

برای انتخاب ماده مناسب پوسته و قطعات داخلی پمپ با قابلیت تحمل فشار و دمای بالا و محدوده قیمتی تا حدود ۲ دلار به ازای هر کیلوگرم، سه کاندیدای اصلی صنعتی بررسی و مقایسه شده‌اند.

۱. کاندیداهای پیشنهادی

- چدن خاکستری (Class 35/40 -Gray Cast Iron): ارزان، ماشین‌کاری فوق‌العاده و مقاومت عالی به فشار.
- چدن نشکن / داکتیل (12-Ductile Iron -Grade 65-45): استحکام کششی و تسلیم بسیار بالاتر از چدن خاکستری با قیمت اقتصادی.
- فولاد کربنی (A216 WCB -Carbon Steel): استاندارد صنعتی رایج برای پمپ‌های با فشار و دمای بالا، با سرتاسر مقاومت مکانیکی عالی.

۲. مقایسه خواص مهندسی و عملیاتی

مشخصه / خواص مهندسی	چدن خاکستری (Class 40)	چدن داکتیل (45-65-12)	فولاد کربنی (A216 WCB)
استحکام کششی (Tensile Strength)	MPa275	MPa450	MPa485
استحکام تسلیم (Yield Strength)	- (شکننده)	MPa310	MPa250
عمر خستگی (Fatigue Life)	متوسط (مقاوم به ارتعاش)	بالا	بسیار بالا
مقاومت به خوردگی (Corrosion)	متوسط (بهتر از فولاد)	متوسط	ضعیف (نیاز به پوشش)
قابلیت ماشین‌کاری (Machinability)	بسیار عالی (\$\%90\$)	عالی (\$\%80\$)	خوب (\$\%65\$)
قیمت تقریبی (Cost per kg)	- 0.90\$\approx\$ \\\\$1.30\$\\	- 1.30\$\approx\$ \\\\$1.80\$\\	- 1.80\$\approx\$ \\\\$2.30\$\\

۳. ماتریس تصمیم‌گیری وزن‌دار (Weighted Decision Matrix)

نمره دهی از ۱ (ضعیف‌ترین) تا ۵ (بهترین) با مجموع وزن‌های ۱۰۰٪:

فولاد کرینی (نمره / نهایی)	چدن داکتیل (نمره / نهایی)	چدن خاکستری (نمره / نهایی)	وزن معیار	معیار ارزیابی
۲ (۰/۶)	۴ (۱/۲)	۵ (۱/۵)	۳۰٪	قیمت (زیر ۲ دلار)
۵ (۱/۲۵)	۴ (۱/۰)	۲ (۰/۵)	۲۵٪	تحمل فشار (استحکام تسلیم/کششی)
۵ (۰/۷۵)	۴ (۰/۶)	۳ (۰/۴۵)	۱۵٪	تحمل دما و خستگی
۳ (۰/۴۵)	۴ (۰/۶)	۵ (۰/۷۵)	۱۵٪	قابلیت ماشین کاری
۲ (۰/۳)	۳ (۰/۴۵)	۳ (۰/۴۵)	۱۵٪	مقاومت به خوردگی
۳/۳۵	۳/۸۵	۳/۶۵	۱۰۰٪	مجموع نهایی

۴. جمع بندی و پیشنهاد نهایی

چدن داکتیل (12-45-Grade 65 -Ductile Iron) بالاترین نمره را کسب کرده و بهترین گزینه است:

- **توجیه اقتصادی و فنی:** این ماده قیمت کمتر از ۲ دلار به ازای هر کیلوگرم (حدود $1.50/kg$) را کاملاً برآورده می سازد و بر خلاف چدن خاکستری، به دلیل ساختار گرافیت کروی دارای استحکام تسلیم بالا ($MPa310$) و چقرمگی مناسب برای تحمل فشارهای هیدرولیکی است.
- **عملکرد در دمای بالا:** تا دمای حدود $350^{\circ}C$ پایداری ابعادی و مکانیکی خود را حفظ می کند.
- **مزیت نسبت به فولاد:** قیمت پایین تر، ماشین کاری آسان تر و قابلیت ریخته گری بهتر برای پوسته های پیچیده پمپ.