



# تولیدات و فناوری انرژی هوشمند در بخش حمل و نقل ژاپن

---

گزارش سال ۲۰۰۸-۲۰۰۹  
امور بهبود روشهای حمل و نقل  
شهریور ۸۸

# عناوین

---

- لاستیک‌های محیطی (*Environmental Tires*)
- موتور دیزل کوچک دوستدار محیط زیست
- جرثقیل هیبرید (*Hybrid Forklift*)
- بیل مکانیکی هیدرولیکی بهره‌ور انرژی (*Energy Efficient Hydraulic Excavators*)
- انتشار اطلاعات بهره‌برداری کارآمد سوخت در ماشین‌آلات ساختمان  
(*Dissemination of Fuel-Efficient Operation of Construction Machinery*)

## عناوین

---

- بیل مکانیکی هیدرولیکی هیبرید (*Hybrid Hydraulic Excavators*)
- جرثقیل هیبرید الکتریکی (*Hybrid Electric forklift Truck*)
- لاستیک از منابع غیر نفتی (*Tires from Non- Petroleum Natural Resource*)
- مغناطیس دائمی هماهنگ موتور برای ترن‌های روی خط آهن (*Permanent Magnet Synchronous Motor for Rolling Stock*)

## ۱- لاستیک‌های محیطی (Environmental Tires)

### مشخصات

- ✓ کاهش سهم مقاومت غلطشی برای کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و بهبود مصرف سوخت
- ✓ بدون به خطر انداختن عملکرد مرطوب
- ✓ محدوده تولید گسترده

محدوده گسترده محصول خودروهای سواری، ون، کامیون‌های سبک و سنگین و اتوبوسها را شامل می‌شود.

در پلیمرهای متداول اصطکاک بین دو کربن مجاور موجب تولید حرارت و در نتیجه اتلاف انرژی می‌شود ولی در تکنولوژی EP100 کربن توزیع شده که باعث کنترل تولید حرارت ناشی از اصطکاک ذرات کربن شده و نهایتاً اتلاف انرژی را کاهش می‌دهد.

## ۱- لاستیک‌های محیطی (*Environmental Tires*)

- طراحی شده برای تماس خوب در شرایط مرطوب با بکارگیری سیلیکا که این ماده لاستیک را حتی در دماهای پایین نرم نگه می‌دارد. در برداشتن سیلیکا با کاهش مقاومت غلطشی، پراکندگی انرژی حرارتی را کاهش می‌دهد.
- کاهش سایش لاستیک در نگهداری و حفظ منابع نقش دارد.
- بعلاوه با بکارگیری از ترکیب جدید *ECO* ترکیب جدار پهلویی برای کاهش اتلاف انرژی در حرکت و در نتیجه کاهش مقاومت غلطشی طراحی شده است.
- ترکیب *ECO*: لاستیک ترکیبی برای کاهش مصرف سوخت

### تکنولوژی مقاومت غلطشی کاهش یافته

- کاهش در مقاومت غلطشی لاستیک نیاز به توجه به دو پارامتر اولیه دارد
- ✓ کنترل تغییر شکل لاستیک در زمان چرخش
- ✓ کنترل اتلاف انرژی ناشی از فشردگیهای مکرر در زمان تماس با سطح جاده



## ۱- لاستیک‌های محیطی (*Environmental Tires*)

---

### مقایسه نسبت مصرف سوخت

- با تکنولوژی جدید، مقاومت غلطشی ۳۰٪ کاهش یافته که این کاهش منجر به ۴,۲٪ کاهش در مصرف سوخت می‌شود و در کاهش انتشار دی‌اکسید کربن موثر است.

## ۲- موتور دیزل کوچک دوستدار محیط زیست

---

### مشخصات

- برآوردن مقررات انتشار گازهای خروجی *US EPA Tier3, EU Stage3A*
- موتور دیزل ۴ زمانه خنک شونده با آب برای ماشین آلات ساختمانی و صنعتی
- خروجی از ۷۴ تا ۱۱۷ کیلووات
- تامین همزمان کاهش مصرف سوخت و مقررات انتشار گازهای خروجی بدون *EGR*
- استفاده از سیستم معمول تزریق سوخت ریلی، مصرف سوخت را کاهش می دهد.  
( مصرف ۲۱۵ گرم بر کیلو اسب بخار یکی از کمترین مصرف سوختها در دنیاست.)

## ۲- موتور دیزل کوچک دوستدار محیط زیست

مفاهیم پایه

احتراق *Eco-silent* (روش احتراق مبتنی بر روش تزریق چندتایی سوخت) که دستیابی به آن با سیستم مکانیکی تزریق سوخت سخت است، با سیستم الکترونیکی کنترل شده متداول تزریق ریلی سوخت محقق شده است.

قطر داخلی سیلندر (mm)	خروجی اسمی ( $kW/min^{-1}$ )	تعداد سیلندر	
قطر داخلی سیلندر $102mm$	74/2000	۴	FR
Stroke $130mm$	64/1700- 117/1800	۶ و ۴	FD

## ۲- موتور دیزل کوچک دوستدار محیط زیست

---

### تأثیرات

- مصرف سوخت کم  $215 \text{ g/kWh}$  ، ۵٪ کاهش در نسبت به موتور قبلی ارائه می‌کند.
- صدا هم حدود ۴٪ کاهش نسبت به موتور قبلی کاهش می‌یابد.

## ۳- جرثقیل هیبرید

---

### مشخصات

- با موتور دیزل و موتور  $AC$  کار می کند
- انرژی جنبشی در زمان کاهش سرعت بوسیله موتور الکتریکی بعنوان ژنراتور، به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.
- انرژی الکتریکی که بوسیله ترمز دینامیکی بدست می آید در باتریهای یون لیتیم ذخیره شده و در افزایش سرعت بعدی مورد استفاده قرار می گیرد.
- این سیستم سوخت مصرفی را بیش از ۳۰٪ کاهش می دهد.

## ۳- جرثقیل هیبرید

---

### تأثیرات

- بهره‌برداری در سال ۲۰۰۷، کاهش ۳۱٪ در مصرف سوخت را نشان داده است. بهبودهای بیشتر در راه است.
- در مقایسه با جرثقیل‌های استاندارد، قیمت افزایش یافته، در حالی که این افزایش در یکسال و نیم با بهبود مصرف سوخت ایجاد شده جبران می‌شود.
- استفاده از موتور دیزل امکان استفاده از محدوده‌ی گسترده‌ای از سوخت‌های جایگزین را فراهم می‌کند. (برای مثال *DME*)

## ۴- بیل مکانیکی هیدرولیکی بهره‌ور انرژی

---

### خصوصیات

- تاثیرات هم‌افزایی یک سیستم هیدرولیک جدید و موتور به تولید محصولات با مصرف سوخت کمتر کمک می‌کند.
- حفاظت از محیط زیست در کلاس جهانی.
- چیدمان ایمن تجهیزات برای اپراتور و محیط.
- چنگک تقویت شده برای دوام بیشتر.
- سیستم کاربری از دور برای سرویس‌دهی موثر و قابل اطمینان.

## ۴ - بیل مکانیکی هیدرولیکی بهره‌ور انرژی

### مشخصات

کابین راننده	تجهیزات ایمنی	سیستم هیدرولیک
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سیستم تهویه هوای خودکنترل با استفاده از هوای تازه فشرده و جعبه سرد و گرم</li> <li>▪ رادیو AM/FM با ساعت دیجیتالی</li> <li>▪ برف پاک کن</li> <li>▪ نگهدارنده نوشیدنی</li> <li>▪ جاسیگاری و فندک</li> <li>▪ صندلی قابل تنظیم برای خواب با دسته قابل تنظیم</li> <li>▪ دو بوق الکتریکی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ کابین CRES II برای حفظ اپراتور از ضربه</li> <li>▪ چکش تخلیه</li> <li>▪ کلید قطع موتور</li> <li>▪ کمربند صندلی جمع‌شدنی</li> <li>▪ آینه‌ها برای دیدن پشت</li> <li>▪ ترمزهای بزرگ و پله</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ سیستم هیدرولیک HIOS III</li> <li>▪ حالت‌های قدرت (H/P قدرت بالا، P قدرت، E اقتصادی)</li> <li>▪ کلید انتخاب‌گر حالت کار (حالت گودبرداری و حالت جمع‌آوری)</li> <li>▪ سیستم خودکار بی‌باری</li> <li>▪ ارتقا قدرت</li> <li>▪ دریچه اضافی برای شیر کنترل</li> <li>▪ سیستم چرخش مجدد بازو</li> <li>▪ سیستم جلو برنده هیدرولیکی</li> <li>▪ شیر میزان جریان هوای نوسان کننده</li> </ul>

## ۴- بیل مکانیکی هیدرولیکی بهره‌ور انرژی

### تأثیرات

- ✓ ذخیره انرژی، ارتقاء عملکرد و کاهش عوارض زیست محیطی.
- ✓ ۱۲٪ افزایش عملکرد و ۱۳٪ کاهش مصرف سوخت تأثیرات هم‌افزایی سیستم هیدرولیکی جدیداً توسعه یافته و یک موتور نسل جدید عملکرد را تسریع کرده
- ✓ عملکرد با شهرت جهانی: برنده جایزه فدراسیون ماشین آلات ژاپن بعنوان "بهترین محصول ذخیره‌کننده انرژی" (*best energy-saving product*)
- ✓ صدای کم در کابین (۶۵ dB) نسبت بازگردانی: ۹۷٪ عملکرد آرام بعلت موتور نیرومند، شکل فن اصلاح شده و صداخفه‌کن بهبود یافته است.
- ✓ کاهش قابل توجه در مصرف سوخت

نسبت به مدل متداول PC200-8 به طور متوسط ۲۵ درصد مصرف سوخت، کاهش می‌یابد.

## ۵- بیل مکانیکی هیدرولیکی هیبرید

---

### مفاهیم اولیه

سیستم هیبرید هیدرولیکی *Komatsu* انرژی تولید شده در کاهش سرعت را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند، ذخیره سازی این انرژی الکتریکی در خازنها انجام می شود، و استفاده متعاقب آن بوسیله موتور الکتریکی برای کمک در افزایش سرعت موتور است. جدا از سلولهای خازن، تمام اجزاء سیستم هیبرید *Komatsu* این شرکت تولید شده است.

موتور الکتریکی نوسان کننده برای اینکه جایگزین موتورهای هیدرولیکی متعارف مورد استفاده در تجهیزات ساختمانی شود، توسعه داده شده است. موتور جدید بازیابی انرژی تولید شده در نوسان کاهش سرعت را امکانپذیر می کند و این قسمت ضروری سیستم هیبرید است.

## ۵- بیل مکانیکی هیدرولیکی هیبرید

در حالی که تجهیزات ساختمانی منحصرا با موتورهای دیزل کار می کنند، با سیستم هیبرید، انرژی بازیابی شده برای کمک به موتور الکتریکی در طی افزایش سرعت موتور بکار می رود. بعلاوه سرعت موتورهای دیزلی ممکن است برای وضعیت بی باری حفظ شود، که منجر به کاهش قابل توجه در مصرف سوخت می شود.

در اتومبیل‌های هیبرید، مقدار زیادی انرژی الکتریکی در شروع حرکت و افزایش سرعت مورد نیاز است در نتیجه موتور با سرعت نسبتا پایدار حرکت می کند. در تجهیزات ساختمانی سرعت موتور متناوبا تغییر می کند. خازن‌ها برای کمک به افزایش سرعت موتور در طی این افزایش‌های متناوب در سرعت موتور بکار می رود. واکنش شیمیایی مربوط به تخلیه در باتریهای خودرو زمان بر است به این دلیل نمی تواند کمک کافی هم برای افزایش سرعت انجام دهد. استفاده از خازن‌ها، ذخیره سازی موثر و تخلیه ناگهانی را ممکن می سازد.

## ۵- بیل مکانیکی هیدرولیکی هیبرید

---

### تأثیرات

- کاهش متوسط ۲۵٪ در مصرف سوخت در مقایسه با مدل *PC200-8* استاندارد.
- در ارزیابی مصرف کننده، صرفه جویی تا ۴۱٪ در کار همراه با نوسان متناوب حرکت، هم مشاهده شده است.

## ۶- انتشار اطلاعات بهره‌برداری موثر ماشین آلات ساختمانی

---

### خصوصیات

- بهبود مصرف سوخت ماشین آلات ساختمانی بوسیله بهبود روشهای بهره‌برداری و ساخت.  
با این روش بیش از ۲۰٪ بهبود در بازدهی مصرف سوخت برای بیل‌های مکانیکی در زمان کار حفر و بارگیری بدست می‌دهد.  
روشهای موثر استفاده از سوخت برای لودرها و کامیون‌های کمپرسی نیز موجود می‌باشد.

## ۶- انتشار اطلاعات بهره‌برداری موثر ماشین آلات ساختمانی

---

### تأثیرات

نتایج صرفه‌جویی انرژی برای بیل مکانیکی هیدرولیکی ۲۰ تن:  
۱- توقف بیکاری:

پمپ هیدرولیکی حتی در زمان بی‌باری هم روغن را گردش درمی‌آورد. تصور کنید یک دستگاه یک ساعت از ده ساعت کاری در روز را در حالت بی‌باری بگذرانند، توقف در حالت بی‌باری حدوداً ۲۰ لیتر در ماه سوخت صرفه‌جویی می‌کند. ( حدود ۲۳۰ لیتر در سال)

۲- اجتناب از دنده کمکی:

وقتی زمان گودبرداری بار اضافی تحمیل شود، ادامه کشیدن اهرم کنترل نتیجه‌ای نخواهد داشت ولی شیر اطمینان هیدرولیکی عمل می‌کند. با فرض اینکه در ۱۰ ساعت کاری شیر اطمینان برای ۶ دقیقه عمل کند، حذف از باز شدن شیر اطمینان حدود ۷۰ لیتر سوخت در ماه صرفه‌جویی می‌کند.

## ۶- انتشار اطلاعات بهره‌برداری موثر ماشین آلات ساختمانی

### ۳- پایین آوردن سرعت موتور

کاهش سرعت موتور میزان کار انجام شده را کاهش می‌دهد. ولی میزان بهبود مصرف سوخت بیشتر از کاهش تولید است. این بدین معنی است که بهره‌وری سوخت افزایش می‌یابد.

■ بهبودهای بدست آمده بوسیله کاهش سرعت در حین بارگیری و حفر

میزان بهبود	حالت A		سرعت موتور
	۱۰٪ کاهش	جریان کامل سوخت	
۱۲٪ افزایش	۸۸	۱۰۰	مصرف سوخت
۷٪ کاهش	۹۳	۱۰۰	کار انجام یافته
۴٪ افزایش	۱۰۴	۱۰۰	بهره‌وری سوخت

## ۶- انتشار اطلاعات بهره‌برداری موثر ماشین آلات ساختمانی

### ۴- کاهش زاویه نوسان

کاهش زاویه نوسان کامیون کمپرسی در حین بارگیری زمان سیکل را کاهش می‌دهد در نتیجه میزان کار افزایش می‌یابد. این بدین معناست که بهره‌وری سوخت بهبود می‌یابد.

■ بهبودهای بدست آمده بوسیله کاهش زاویه نوسان از حدود ۶۰ درجه به حدود ۳۰ درجه

زاویه نوسان	۹۰	۳۰	بهبود
زمان سیکل	۱۰۰	۹۶	۰.۴٪ کاهش
مصرف سوخت	۱۰۰	۱۰۱	۱٪ افزایش
کار انجام شده	۱۰۰	۱۰۴	۰.۴٪ افزایش
بهره‌وری مصرف سوخت	۱۰۰	۱۰۳	۰.۳٪ افزایش


## ۶- انتشار اطلاعات بهره‌برداری موثر ماشین آلات ساختمانی

۵- حرکت با سرعت موتور کاهش یافته

مصرف سوخت با حرکت با سرعت‌های بالاتر افزایش می‌یابد. بهره‌برداری در سرعت موتور کاهش یافته بهره‌وری مصرف سوخت را بهبود می‌دهد.

■ بهبودهای بدست آمده بوسیله کاهش سرعت موتور در حال حرکت

سرعت موتور	جریان کامل سوخت	۱۰٪ کاهش	بهبود
سرعت وسیله نقلیه	۱۰۰	۸۱	۱۹٪ کاهش
مصرف سوخت	۱۰۰	۷۵	۲۵٪ افزایش
بهره‌وری مصرف سوخت	۱۰۰	۱۰۸	۸٪ افزایش



## ۶- انتشار اطلاعات بهره‌برداری موثر ماشین آلات ساختمانی

---

### ۶- حفاری از بالا

روش شروع حفاری از بالا و ادامه دادن از بخش پایین، در مقایسه با حفاری از پایین، زمان سیکل را حدود ۱۲٪ کاهش می‌دهد و مصرف سوخت را حدود ۸٪ بهبود می‌بخشد.

## ۷- جرثقیل هیبرید الکتریکی

---

### مشخصات

➤ صرفه جویی انرژی : ۲۰٪ در مقایسه با مدل الکتریکی شرکت *Komatsu*.

➤ شارژ سریع زمان بهره برداری را افزایش می دهد.

وسایل نقلیه الکتریکی استاندارد، برای حداکثر ۶ ساعت کار نیاز به ۱۰ ساعت شارژ دارند؛ در حالی که وسیله نقلیه حاضر به یک ساعت شارژ برای ۱۱ ساعت بهره برداری نیاز دارد.

## ۷- جرثقیل هیبرید الکتریکی

تکنولوژی جرثقیلهای بدون انتشار، با قدرت الکتریسیته، در سالهای اخیر به سرعت در حال تغییر است. از دیگر سو زمان بهره‌برداری در هر بار شارژ باتری این جرثقیلها، در مقایسه با زمان بهره‌برداری جرثقیلهای بنزینی کم است. بعلاوه با مصرف باتری قدرت جرثقیل کاهش می‌یابد و زمان شارژ هم قابل توجه است.

برای حل این مشکلات، شرکت *Komatsu* جرثقیل هیبرید الکتریکی خود را در می ۲۰۰۷ تولید کرد. بعلاوه برای باتری مدلهای استاندارد، یک خازن برای ذخیره انرژی الکتریکی در جرثقیلهای هیبرید الکتریکی قرار داده شد؛ که بتواند از مزیت‌های هردو منبع قدرت استفاده کند.

این خازن این توانایی را دارد که بطور ناگهانی و کارآمد ذخیره‌سازی و تخلیه انرژی الکتریکی را انجام دهد. این توانایی برای بازیابی انرژی اتلافی بصورت حرارت در جرثقیلهای الکتریکی استاندارد بکار می‌رود. سیستم بصورت اتوماتیک بین دو منبع قدرت با توجه به شرایط هرکدام سویچ می‌کند و ذخیره انرژی تا ۲۰٪ را تامین می‌کند. بعلاوه، ولتاژ خروجی برای حفظ توان و اطمینان از عدم کاهش سرعت ناشی از تخلیه باتری، کنترل می‌شود.

## ۷- جرثقیل هیبرید الکتریکی

---

### تاثیرات

✓ صرفه جویی در انرژی تا ۲۰٪ در مقایسه با مدل توان الکتریکی *Komatsu*.  
استفاده از دو منبع قدرت ( باتری و خازن) بازیابی موثر و استفاده مجدد از انرژی تولید شده بواسطه کاهش های مکرر سرعت، را امکان پذیر می سازد.

## ۸- لاستیک از منابع غیر نفتی

---

### مشخصات

- تایرهای وسایل نقلیه موتوری با مصرف سوخت کم که انتشار دی‌اکسید کربن را در تمام سه مرحله تولید، استفاده و تجزیه کاهش می‌دهد.
- حدود ۵۶٪ از مواد اولیه لاستیکهای استاندارد از نفت استخراج می‌شود. این تایرها نسبت مصرف منابع طبیعی را تا ۹۷٪ افزایش می‌دهد.
- مشکل فقدان لاستیک طبیعی با لاستیکهای طبیعی جدیداً توسعه یافته با عملکرد بهبود یافته، برطرف شده است.
- مصرف ۹۷٪ ی منابع طبیعی سهم محصولات شیمیایی استفاده شده را کاهش می‌دهد. که در زمان تجزیه تاثیرات زیست محیطی کمتری را نیز دارد.

## ۸- لاستیک از منابع غیر نفتی

---

### مفاهیم اولیه

بعنوان بخشی از حرکت بسوی توسعه جایگزین منابع طبیعی، لاستیک طبیعی بهبودیافته بر فقدان معمول لاستیک طبیعی غلبه کرده است.

## ۸- لاستیک از منابع غیر نفتی

---

### تأثیرات

➤ کاهش انتشار دی‌اکسید کربن در تمام مراحل سه گانه چرخه حیات.

مواد اولیه پایه نفتی تا ۳٪ کاهش می‌یابند.

کاهش ۳۵٪ اصطکاک غلطشی، ۷ درصد کاهش در مصرف سوخت را و ۷٪ کاهش انتشار دی‌اکسید کربن را باعث می‌شود.

تنها ۳٪ از منابع استفاده شده پایه نفتی هستند که باعث کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و حفظ منابع می‌شود.


## ۹- مغناطیس دائمی هماهنگ موتور برای ترن‌های روی خط آهن

### مشخصات

استفاده از مغناطیس دائمی موتور در محل موتورهای القائی مرسوم بعنوان موتور وسیله نقلیه برای ترن‌های خط آهن.

استفاده از مغناطیس دائمی موتور بازده را بالا می‌برد. ( در مقایسه با بازده ۹۰-۹۲ درصد برای موتورهای القائی مرسوم، بازده ۹۷ درصد با القا دائمی موتور بدست آمده است.)

موتورها کاملاً از نوع محصور هستند. ( هیچ هوای خارجی به داخل کشیده نمی‌شود) در نتیجه کاهش هزینه‌های نگهداری و کاهش صدا را به همراه دارد.



## ۹- مغناطیس دائمی هماهنگ موتور برای ترن‌های روی خط آهن

---

### تأثیرات

توان مصرفی بیش از ۱۰ درصد در مقایسه با موتورهای القائی کاهش یافته است.

ساخت کاملاً بسته صدا را تا ۶-۲ دسی‌بل کاهش داده است.

هوای خارجی به داخل موتور کشیده نمی‌شود که باعث حذف مشکلات آلودگی می‌شود و هزینه نگهداری را کاهش می‌دهد.