلف تیغه را معرفی می‌کند.

---

۴ .جنس تیغه‌ها

انتخاب جنس تیغه یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده عملکرد و عمر آن است.

ASMدر بررسی مواد مورد استفاده برای ابزارهای برش، به استفاده از **Tool Steels**برای عملیات برش سرد و گرم و همچنین ابزارهای مخصوص برش چرخشی اشاره می‌کند. این منبع همچنین استفاده از پوشش‌ها، عملیات سطحی، روانکاری و مواد مختلف ابزار را به‌عنوان روش‌های کنترل سایش بررسی می‌کند.

از خانواده‌های متداول مواد برای چنین کاربردهایی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

ویژگی کلی	خانواده / گرید
فولاد ابزار گرم‌کار با مقاومت مناسب در دمای بالا	**H11**
فولاد گرم‌کار با مقاومت مناسب در برابر سایش و حرارت	**H12**
فولاد گرم‌کار پرکاربرد در شرایط دمای بالا	**H13**
مقاومت سایشی بالا، به‌ویژه در شرایط مناسب دمایی	**D2 / 1.2379**
فولاد پرکروم با مقاومت سایشی بالا	**Cr12MoV**
مقاومت سایشی بالا و حفظ سختی مناسب	**HSS**

گریدهای اختصاصی	طراحی‌شده برای ترکیب مشخصی از سایش، چقرمگی و دمای کاری

در منابع صنعتی، برای Flying Shear طیف متنوعی از فولادهای ابزار، فولادهای پرسرعت، فولادهای نوردی، فورج‌شده و حتی مواد حاصل از متالورژی پودر معرفی شده‌اند.

---

۵ .یک نکته مهم درباره انتخاب جنس

انتخاب تیغه صرفاً بر اساس **سختی بیشتر** انجام نمی‌شود.

تیغه باید بتواند هم‌زمان در برابر عوامل مختلف مقاومت کند، از جمله:

- سایش
- ضربه
- لب‌پریدگی
- ترک
- تغییر شکل
- افت سختی در دمای بالا
- شوک حرارتی

ASMتأکید می‌کند که عملیات برش می‌تواند شرایط سایش شدیدی ایجاد کند و انتخاب مواد، پوشش‌ها و عملیات سطحی از عوامل اصلی کنترل عمر ابزار هستند.

بنابراین عملکرد مناسب تیغه نتیجه ترکیبی از:

جنس + ریزساختار + عملیات حرارتی + سختی + چقرمگی + هندسه تیغه + شرایط کاری

است.

---

۶ .تیغه‌های برش گرم و برش سرد

Hot Shearing

در برش گرم، تیغه در معرض دمای بالا، شوک حرارتی، سایش و بارگذاری تکراری قرار دارد.

در این شرایط، علاوه بر سختی و مقاومت سایشی، **مقاومت در برابر نرم‌شدن در دمای بالا و مقاومت به شوک حرارتی** اهمیت زیادی پیدا می‌کند.

برای نمونه، Danieliخانواده‌ای از تیغه‌های Flying Shear را برای دماهای بالاتر از **700°C**معرفی کرده است.

Intermediate / QTB Shearing

در خطوط دارای فرآیند QTB و شرایط دمایی متوسط، شرایط کاری تیغه متفاوت است Danieli .برای محدوده حدود **150تا 700 °C**خانواده‌های دیگری از مواد را معرفی می‌کند که بر اساس نیاز، چقرمگی و مقاومت سایشی متفاوتی دارند.

Cold Cutting

در دماهای پایین‌تر از حدود **150°C**، الزامات متریال متفاوت می‌شود و چقرمگی و مقاومت سایشی اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کنند.

---

۷ .عملیات حرارتی

عملیات حرارتی نقش اساسی در عملکرد تیغه‌های فولادی دارد.

برای فولادهای ابزار، فرآیندهایی مانند:

- Annealing
- Stress Relieving
- Preheating
- Austenitizing
- Quenching

- Tempering
- Surface Hardening

برای دستیابی به ترکیب مناسب سختی، استحکام، چقرمگی و پایداری ابعادی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ASMبرای فولادهای ابزار گرم‌کار، فرآیند عملیات حرارتی را در ارتباط مستقیم با ریزساختار و خواص نهایی ماده بررسی می‌کند.

بنابراین حتی دو تیغه ساخته‌شده از یک گرید فولادی یکسان، در صورت تفاوت در عملیات حرارتی و ریزساختار می‌توانند عملکرد و عمر متفاوتی داشته باشند.

---

۸ .عمر تیغه‌ها

برای Flying Shear Blade **یک عمر ثابت و عمومی وجود ندارد.**

عمر تیغه می‌تواند بر اساس مواردی مانند:

- تناژ محصول عبوری
- تعداد برش
- ساعت کار
- تعداد دفعات سنگ‌زنی
- کاهش ضخامت یا تغییر هندسه لبه

گزارش شود.

عوامل اصلی مؤثر بر عمر عبارت‌اند از:

- قطر و مقطع محصول
- دمای محصول
- سرعت خط

- تعداد برش
- جنس محصول
- جنس تیغه
- عملیات حرارتی
- هندسه لبه
- Clearance
- خنک‌کاری
- وضعیت مکانیکی و Alignment قیچی

به همین دلیل، مقایسه عمر دو تیغه تنها زمانی معنی‌دار است که شرایط کاری آن‌ها نیز قابل مقایسه باشد.

---

۹ .نمونه‌های واقعی از عمر گزارش‌شده

داده‌های منتشرشده توسط سازندگان نشان می‌دهند که عمر تیغه می‌تواند اختلاف بسیار زیادی داشته باشد.

نمونه Danieli برای میلگرد16Ø

در یک مقایسه منتشرشده توسط:Danieli

- تیغه استاندارد **62,131** :**برش**
- تیغه DanCut 550: **422,012** **برش**

در شرایط گزارش‌شده، تیغه DanCut 550 حدود **6.8برابر تعداد برش بیشتری** را قبل از رسیدن به وضعیت فرسایش گزارش‌شده تحمل کرده است.

این عدد، **نتیجه یک مقایسه مشخص صنعتی** است و نباید به‌عنوان عمر عمومی تمام تیغه‌های Flying Shearدر نظر گرفته شود.

نمونه جدیدتر در خطWire Rod

در یک ارزیابی منتشرشده در سال 2026 برای تیغه‌های:DanCut 510

- حدود **45,000تن** قبل از اولین سنگ‌زنی گزارش شده است.
- مجموع پتانسیل تولید پس از چند مرحله سنگ‌زنی: حدود **135,000تا 225,000 تن برای هر ست**
- عمر متوسط تیغه رقیب در همان مقایسه: حدود **88,000تن**

این اعداد نیز مربوط به شرایط مشخص همان خط و ارزیابی صنعتی گزارش‌شده هستند.

---

۱۰ .راهکارهای افزایش عمر تیغه

برای شرایط سخت، افزایش عمر الزاماً با تغییر ساده جنس فولاد حاصل نمی‌شود.

در منابع صنعتی، راهکارهایی مانند:

تیغه‌های چندماده‌ایInserts —

در این روش، بخش فعال تیغه از یک ماده عملکردی و بدنه از فولاد مناسب دیگری ساخته می‌شود.

این روش برای کاربردهای خاص و شرایط بسیار سخت، از جمله دماهای بالا، استفاده می‌شود.

Cladding

در این روش، پروفیل برش با یک ماده با عملکرد بالاتر پوشش داده می‌شود تا مقاومت بخش فعال تیغه افزایش یابد.

انتخاب گرید اختصاصی

می‌توان ماده تیغه را متناسب با شرایط واقعی کاربرد انتخاب یا توسعه داد تا تعادل مناسبی میان:

Wear Resistance + Toughness + Thermal Resistance

ایجاد شود.

۱۱ .سازندگان شناخته‌شده

در سطح فناوری خطوط نورد و تجهیزات برش محصولات طویل، شرکت‌هایی مانند:

- **Danieli**
- **Primetals Technologies**
- **SMS group**

در زمینه تجهیزات و فناوری Flying Shear و برش محصولات طویل فعالیت دارند.

در حوزه تیغه، **Danieli DanCut**یکی از نمونه‌های شناخته‌شده است که تیغه‌های اختصاصی برای خطوط محصولات تخت و طویل، برش گرم و سرد و شرایط مختلف کاری ارائه می‌کند. این شرکت همچنین امکان طراحی سفارشی، تغییر طراحی تیغه و انتخاب مواد مختلف را مطرح می‌کند.

جمع‌بندی

تیغه‌های برش میلگرد یا **Flying Shear Blades**ابزارهایی تخصصی برای برش محصولات طویل در حال حرکت هستند و طراحی آن‌ها به‌شدت به شرایط واقعی خط وابسته است.

عملکرد و عمر تیغه حاصل یک عامل منفرد نیست، بلکه نتیجه تعامل میان:

مکانیزم قیچی ← هندسه تیغه ← جنس ← ریزساختار ← عملیات حرارتی ← دمای محصول ← سرعت خط ← شرایط برش ← سایش

است.

از دید مهندسی مواد، مهم‌ترین نکته این است که **بهترین تیغه الزاماً سخت‌ترین تیغه نیست**؛ بلکه باید برای شرایط مشخص، تعادل مناسبی میان مقاومت سایشی، چقرمگی، مقاومت حرارتی، پایداری ابعادی و قابلیت نگهداری ایجاد کند.

منابع اصلی

1. **ASM Handbook, Volume 14B — Metalworking: Sheet Forming**، فصل *Selection of Materials for Shearing, Blanking, and Piercing Tools*. ASM International.این فصل مشخصاً به مواد ابزار برای برش سرد و گرم، سایش، پوشش‌ها، عملیات سطحی و ابزارهای برش چرخشی می‌پردازد.
2. **ASM Handbook, Volume 14B — Principles of Shearing, Blanking, and Piercing**؛ مبانی مکانیزم برش، اثر Clearance و نیروهای برشی.
3. **ASM Specialty Handbook: Tool Materials**؛ بخش انتخاب مواد برای ابزارهای Shearing and Slitting.
4. **Danieli DanCut — Shear Blades for Long Products Rolling Mills**؛ انواع تیغه، خانواده مواد، شرایط دمایی و داده‌های عملکردی منتشرشده.
5. **Danieli — DanCut Shear Blades for Metal Industry**؛ اطلاعات مربوط به طراحی سفارشی، مواد، تیغه‌های مستقیم و شکل‌دار، Insertو Cladding.
6. **Danieli — EZDK DanCut Performance Evaluation, 2026**؛ داده‌های عمر و تناژ گزارش‌شده در یک خط Wire Rod.

مطالعه موردی آراد

توسعه و افزایش عمر تیغه‌های برش میلگرد

از عمر ۳۰۰–۵۰۰ تن تا دستیابی به عمر ۱۶٬۰۰۰–۲۰٬۰۰۰ تن با تیزکاری مجدد

۱ .معرفی فنی و صنعتی تیغه‌های برش میلگرد

تیغه‌های برش میلگرد از اجزای مهم خطوط تولید میلگرد هستند و در فرآیندهای برش و تقسیم محصول، تحت بارهای مکانیکی، ضربه، سایش و تنش‌های موضعی قرار می‌گیرند. بسته به نوع خط و تجهیزات، تیغه‌ها می‌توانند

در سامانه‌هایی مانندFlying Shear ، Rotary/Drum Shear، Crank-Type Shear، Arm-Type Shear، Pendulum Shearو تجهیزات Cut-to-Length به کار گرفته شوند.

در کاربردهای گرم، تیغه باید هم‌زمان توان تحمل دما، بارگذاری مکانیکی، شوک حرارتی و سایش را داشته باشد. در کاربردهای دمای پایین‌تر، مقاومت به سایش، استحکام، چقرمگی و پایداری ابعادی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.

مطابق مباحث ASM Handbook در زمینه ابزارهای برش، انتخاب ماده، عملیات حرارتی، هندسه ابزار، لقی، شرایط برش، روانکاری و شرایط واقعی کار همگی می‌توانند بر عمر ابزار اثرگذار باشند. بنابراین افزایش عمر تیغه الزاماً فقط با انتخاب فولاد سخت‌تر یا مقاوم‌تر حاصل نمی‌شود.

۲ .مواد متداول تیغه‌های برش

برای تیغه‌های برش صنعتی، خانواده‌های مختلف فولادهای ابزار و فولادهای پرآلیاژ به کار می‌روند. از جمله می‌توان به فولادهای گرم‌کار مانندH11/H12/H13 ، فولادهای سردکار مانندD2/1.2379 ، فولادهای پرسرعت و گریدهای اختصاصی اشاره کرد. انتخاب نهایی به دمای برش، شدت بارگذاری، مکانیزم تخریب، نیاز به چقرمگی و مقاومت به سایش و الزامات عمر بستگی دارد.

در شرایط گرم، H13و گریدهای مشابه به دلیل ترکیب مناسب مقاومت حرارتی، استحکام و چقرمگی کاربرد گسترده‌ای دارند. در برخی شرایط، فولادهای با مقاومت سایشی یا استحکام بالاتر می‌توانند برای افزایش عمر مورد استفاده قرار گیرند.

۳ .عوامل مؤثر بر عمر تیغه

- جنس و ترکیب فولاد
- سختی و توزیع سختی
- ریزساختار و عملیات حرارتی
- هندسه و شکل لبه برش
- شرایط واقعی بارگذاری و سرعت برش
- دمای قطعه و شرایط خنک‌کاری

- مکانیزم غالب تخریب؛ از جمله سایش، لب‌پریدگی، شکست و تغییر شکل پلاستیک
- شرایط سنگ‌زنی و تیزکاری و میزان ماده قابل برداشت

۴ .شروع پروژه – کارخانه درپاد | ۱۳۹۵ / ۲۰۱۶

این پروژه در سال ۱۳۹۵ شمسی، معادل ۲۰۱۶ میلادی، با کارخانه درپاد آغاز شد. در آن زمان عمر تیغه‌های مورد استفاده کارخانه حدود ۳۰۰ تا ۵۰۰ تن برش بود. این مقدار عمر با در نظر گرفتن عملیات تیزکاری و سنگ‌زنی به دست می‌آمد و پس از آن، تیغه‌ها عملاً به پایان عمر خود می‌رسیدند.

دو عامل اصلی در پایان عمر تیغه مشاهده می‌شد: در برخی موارد تیغه‌ها پیش از رسیدن به پایان عمر، دچار لب‌پریدگی یا شکست می‌شدند و در برخی موارد نیز تیغه به‌دلیل نرمی و بارگذاری، دچار لهیدگی و تغییر شکل می‌شد. در پایان عمر نیز با کاهش ارتفاع مؤثر لبه برش، امکان استفاده مجدد از تیغه محدود می‌شد.

تیغه‌های اولیه از فولاد 1.2344، معادلH13 ، ساخته شده و دارای دو سوراخ لوبیایی بودند. هر بار تعویض تیغه حدود ۳ تا ۴ ساعت زمان می‌برد و بنابراین کاهش دفعات تعویض، مستقیماً با کاهش توقف خط تولید ارتباط داشت.

۵ .گام اول مهندسی – بررسی جنس، سختی و عملیات حرارتی

بررسی اولیه نشان داد که مسئله را نمی‌توان صرفاً به «سایش» نسبت داد. رفتار تیغه‌ها نشان می‌داد که در یک سمت، سختی نامتناسب می‌تواند با افزایش شکنندگی و شکست همراه شود و در سمت دیگر، سختی پایین‌تر می‌تواند به تغییر شکل و لهیدگی منجر شود.

بر همین اساس، نخستین گام توسعه بر مطالعه جنس، طراحی محدوده سختی و طراحی عملیات حرارتی متمرکز شد. یک جنس جدید برای ارزیابی انتخاب شد که بر اساس اطلاعات پروژه، 1.2379 بوده است.

برای تعیین شرایط مناسب، ۵ جفت نمونه با شرایط متفاوت سختی و عملیات حرارتی طراحی و ساخته شد. جزئیات سیکل عملیات حرارتی و پارامترهای دقیق آن در این مطالعه منتشر نمی‌شود.

نمونه‌ها در شرایط واقعی کارخانه مورد ارزیابی قرار گرفتند و عملکرد، مکانیزم تخریب و عمر آن‌ها بررسی شد. نتایج این آزمون‌ها مبنای طراحی و ساخت تیغه نهایی قرار گرفت.

۶ .نتیجه مرحله اول – رسیدن به حدود ۳۰۰۰ تن

بر اساس نتایج حاصل از نمونه‌های آزمایشی، تیغه نهایی با کیفیت جدید تولید و به کارخانه ارائه شد. عمر تیغه از حدود ۳۰۰–۵۰۰ تن اولیه به حدود ۳۰۰۰ تن افزایش یافت.

مهم‌ترین نتیجه عملی این افزایش عمر، کاهش دفعات تعویض تیغه و در نتیجه کاهش توقف خط تولید بود.

در این مرحله، کارخانه به عملکرد حاصل‌شده رضایت داشت و تمایلی به ادامه سرمایه‌گذاری برای توسعه بیشتر عمر تیغه نداشت؛ بنابراین این مرحله به‌عنوان خروجی عملیاتی پروژه درپاد تثبیت شد.

۷ .ادامه مسیر – انتقال تجربه به کارخانه‌های دیگر

تجربه حاصل از پروژه درپاد در پروژه‌های بعدی مربوط به کارخانه‌های تولید میلگرد به کار گرفته شد. در این مرحله، علاوه بر جنس و عملیات حرارتی، نقش هندسه تیغه و شکل لبه برش با دقت بیشتری بررسی و در کاربردهای بعدی بهینه شد.

در کارخانه‌های ابهر، به‌ویژه کارخانه سیادین، ابتدا با جنس و عملیات حرارتی اصلاح‌شده، بدون تغییر هندسه، عمر تیغه تا حدود ۸۰۰۰ تن افزایش یافت.

در ادامه، شکل لبه برش تغییر داده شد. این اصلاح هندسی باعث شد عمر تیغه به بیش از ۱۰٬۰۰۰ تن برسد.

در کاربردهایی که هدف دستیابی به عمرهای بالاتر بود، جنس تیغه نیز مجدداً متناسب با نیاز مکانیکی ارتقا داده شد و فولادی با توانایی استحکامی بالاتر مورد استفاده قرار گرفت.

۸ .عمر نهایی و امکان تیزکاری مجدد

تیغه‌های توسعه‌یافته در کارخانه سیادین پس از رسیدن به بیش از ۱۰٬۰۰۰ تن، همچنان امکان تیزکاری و استفاده مجدد داشتند. با تیزکاری مجدد، مجموع عمر قابل دستیابی به حدود ۱۶٬۰۰۰ تا ۲۰٬۰۰۰ تن می‌رسید.

بنابراین، افزایش عمر فقط به معنای دیرتر فرسوده شدن تیغه نبود؛ بلکه امکان استفاده مجدد از تیغه پس از تیزکاری، ارزش عملیاتی آن را در چرخه کاری افزایش می‌داد.

۹ .مسیر تکامل راهکار

مسیر توسعه این تجربه را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

۳۰۰–۵۰۰ تن → حدود ۳۰۰۰ تن → حدود ۸۰۰۰ تن → بیش از ۱۰٬۰۰۰ تن → ۱۶٬۰۰۰–۲۰٬۰۰۰ تن با تیزکاری

این مسیر نشان می‌دهد که افزایش عمر تیغه حاصل یک تغییر منفرد نبود، بلکه نتیجه تکامل تدریجی تصمیم‌های مهندسی درباره جنس، سختی، عملیات حرارتی، هندسه لبه و در مراحل بالاتر، انتخاب فولاد با توانایی استحکامی بیشتر بود.

۱۰ .دستاورد مهندسی

مهم‌ترین درس این تجربه آن است که عمر یک تیغه صنعتی را نمی‌توان تنها با یک مشخصه مانند سختی یا مقاومت سایشی توضیح داد. تیغه باید در شرایط واقعی کار، میان استحکام، چقرمگی، مقاومت به سایش، پایداری لبه و هندسه مناسب تعادل ایجاد کند.

در این پروژه، فرآیند توسعه از شناخت رفتار واقعی تیغه آغاز شد، با آزمون نمونه‌های مختلف ادامه یافت و سپس تجربه به پروژه‌های بعدی منتقل شد. نتیجه این مسیر، افزایش چندمرحله‌ای عمر تیغه‌های برش میلگرد و کاهش دفعات تعویض و توقف خط تولید بود.

منابع و مبنای فنی معرفی تیغه‌های برش

- ASM Handbook, Volume 14B, Selection of Materials for Shearing, Blanking, and Piercing Tools.
- ASM Handbook, Volume 14B, Shearing, Slitting, and Cutting.
- ASM International, منابع مربوط به Shearing, Blanking, and Piercing و انتخاب مواد ابزار.
- Danieli DanCut – منابع فنی و صنعتی مربوط به تیغه‌های برش خطوط نورد محصولات بلند و تجربه‌های افزایش عمر تیغه.
- اطلاعات پروژه و توضیحات ارائه‌شده درباره تجربه صنعتی پروژه‌های تیغه برش میلگرد.

یادداشت انتشار

اعداد عمر و نتایج عملکردی این مطالعه بر اساس اطلاعات پروژه ارائه‌شده هستند. جزئیات اختصاصی ترکیب شیمیایی، سیکل عملیات حرارتی، پارامترهای طراحی و سایر اطلاعات محرمانه فنی عمداً منتشر نشده‌اند.