

۲..... چکیده مقاله:

۳..... مختصری از تفاوت ساختاری پکیج تک مبدله و دو مبدله:

۴..... تاریخچه به وجود آمدن پکیج دو مبدله:

۵..... ستاره آبگرم بهداشتی چیست و چه ارتباطی با پکیج تک مبدله و دو مبدله دارد؟

۵..... تفاوت دمایی در دو دبی متفاوت:

۵..... نوسان دما در دبی ثابت:

۵..... زمان تثبیت دمای آبگرم، در دبی های مختلف:

۵..... حداقل دبی کارکرد دستگاه:

۵..... نوسان دما مابین خروج های موفق آبگرم:

۷..... خب حالا در مورد پکیج:

۷..... مزایای پکیج دو مبدله:

۸..... معایب پکیج دو مبدله:

چکیده مقاله:

یکی از سوالاتی که ممکن است هر مصرف کننده پکیج شوفاژ دیواری از خود بپرسد این است که پکیج تک مبدله بهتر است یا پکیج دو مبدله؟؟

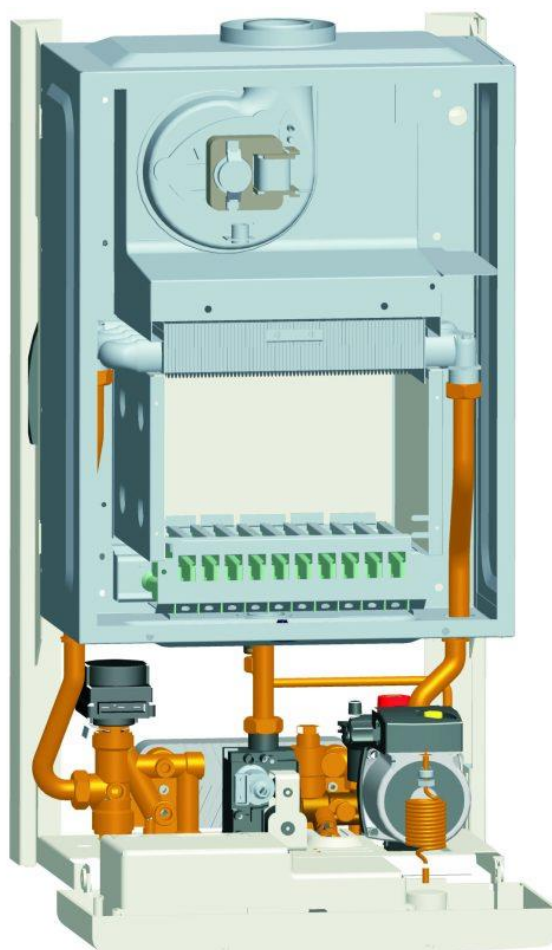
شرکت‌های تولید کننده پکیج دو مبدله در ایران ادعا می‌کنند که پکیج دو مبدله رسوب آهکی کمتری نسبت به تک مبدله خواهد داشت. آیا این ادعا درست است؟

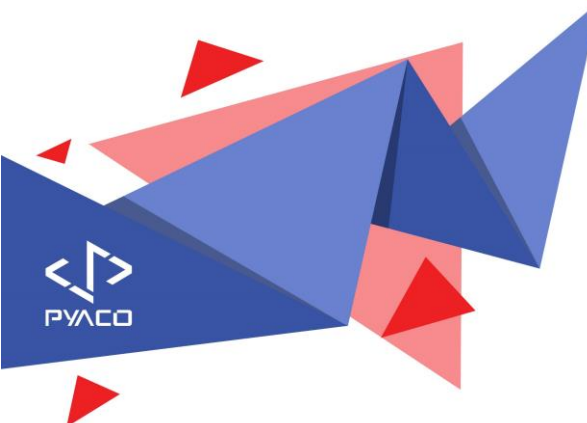
در این مقاله واقعیت‌های مربوط به پکیج تک مبدله و دو مبدله را مطرح خواهیم کرد. متأسفانه در ایران شرکت‌های تولید کننده، به صورت عمدی دلایل غیرواقعی برای تولید و عرضه پکیج‌های دو مبدله ارائه کرده‌اند.

هرچند که در ایران عرضه پکیج‌های تک مبدله متوقف شده است ولی مطالعه این مقاله خالی از لطف نخواهد بود.

پس در این مقاله به ذکر دقیق علت طراحی پکیج‌های دو مبدله می‌پردازیم. و به صورت خلاصه مزایا و معایب هر کدام را از دید مصرف کننده بیان خواهیم نمود.

در صورت تمایل توصیه می‌شود که حتماً نسل‌های پکیج شوفاژ دیواری را در مقاله مرتبط مطالعه کنید:

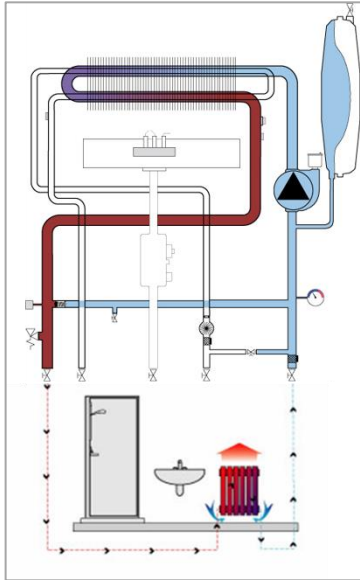




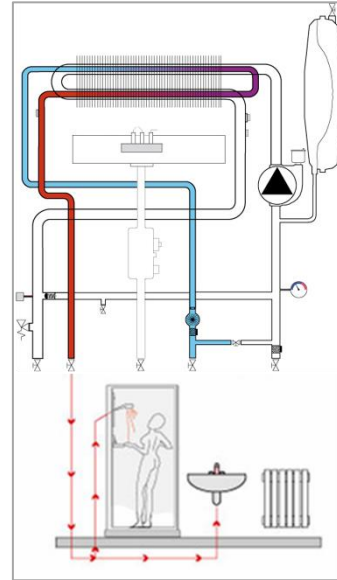
مختصری از تفاوت ساختاری پکیج تک مبدله و دو مبدله:

هدف این مقاله بیان ساختار داخلی پکیج تک مبدله و دو مبدله نیست و این موضوع در مقاله انواع پکیج شوفاژ دیواری آمده است. ولی برای آسان تر شدن فهم موضوع کارکرد این دو پکیج در حالت گرمایش و بهداشتی آورده شده است:

پکیج شوفاژ دیواری تک مبدله:

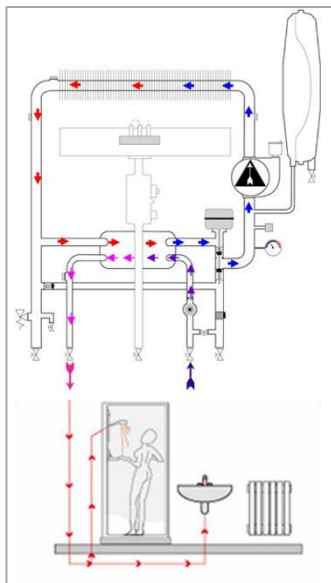


شماتیک پکیج تک مبدله در حالت گرمایش

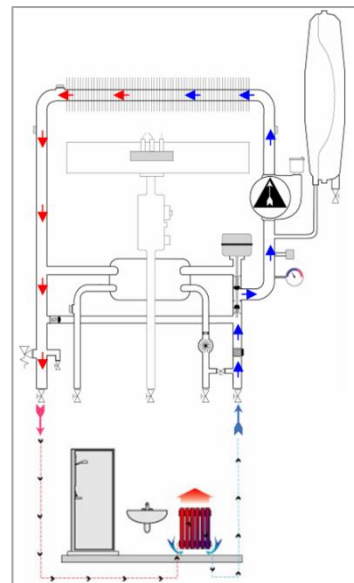


شماتیک پکیج تک مبدله در حالت آبگرم بهداشتی

پکیج شوفاژ دیواری دو مبدله:



شماتیک پکیج دومبدله در حالت آبگرم بهداشتی

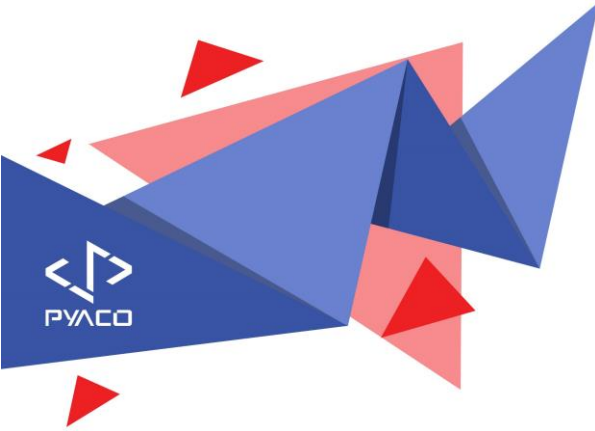


شماتیک پکیج دومبدله در حالت گرمایش

ناریخچه به وجود آمدن پکیج دو مبدله:

در سال ۲۰۰۶ یک استاندارد در اروپا تدین شد به شماره استاندارد EN۳۲۰۳ که دارای دو قسمت ۱ و ۲ بود با عنوان استاندارد Gas-fired domestic appliances producing hot water not exceeding ۷۰kW Heat input. که در آن تمامی وسایل گازی تولید آبگرم که توان آن‌ها کمتر از ۷۰ کیلووات باشد مورد بررسی قرار می‌گیرد. در قسمت اول این استاندارد و در جدول شماره ۲ از قسمت ۵.۳.۱ با عنوان «پروسه طبقه بندی» یا Classification Procedure. عنوانی با نام «ستاره آبگرم بهداشتی» مطرح شده و وسایل گازی که وظیفه تولید آبگرم بهداشتی را بر عهده دارند، به چهار دسته «بدون ستاره»، «یک ستاره»، «دو ستاره» و «سه ستاره» طبقه بندی می‌کردند.

General Comments	Model Name		24 FF
	CE certification (pin)		1312BR4793
	Boiler type		C12-C32-C42-C52-C62-C82—B22-B22p-B32
Efficiency performance	Max./min. nominal heat input (Hi)	kW	25,8/11
	Max./min. nominal heat input (Hs)	kW	28,7/12,2
	Max./min. heat output	kW	24,2/9,8
	Combustion efficiency (at flue)	%	94.5
	Gross efficiency of nominal heat input (60/80 °C) H I/Hs	%	93,8/84,5
	Gross efficiency at 30 % 47°C Hi/Hs	%	93,6/84,3
	Gross efficiency at minimum power Hi/Hs	%	89,2/80,3
	Number of efficiency stars (Directive 92/42/EEC)		★★★
	Sedbuk rating		D
	Heat loss through flue gas exhaust (burner on)	%	5.5
Heat loss through flue gas exhaust (burner off)	%	0,4	
Emissions (D.H.W.)	Residual discharge head	Pa	100
	NOx clas		3
	Flue fumes temperature (G20)	°C	105
	CO ₂ content (G20)	%	6,5
	CO content (0%O ₂)	ppm	50
	O ₂ content (G20)	%	8,8
	Exhaust flow rate (G20)	Kg/h	56,8
	Excess air (80°C-60°C)	%	72
Central Heating circuit	Load losses water side (max) ΔT=20°C	mbar	200
	Residual head for the system	bar	0.25
	Expansion vessel pre-charge pressure	bar	1
	Maximum Central Heating circuit pressure	bar	3
	Expansion vessel capacity	l	8
	Max./min. heating temperature	°C	82/40
D.H.W. circuit (only combi boiler)	Max./min. Domestic Hot Water temperature	°C	60/36
	Specific flow rate of D.H.W. system (10 min. with ΔT=30°C)	l/min	11.3
	D.H.W. flow rate ΔT=25°C	l/min	13.6
	D.H.W. flow rate ΔT=35°C	l/min	9.7
	Comfort performance stars (EN13203)	étoile	★★
	D.H.W. minimum flow rate	l/min	1,7
	Max. Domestic Hot Water pressure	bar	7
Electrical And Environment data	Power supply voltage/frequency	V/Hz	230/50
	Total power consumption	W	84
	Minimum operating temperature	°C	5
	Electrical system grade of protection	IP	X5D
Weight and dimensions	Weight	kg	31
	Dimensions (W x H x D)	mm	400/740/315



ستاره آبگرم بهداشتی چیست و چه ارتباطی با پکیج تک مبدله و دو مبدله دارد؟

طبق تصویر زیر، ۶ تست مختلف روی وسایل گازسوز (آبگرمکن یا پکیج و یا حتی دیگ) صورت می‌گیرد و هر تست مطابق جدول نمره ای گرفته و جمع این نمرات مشمول طبقه بندی ستاره آبگرم بهداشتی می‌شود.

این شش تست عبارتند از:

زمان انتظار:

بدین معنی که از زمان بازکردن شیر آب، تا زمانی که اختلاف دمای آب خروج و ورود ۴۵ درجه سانتیگراد/کلوین باشد.

تفاوت دمایی در دو دبی متفاوت:

یکبار در ۷۰٪ دبی نامی دستگاه و یکبار در ۹۵٪ دبی نامی دستگاه، در مدت حدود ۲ دقیقه متوسط دمای آب خروجی اندازه گیری می‌شود و تفاوت این دو دما مد نظر است.

نوسان دما در دبی ثابت:

دو تست در این مرحله انجام می‌گیرد و هر کدام از این دو تست که اختلاف دمایی بیشتری را نشان دهد لحاظ می‌گردد: تست اول در حدود دبی نامی دستگاه تنظیم می‌گردد و نوسان دما در بازه دو دقیقه ثبت می‌شود و در تست دوم، دستگاه در دبی ۵ لیتر بر دقیقه به نحوی که اختلاف دمای ورود و خروج ۴۵ درجه سانتیگراد/کلوین باشد، در این حالت دما در بازه دو دقیقه ثبت می‌گردد و اختلاف حداقل و حداکثر دما، در این بازه ثبت می‌شود.

زمان تثبیت دمای آبگرم، در دبی های مختلف:

این تست در سه مرحله انجام می‌شود. مرحله اول، دستگاه در ۹۵٪ دبی نامی دستگاه تنظیم می‌شود، طی این مدت زمان نوسان دمای آب خروجی نباید بیشتر از ۵ درجه سانتیگراد باشد. در مرحله ۲، دبی به ۷۰٪ دبی نامی دستگاه کاهش داده می‌شود، مدت زمانی که دستگاه نیاز دارد تا به دمای خروجی قبلی برسد محاسبه می‌گردد. در مرحله سوم، دستگاه به تنظیمات مرحله اول باز می‌گردد، و این زمان هم که دستگاه به دمای خروجی اول برس محاسبه می‌گردد. طولانی ترین زمان بین مرحله ۲ و ۳ ملاک عملکرد قرار می‌گیرد.

حداقل دبی کارکرد دستگاه:

دستگاه در حداقل دبی راه انداز دستگاه که توسط سازنده ادعا شده قرار می‌گیرد. اول اینکه در آن دبی دستگاه باید کارکرد داشته باشد و طی زمان ۷ دقیقه، دمای آب گرم خروجی نباید بیشتر یا کمتر از ۵ درجه سانتیگراد/کلوین با دمای اظهار شده توسط سازنده تفاوت داشته باشد.

نوسان دما مابین خروج های موفق آبگرم:

در این تست پکیج در دبی نامی اعلامی از سمت سازنده تنظیم شده و روشن می‌گردد تا به حالت پایدار دمایی برسد، پس از آن شیر خروجی دستگاه به سرعت بسته شده و ۱۰ ثانیه پس از آن شیر مجدداً باز می‌گردد و در خروجی دستگاه یک سنسور در مرکز جریان جانمایی می‌شود و حداکثر دما را اندازه گیری می‌نماید. برای بار بعدی زمان بسته بودن شیر ۲۰ ثانیه لحاظ می‌گردد و مجدداً حداکثر دما بعد از شروع بکار مجدد دستگاه اندازه گیری می‌شود. این زمان همچنان ده ثانیه ده ثانیه اندازه گیری می‌شود و حداکثر اختلاف دما با دمای حالت پایدار مد نظر قرار خواهد گرفت.

اگر تا اینجای کار سخت بود و چیزی متوجه نشدید اصلاً نگران نباشید چون خیلی با موضوع استاندارد کاری نداریم.

Table 1 — Symbols of particular performance and weighting criteria

Particular performance criterion	Symbol (as in clause 3)	Particular performance factor (f_j)				Weighting coefficient a_j
		0	1	2	3	
Waiting time	t_m	> 60 s	≤ 60 s	≤ 35 s	≤ 5 s	4
Temperature variation according to water rate	ΔT_1	> 10 K	≤ 10 K	≤ 5 K	≤ 2 K	3
Temperature fluctuation at constant water rate	ΔT_2	> 5 K	≤ 5 K	≤ 3 K	≤ 2 K	3
Temperature stabilisation time	t_s	≥ 60 s	< 60 s	< 30 s	< 10 s	2
Minimum nominal water rate	D_m	> 6 l/min	≤ 6 l/min	≤ 4 l/min	≤ 2 l/min	1
Temperature fluctuation between successive deliveries	ΔT_3	> 20 K	≤ 20 K	≤ 10 K	≤ 5 K	1

The overall performance factor F is calculated as follows:

$$F = \sum_{i=1}^n a_i \times f_i$$

Depending on the value obtained, the overall performance factor F is used to classify the performance of the domestic hot water delivered, as indicated in Table 2.

Table 2 — Classification according to factor F

Label	Value of the factor F
---	< 14 points
* _ _	14 to 27 points
* * _	28 to 39 points
* * *	≥ 40 points with particular factors ≥ 2

خوب در مورد هر دستگاه این تست انجام می شود و مطابق با هر تست و جدولی که در شکل بالا آمده امتیازات هر قسمت در ستون سمت راستی (که وزن و اهمیت آن پارامتر هستند) ضرب می شود و جمع همه اعداد را محاسبه می کنند و مطابق جدول پایینی ستاره آبگرم به دستگاه تعلق می گیرد.

خب حالا در مورد پکیج:

در تست اولی که زمان خروج آبگرم بعد از درخواست هست، آبگرمکن‌های مخزن دار بهترین نتیجه را دارند چرا که بلافاصله بعد از بازکردن دستگاه، آبگرم خروجی خواهند داشت و اصولاً زمانی کمتر از ۵ ثانیه دارند و در نتیجه سه امتیاز بدست می‌آورند که با ضرب آن در وزن ۴ (به شکل دقت شود) ۱۲ امتیاز کسب می‌کنند.

می‌دانیم که در پکیج‌ها، از زمانی که شیر آب توسط مصرف کننده باز می‌شود تا فرایندهای کنترلی و داخلی پکیج انجام شود و شعله تشکیل شود بین ۶ تا ۷ ثانیه حداقل طول می‌کشد یعنی پکیج‌های تک مبدله، از ستون دوم نمره قبولی می‌گیرند (یعنی زیر ۳۵ ثانیه) و با احتساب امتیاز ۲ که در عدد ۴ ضرب می‌شود نمره ۸ را می‌توانند از آیتم شماره ۱ کسب کنند. یعنی ناخودآگاه پکیج‌های تک مبدله ۴ امتیاز از دست می‌دهند.

اگر دستگاهی در همه تست‌ها بهترین نمره یعنی نمره ۳ را کسب کند، و این آیتم‌ها در وزن‌های ستون راستی ضرب شوند حداکثر نمره‌ای که می‌توانند کسب کنند عدد ۴۲ خواهد بود. با نگاهی به جدول دوم، متوجه خواهید شد که برای کسب نشان سه ستاره، باید امتیازی بالاتر از ۴۰ آورد که در تمامی پکیج‌های تک مبدله در دنیا با توجه به از دست دادن آن ۴ نمره (اختلاف ۱۲ و ۸) این مهم، غیر ممکن است. پس در دنیا هیچ پکیج تک مبدله‌ای امکان ندارد سه ستاره آبگرم بهداشتی کسب نماید.

نکته مهم: ممکن است که بگویید: خوب، پکیج دو مبدله هم همانند پکیج تک مبدله، از زمان باز شدن شیر آبگرم تا خروج آبگرم از دستگاه همان زمان ۶ تا ۷ ثانیه بلکه کمی بیشتر (بعلا تغییر وضعیت شیر سه راهه) زمان خواهد برد. حرف شما کاملاً درست است ولی ادامه مطلب را به دقت دنبال نمایید.

برای اینکه مطلب را درست و اصولی متوجه شوید، بیایید خود را به عنوان نیروی تحقیق و توسعه یک شرکت تولید کننده پکیج در نظر بگیریم.

یک استاندارد تدوین شده و مدیر بازاریابی شرکت از شما می‌خواهد که شما باید محصولی طراحی و تولید کنید تا بتواند سه ستاره آبگرم بهداشتی را دریافت نماید.

در ابتدا این امر این ناممکن است. ولی بیایید به یک نکته توجه کنیم:

زمانی که پکیج در حالت تابستانه کار میکند (یعنی فصل گرم است و گرمایش رادیاتورها نیازی نیست) و یا حتی در حالت زمستانه است ولی دمای رادیاتورها به اندازه کافی بالا رفته و شعله قطع شده است و همزمان هیچ مصرف کننده آب بهداشتی وجود ندارد (یعنی شیر آبگرم باز نیست)، اگر بتوانیم به نحوی کاری بکنیم که ۶ یا ۷ ثانیه ای که در زمان باز شدن شیر نیاز است تا شعله شکل گرفته و آبگرم تولید کند، این مدت زمان آبگرم داشته باشیم، میتوان این امتیاز را کسب کرد و ستاره آبگرم برای محصول جدید را کسب کنیم.

جواب همینجاست:

در پکیج‌های دو مبدله که یک مبدل صفحه‌ای وجود دارد (مبدل ثانویه پکیج در پکیج‌های دو مبدله)، زمان‌هایی که گرمایش نیاز نیست و شعله آبگرم قطع است، می‌توان با گرم نگه داشتن مبدل ثانویه (یعنی چرخاندن آب در مسیر اصلی یا همان Primary circuit)، مبدل ثانویه را گرم نگاه داشت تا در زمان باز شدن آبگرم بهداشتی، گرمایش اولیه را به آب داد تا در زمانی سریع‌تر آبگرم از دستگاه خارج شود چرا که بعد از گرم شدن اولیه آب، شعله تشکیل شده و ادامه کار را انجام خواهد داد.

مشکل حل شد. پس با این تکنیک می‌توان استاندارد سه ستاره آبگرم بهداشتی را کسب کرد.

پس تنها هدف از تولید نسل پکیج‌های دومبدله، در ابتدا، بدست آوردن سه ستاره آبگرم بهداشتی بوده ولا غیر. ولی بعد از انجام پروژه مزایا و معایبی نیز پیدا شده است.

مزایای پکیج دو مبدله:

چون مبدل اصلی در پکیج‌های تک مبدله و دو مبدله از جنس مس است و مس بیشتری در پکیج‌های تک مبدله نیاز است، علی‌رغم اینکه قطعات بیشتری در پکیج دو مبدله وجود دارد، ولی قیمت تمام شده پکیج دو مبدله به مراتب ارزان‌تر از پکیج تک مبدله است و شرکت‌ها تمایل به تولید این محصول دارند.

وجود یک مبدله دوکاره (bi-thermic) در پکیج‌های تک مبدله، ریسک بالاتری دارد. بدین معنی که در صورت خرابی هر مسیر (چه گرمایش و چه بهداشتی) کل مبدل باید تعویض شود. رسوب‌برداری توسط اسید از مس (مبدل دوکاره در پکیج تک مبدله) خرابی و آسیب بیشتری به مس در مقایسه با استیل (مبدل ثانویه پکیج دو مبدله) خواهد رساند.

معایب پکیج دو مبدله:

پمپ دستگاه چه در تابستان و چه در زمستان در حال کار است در نتیجه عمر مفید پمپ در پکیج دو مبدله کمتر خواهد بود. در نتیجه مورد اول، مصرف برق دستگاه دومبدله از تک مبدله بیشتر خواهد بود.

تعداد قطعات در پکیج دو مبدله بیشتر از تک مبدله هست، در نتیجه ریسک خرابی قطعات در دو مبدله بیشتر از تک مبدله خواهد بود.

مسیر عبور آب در مبدل صفحه‌ای (مبدل ثانویه) تنگ‌تر و باریک‌تر از مسیر عبور آب در مبدل اصلی پکیج تک مبدله هست و در نتیجه بر خلاف ادعای تولیدکنندگان، احتمال رسوب گرفتن در پکیج دو مبدله بیشتر خواهد بود.

در زمان نگارش این مقاله هیچ پکیج دو مبدله ساخت ایران، قابلیت تامین سریع آبگرم بهداشتی ندارد.

نکته مهم:

این استاندارد باعث شد که شرکت‌های اروپایی برای به دست آوردن امکان سه ستاره، دست به طراحی پکیج‌های دو مبدله را بزنند و این به هیچ عنوان به این معنا نیست که تمامی پکیج‌های دومبدله بازار این امکان را دارند و در زمان نگارش این مقاله، هیچ‌کدام از پکیج‌های تولید داخل، قابلیت تامین سریع آبگرم بهداشتی بلافاصله بعد از باز شدن شیر را دارا نیستند.

واضح است که این امکان باعث بالاتر رفتن مصرف گاز و برق دستگاه خواهد شد ولی این امکان باعث فراهم شدن شرایط آسایش در زمان برداشت آبگرم بهداشتی شود. این امکان در پکیج‌های وارداتی ایران با نام‌های مختلفی شناخته می‌شود که به طور مثال در پکیج‌های تولید شرکت آریستون ایتالیا در دو مدل کلاس و جنوس با نام قابلیت COMFORT شناخته می‌شود. در بعضی دستگاه‌ها قابلیت با نام کامفورت وجود دارد (مثلا نیواستار شرکت ایساتیس) که هیچ ربطی به این قابلیت نداشته و تشابه اسمی است.

4 – Product specification & Basic Installation Details		→ Alteas X FF			
GEN. NOTES		24 FF	30 FF	32 FF	35 FF
Certification (pin)		C12-C22-C42-C52-C62-C82-C92-C102-C122-C142			
Boiler type		045 N			
Maxim. nominal heat input (Hs)		25,87116	30,07132	30,51150	34,57153
Maxim. nominal heat input (Hs) for hot water (Hs)		28,77122	33,37144	35,77167	38,37187
Maxim. nominal heat input (Hs) for hot water (Hs)		28,77122	33,37144	38,37167	38,37187
Heat output maximum		24,07095	28,17116	29,67128	32,37132
D.H.W. heat output maximum		20,97109	27,47119	29,27140	32,27148
Combustion efficiency at fuel HP/hs		93,7	93,8	93,1	93,9
Gross efficiency of nominal heat input (60/80 °C) H/hs		93,7/83,8	93,6/84,3	93,1/82,0	93,6/84,3
Gross efficiency at 30 % at 47 °C H/hs		93,7/84,0	93,7/84,4	88,8/80,9	92,6/83,4
Gross efficiency at minimum power H/hs		88,77781	89,3780,4	85,0776,5	88,2779,4
Number of efficiency stars (Directive 92/42/EEC)		***			
Max. heat loss to the casing (T = 50 °C)		0,6	0,2	2,0	0,3
Heat loss through the flue when burner off		0,3	0,2	0,9	0,1
Heat loss through the flue when burner off		0,4	0,4	0,4	0,4
Residual draft gas head		120	145	130	130
Nox class		class 5			
Flue gases temperature (G20)		117	110	125	112
CO ₂ content (G20)		6,6	6,1	6,4	6,4
CO content (G %)		69	111	141	169
O ₂ content (G20)		9,6	9,5	9,0	9,9
Max capacity fumes (G20)		56,9	71,2	77,2	77,2
Excess air		12	8,5	15	15
Expansion vessel pre-charged pressure		1			
Maximum central heating circuit pressure		3			
Expansion vessel capacity		8			
Central heating temperature maximum		82 / 35			
Domestic hot water temperature maximum		60 / 38			
Specific flow rate of domestic hot water system (10 min. with 21-29 °C) instant boiler		11,2	13,2	15,1	15,1
D.H.W. flow rate at 25°C		13,5	15,7	18,5	18,5
D.H.W. flow rate at 35°C		9,6	11,2	13,2	13,2
Hot water comfort stars (EN13203)		***			
D.H.W. minimum flow rate		1,7			
Domestic hot water pressure maximum		7			
Power supply voltage/frequency		220/50			
Power consumption		84	101	101	101
Minimum operating room temperature		+5			
Electric system grades of protection		XSD			
Weight		31	32	30	31

ستاره آبگرم در پکیج ALTEAS ساخت آریستون، در ظرفیت‌های مختلف