

بررسی وضعیت کوره‌ها و مشعل‌های واحدهای صنعتی استان تهران در رشته‌های ذوب و عملیات حرارتی فلزات و ذوب شیشه

سپهر صنایع^۱، حسین بابائی توسکی^۱، حمزه جعفر کریمی^۱، منصور فخری^۲، شاهرخ زندیه و کیلی^۲،
محمود جهانی^۲، امید شاکری^۳، حبیب ا... فولادی^۳

۱- دانشکده مهندسی مکانیک- دانشگاه علم و صنعت ایران- آزمایشگاه بهینه سازی سیستمهای انرژی

۲- شرکت گاز استان تهران

۳- سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور

sepehr@iust.ac.ir

چکیده

مقاله حاضر به بررسی وضعیت کوره‌ها و مشعلهای مورد استفاده در صنایع ریخته‌گری (ذوب فلز)، عملیات حرارتی و ذوب شیشه در سطح استان تهران اختصاص دارد. در صنایع فوق الذکر در استان تهران، کوره‌ها و مشعل‌ها، از نظر نوع کوره و مشعل، بازدهی و میزان حرارت‌دهی آنها، میزان مصرف سوخت با توجه به نوع شارژ آن، و مشخصات شعله‌های حاصله، بررسی و ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: مشعلهای مایع سوز- مشعلهای گازسوز- کوره‌های ریخته‌گری- کوره‌های عملیات حرارتی- کوره‌های ذوب شیشه.

مقدمه

واحدهای صنعتی استان تهران شامل واحدهای ریخته‌گری (ذوب فلزات)، عملیات حرارتی فلزات و ذوب شیشه، عمدتاً بصورت پراکنده در سطح استان تهران، مستقر هستند. از آنجا که بر طبق قانون، واحدهای صنعتی با فرآیندهای تولید آلاینده، و آلوده کننده محیط زیست، باید در خارج از محدوده شهر تهران مستقر شوند، این امر موجب شده است تا بسیاری از واحدهای صنعتی، از جمله واحدهای ریخته‌گری و ذوب شیشه، در حاشیه شهر و بالاخص در شهرک‌های صنعتی اطراف استان تهران، مستقر باشند. لیکن امروزه تغییر سوخت مصرفی کوره‌های فوق از سوختهای مایع به سوخت گاز طبیعی، و بهینه سازی کوره‌ها و مشعلهای موجود، یکی از چالشهای اساسی صنعت کشور است. بنابراین آگاهی از مشخصه‌های مختلف تجهیزات کوره و مشعل این صنایع، اعم از میزان مصرف انرژی، بازدهی کوره‌ها و نوع مشعلهای موجود، می‌تواند گام بسیار مهمی، در جهت تحقق هدایت این صنایع، به سمت استفاده بهینه از انرژی ارزان و در دسترس، نظیر گاز طبیعی، باشد.

۱- دسته‌بندی واحدهای صنعتی استان تهران از نظر نوع فعالیت:

واحدهای صنعتی استان تهران که نوع کوره‌ها و مشعل‌های آنها مطالعه شده است شامل موارد زیر بوده‌اند:

۱- ذوب فلز (ریخته‌گری)

۲- عملیات حرارتی فلزات

۳- ذوب شیشه

صنایع فعال در این بخشها را می‌توان به دسته‌های کوچکتری، دسته‌بندی کرد:

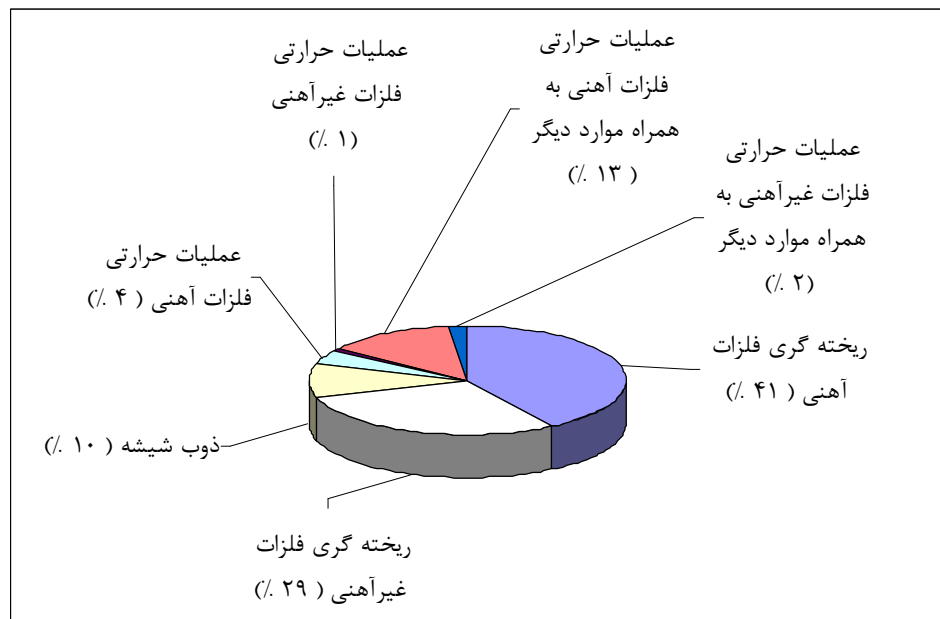
۱- صنایع ذوب فلزات (ریخته‌گری): این صنایع را به دو دسته کلی می‌توان تقسیم‌بندی نمود:

- ریخته‌گری فلزات آهنی مشتمل بر ریخته‌گری چدن و فولاد
- ریخته‌گری فلزات غیرآهنی شامل ریخته‌گری انواع فلزات غیرآهنی نظیر آلومینیم، برنج، مس و قلع، سرب و روی، مفرغ^۱، برنز

۲- صنایع عملیات حرارتی، شامل عملیات حرارتی فلزات آهنی مانند چدن و فولاد، و عملیات حرارتی فلزات غیرآهنی می‌باشد. هرچند طبق بررسی‌های به عمل آمده، تعداد صنایع اخیر بسیار کمتر از کل تعداد فعال در صنایع عملیات حرارتی است.

در شکل (۱) نمودار توزیع صنایع فوق الذکر در سطح استان تهران مشاهده می‌شود.^۲ در شکل دیده می‌شود که عمده صنایع مربوط به صنعت ریخته‌گری فلزات آهنی، و بالاخص چدن می‌باشد، که حدود ۴۱٪ از کل صنایع را شامل می‌گردد. صنایع عملیات حرارتی فلزات غیرآهنی، دارای حداقل نسبی در واحدهای بررسی شده است.

۳- صنایع ذوب شیشه که از نظر محصول تولیدی به صنایع شیشه جام، بلور، کریستال و ... تقسیم می‌شوند.



شکل (۱): نمودار توزیع صنایع مختلف در سطح استان تهران بر حسب نوع فعالیت (ریخته‌گری، ذوب شیشه و عملیات حرارتی)

۲- کوره‌های مورد استفاده در واحدهای صنعتی استان تهران:

در بررسی‌های انجام شده در واحدهای نمونه‌برداری شده، کوره‌های مورد استفاده در کلیه واحدها، به چهار دسته کلی تقسیم می‌شوند:

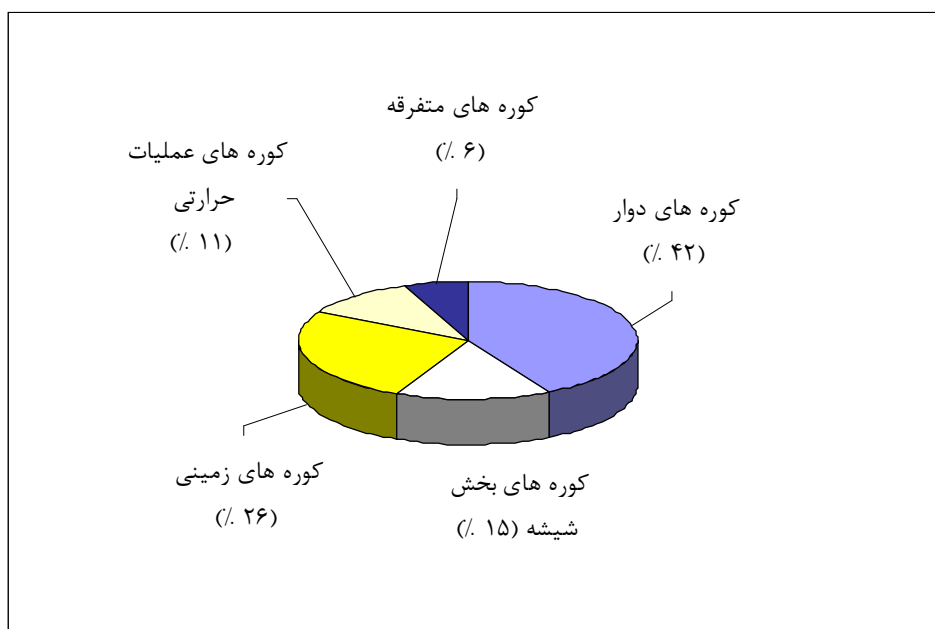
۱- کوره‌های ذوب فلز که عمدتاً مشتمل بر کوره‌های دوار و زمینی (بوته‌ای) با سوخت فسیلی می‌باشند.

۲- کوره‌های عملیات حرارتی (با سوخت فسیلی)

۱- در این مقاله آلیاژهای مس به سه دسته تقسیم شده‌اند: الف) مفرغ که آلیاژ مس-قلع است، ب) برنج که آلیاژ مس-روی می‌باشد و ج) مابقی آلیاژهای مس (مثل مس-آلومینیم یا مس-نیکل) که برنز نامیده می‌شود.

۲- کلیه آمارهای موجود در این مقاله بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از ۲۰۴ واحد صنعتی در سطح استان تهران، شهرک‌های صنعتی علی‌آباد، عباس‌آباد و شمس‌آباد، چهاردانگه، اشتهاارد، خیابان سازمان آب و اتحاد در شرق تهران، خیرآباد ورامین، شهر قدس (قلعه حسن‌خان) و سایر موارد می‌باشد.

- ۳- کوره‌های مربوط به صنایع ذوب شیشه
- ۴- کوره‌های متفرقه که شامل کوره‌های القائی (برای کل صنایع ذکر شده) و کوره‌های هوایی و نظیر آن با سوخت فسیلی می‌باشد.
- در کل واحدهای صنعتی آماربرداری شده^۱، درصد فراوانی هر نوع کوره در شکل (۲) آورده شده است. همانطور که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، در کل صنایع استان تهران، در حدود ۴۲٪ از کوره‌های مورد استفاده، نوع دوار هستند، که عمدتاً در ذوب چدن استفاده می‌شوند.
- گروه مهم بعدی کوره‌های زمینی (بوته‌ای) هستند، که حدود ۲۶٪ از صنایع فوق الذکر، از آنها استفاده می‌کنند، و عمدتاً مربوط به صنایع ذوب فلزات غیرآهنی می‌باشند.



شکل (۲): نمودار فراوانی کوره‌ها بر حسب نوع کوره در واحدهای صنعتی استان تهران (ریخته‌گری، ذوب شیشه و عملیات حرارتی)

کوره‌های مورد استفاده در زمینه ذوب فلزات (ریخته‌گری):

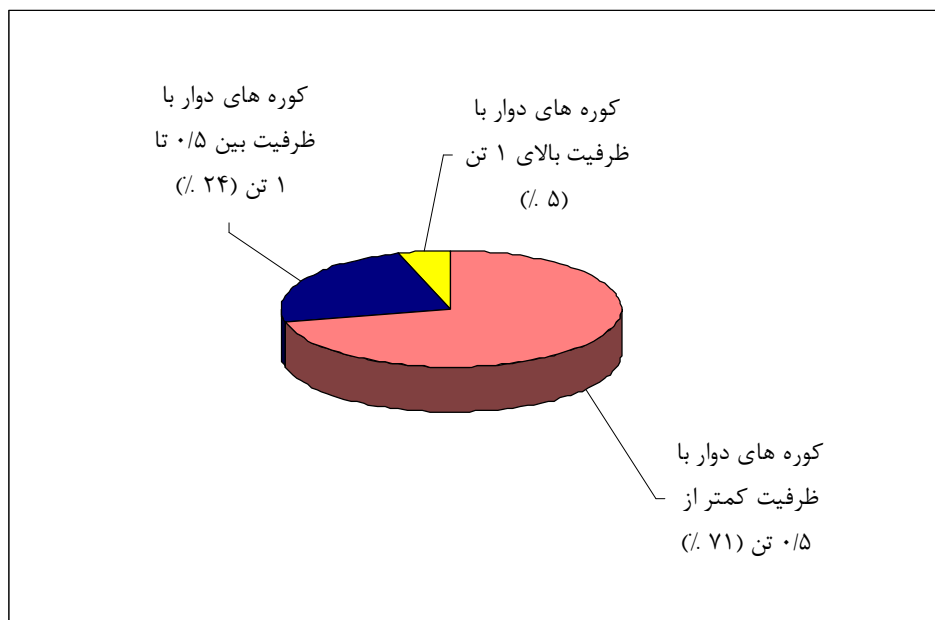
الف کوره‌های دوار:

کوره‌های دوار دارای بیشترین تعداد در صنایع مختلف^۲ می‌باشند. در استان تهران، از این کوره‌ها در ظرفیتهای ۱۰۰ تا ۴۰۰۰ کیلوگرم، استفاده می‌گردد. در استان تهران، کوره‌های دوار را بر اساس ظرفیت بارریزی آن، می‌توان به سه گروه تقسیم‌بندی نمود:

- ۱- کوره‌های با ظرفیت کمتر از ۵۰۰ کیلوگرم
 - ۲- کوره‌های بین ظرفیت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم
 - ۳- کوره‌های با ظرفیت بیش از ۱۰۰۰ کیلوگرم
- در شکل (۳)، نمودار فراوانی کوره‌های دوار در صنایع استان تهران بر اساس ظرفیت آنها نمایش داده شده است.

۳- تعداد کل کوره‌های بررسی شده، بالغ بر ۳۶۲ کوره برای ۲۰۴ واحد صنعتی، بوده است.
۱- از کوره‌های دوار به منظور ذوب فلزات (اعم از آهنی و یا غیرآهنی) استفاده می‌گردد.

همانطور که در شکل (۳) مشاهده می‌شود، اکثر کوره‌های دوار مورد استفاده در واحدهای صنعتی استان تهران، در محدوده ظرفیت کمتر از ۱ تن می‌باشند (۹۵٪)، که عمدتاً در زمینه ذوب چدن از آنها استفاده می‌شود.



شکل (۳): نمودار فراوانی توزیع بارریزی کوره‌های دوار در واحدهای صنعتی استان تهران

ب- کوره‌های زمینی (بوته‌ای)

در بین کوره‌های مورد استفاده در صنایع مختلف ذوب فلز کوره‌های زمینی (بوته‌ای) بعد از کوره‌های دوار، در مقام دوم هستند.

در صنایع استان تهران، کوره‌های بوته‌ای با ظرفیت‌های بیش از ۳۰ کیلوگرم، مورد استفاده قرار می‌گیرند، و فراوانی آنها برحسب ظرفیت در شکل (۴)، نمایش داده شده است.

برمبنای آنچه در شکل (۴) مشاهده می‌شود، بیشترین تعداد کوره‌های زمینی (بوته‌ای) در صنایع استان تهران، در محدوده ظرفیت ۱۰۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم می‌باشد (۶۳٪).

همچنین مشاهده می‌شود که فقط حدود ۱۷٪ از صنایع، دارای کوره‌های زمینی (بوته‌ای)، با ظرفیت بیش از ۵۰۰ کیلوگرم می‌باشند.

کوره‌های صنایع ذوب شیشه

بر اساس تحقیقات انجام شده، در سطح استان تهران، می‌توان گفت که کوره‌های مورد استفاده در زمینه کارگاه‌های ذوب شیشه (و شیشه‌گری)، دارای انواع زیر می‌باشند:

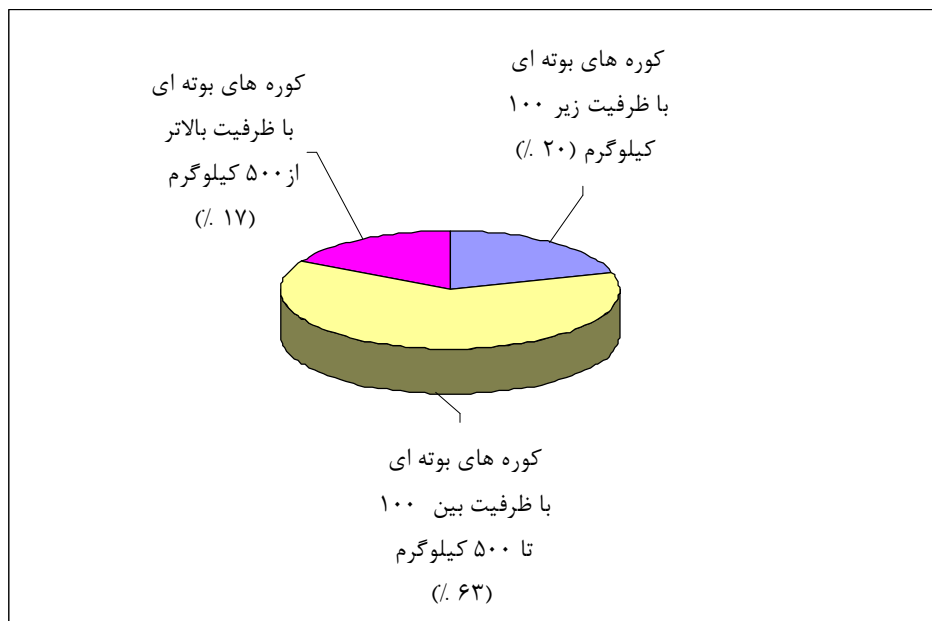
الف) کوره‌های ذوب شیشه (ریکوپراتوری^۱ یا ساده) که از آنها صرفاً برای ذوب شیشه استفاده می‌گردد.

۲- ریکوپراتور (Recuperator) نوعی مبدل حرارتی است که با استفاده از حرارت گازهای حاصل از احتراق دودکش، هوای احتراق را پیش گرم می‌کند.

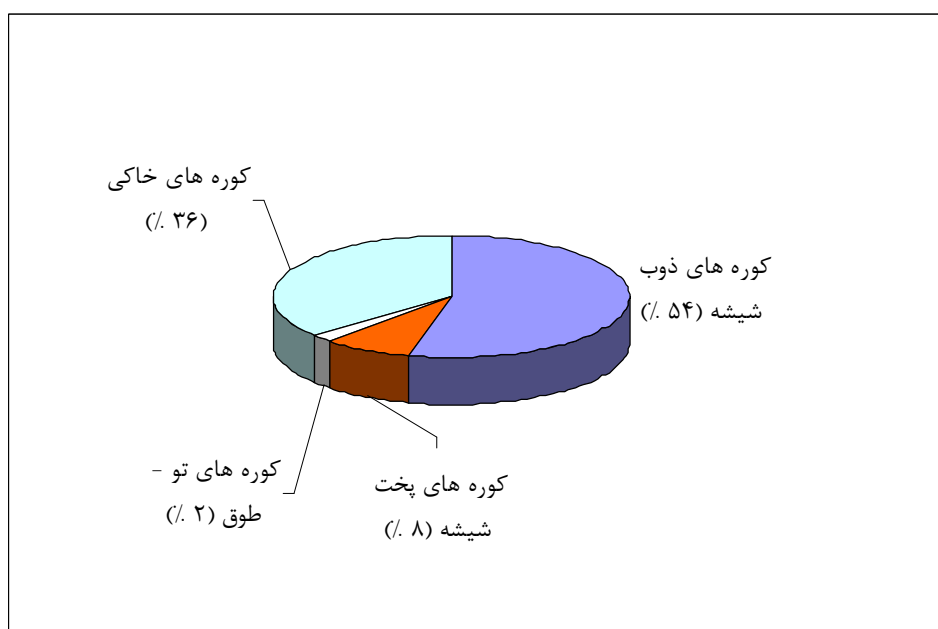
ب) کوره‌های پخت شیشه (سیار و یا ساکن) که از آنها برای پخت و تنش‌زدایی از شیشه، بعد از شکل‌دهی آن، استفاده می‌گردد.

ج) کوره‌های خاکی یا گرمخانه که از آنها برای انجام عملیات حرارتی مشخص در دما و زمان معین بر روی شیشه، استفاده می‌گردد.

د) کوره‌های تو (طوق) که برای شکل دادن به لبه‌های برنده قطعات ساخته شده، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل (۵)، فراوانی کوره‌های مختلف در صنایع شیشه آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، کوره‌های موسوم به تو (طوق) دارای کمترین میزان کاربرد در صنایع مختلف شیشه هستند.



شکل (۴): نمودار فراوانی توزیع کوره‌های بوتنه‌ای مورد استفاده در سطح استان تهران برحسب ظرفیت بوتنه



شکل (۵): نمودار فراوانی انواع کوره‌های مورد استفاده در صنایع ذوب شیشه

کوره‌های عملیات حرارتی

کوره‌های عملیات حرارتی با سوخت فسیلی در استان تهران، حدود ۱۱٪ کل کوره‌های موجود را تشکیل می‌دهند که به انواع عملیات حرارتی بر روی فلزات، بالاخص فلزات آهنی (چدن و فولاد) و آن هم از نوع عملیات حرارت تابش (آنیلینگ)، تنش‌زدایی و سختی‌کاری، اختصاص دارد.

کوره‌های متفرقه

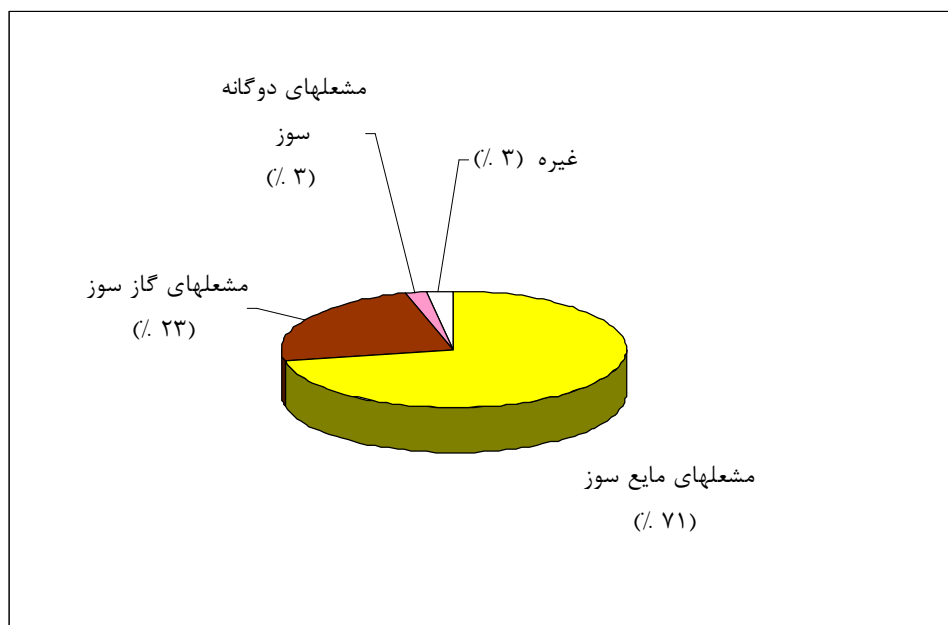
کل کوره‌های القایی مورد استفاده در بخش‌های ذوب یا عملیات حرارتی فلزات، کوره‌های هوایی، کوره‌های با آتش مستقیم زمینی (یا به اصطلاح قبری^۱) می‌باشند. از کل تعداد کوره‌های موجود در سطح استان تهران، در نمونه‌های آمارگیری شده، حدود ۶٪، کوره‌ها از این نوع می‌باشند.

۳- مشعلهای مورد استفاده در صنایع ذوب فلز، ذوب شیشه و عملیات حرارتی فلزات

در اکثر صنایع استان تهران مشتمل بر صنایع ذوب فلز، ذوب شیشه و عملیات حرارتی فلزات، مشعلهای مورد استفاده در کوره‌ها، به صورت دست‌ساز و کاملاً سنتی هستند.

بررسی مشعلهای مورد استفاده در صنایع استان تهران از لحاظ نوع سوخت مصرفی

در شکل (۶)، نمودار فراوانی مشعلهای مختلف از لحاظ نوع سوخت مصرفی در صنایع استان تهران مشاهده می‌شود.



شکل (۶): نمودار درصد مشعلهای مختلف در سطح استان تهران از لحاظ نوع سوخت مصرفی

در رابطه با شکل (۶)، ذکر نکات زیر ضروری است:

۱- کوره‌های قبری، کوره‌های به شکل مکعب مستطیل با دیواره آجری نسوز در زمین و با شعله مستقیم می‌باشند که برای ذوب آلومینیم در ظرفیتهای زیاد استفاده می‌گردد.

- اکثر واحدهای صنعتی استان تهران، دارای مشعلهای مایع سوز هستند (حدود ۷۱٪ کل کوره‌های موجود).
- اغلب کوره‌های دوار، به منظور ذوب فلزات (بالاخص چدن)، مازوت سوز هستند.
- اغلب کوره‌های ذوب فلزات غیرآهنی، به صورت زمینی و گازوئیل سوز هستند.
- اکثر کوره‌های ذوب شیشه، به صورت گازسوز در حال فعالیت هستند.
- در برخی صنایع ذوب فلز، برای داشتن دماهای زیاد و کاهش مصرف سوخت مایع، در کوره‌های زمینی (بوته‌ای)، گاز طبیعی را به همراه یک سوخت مایع (گازوئیل یا گاز مایع) به صورت همزمان، مصرف می‌کنند.

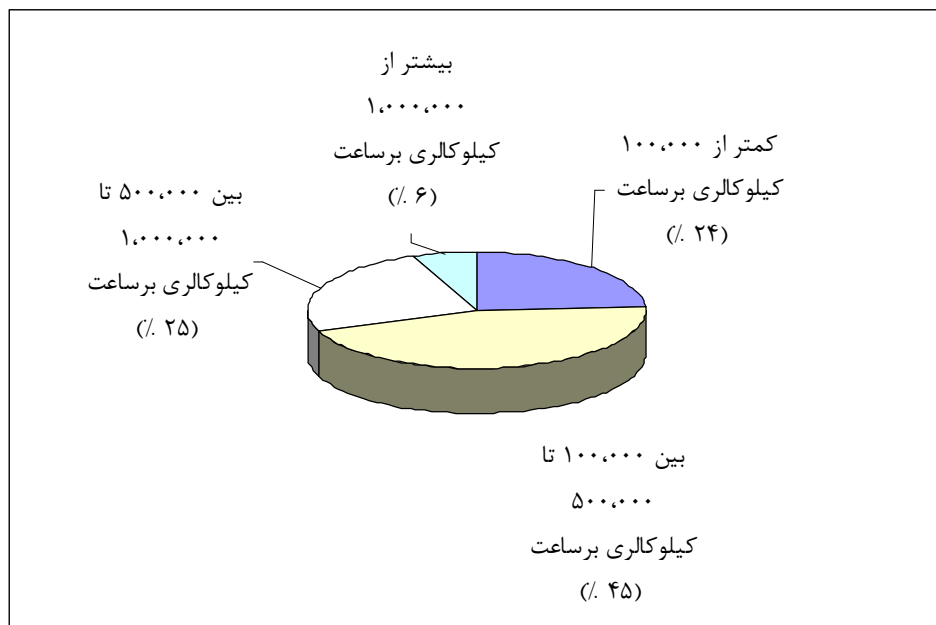
بررسی مشعلهای موجود در صنایع استان تهران از لحاظ ظرفیت حرارت‌دهی

در جدول (۱)، وضعیت مشعلهای موجود در سطح استان تهران و تقسیم‌بندی آنها بر اساس ظرفیت‌های مختلف، کمتر از ۱۰۰/۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت، بین ۱۰۰/۰۰۰ تا ۵۰۰/۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت، بین ۵۰۰/۰۰۰ تا ۱/۰۰۰/۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت و نهایتاً بیش از ۱/۰۰۰/۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت، آمده است.

جدول (۱): تقسیم‌بندی مشعلهای موجود در سطح استان تهران از لحاظ ظرفیت برای صنایع مختلف (ذوب فلز، ذوب شیشه و عملیات حرارتی)

محدوده ظرفیت (کیلوکالری بر ساعت)	درصد از کل (%)
کمتر از ۱۰۰/۰۰۰	۲۴
بین ۱۰۰/۰۰۰ تا ۵۰۰/۰۰۰	۴۵
بین ۵۰۰/۰۰۰ تا ۱/۰۰۰/۰۰۰	۲۵
بیش از ۱/۰۰۰/۰۰۰	۶
درصد کل	۱۰۰

همچنین در شکل (۷)، این تقسیم‌بندی، به صورت نمودار دایره‌ای نمایش داده شده است.



شکل (۷): نمودار دایره‌ای تقسیم‌بندی مشعلهای موجود در سطح استان تهران (ذوب فلز، ذوب شیشه و عملیات حرارتی) از لحاظ ظرفیت

همانطور که از جدول (۱) و شکل (۷) مشاهده می‌شود، عمده‌ی ظرفیت مشعل‌های موجود در صنایع فوق، در محدوده‌ی ۱۰۰۰/۰۰۰ تا ۱/۰۰۰/۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت می‌باشند (۷۰٪). همچنین تعداد مشعل‌های با ظرفیت بیش از ۱/۰۰۰/۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت (مشعل‌های با ظرفیت زیاد)، ۶٪ کل تعداد مشعل‌ها می‌باشد.

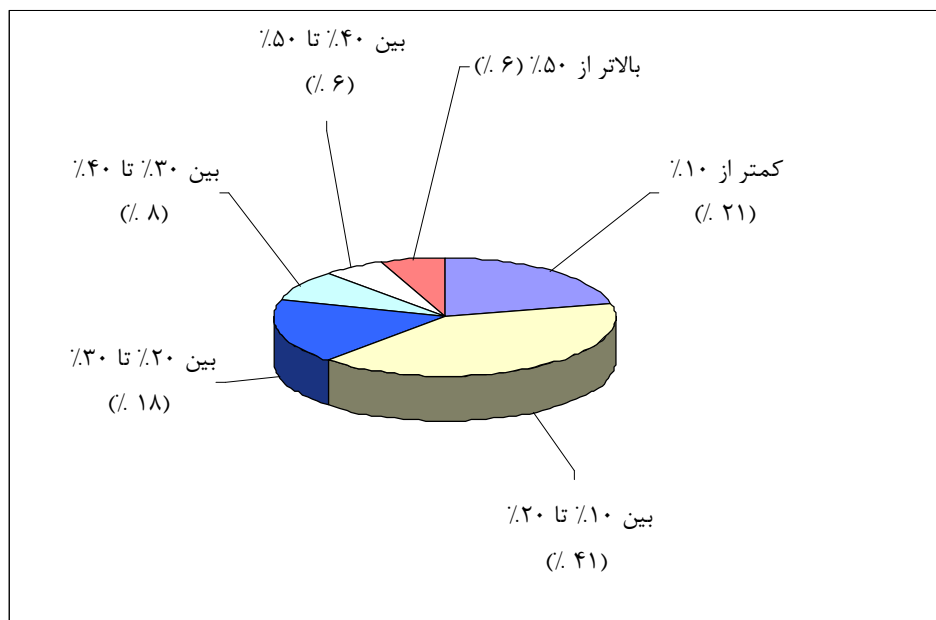
بررسی مشعل‌های موجود در صنایع استان تهران از لحاظ بازده احتراق

در جدول (۲)، وضعیت بازده مشعل‌های موجود در سطح استان تهران، و تقسیم‌بندی آنها بر اساس بازده کمتر از ۱۰٪، بین ۱۰ تا ۲۰٪، بین ۲۰ تا ۳۰٪، بین ۳۰ تا ۴۰٪، بین ۴۰ تا ۵۰٪ و نهایتاً بیش از ۵۰٪، مشاهده می‌گردد.

جدول (۲): تقسیم‌بندی مشعل‌های موجود در صنایع استان تهران (ذوب فلز، ذوب شیشه و عملیات حرارتی) به لحاظ بازده

محدوده بازده	درصد از کل (%)
کمتر از ۱۰٪	۲۱
بین ۱۰ تا ۲۰٪	۴۱
بین ۲۰ تا ۳۰٪	۱۸
بین ۳۰ تا ۴۰٪	۸
بین ۴۰ تا ۵۰٪	۶
بیش از ۵۰٪	۶
درصد کل	۱۰۰

همچنین در شکل (۸)، نمودار دایره‌ای این تقسیم‌بندی، نمایش داده شده است. بر این اساس مشاهده می‌شود که حدود ۸۰٪ مشعل‌های مورد استفاده در صنایع استان تهران، دارای بازده کمتر از ۳۰٪ هستند.



شکل (۸): نمودار دایره‌ای تقسیم‌بندی مشعل‌های موجود در سطح استان تهران (ذوب فلز، ذوب شیشه و عملیات حرارتی) به لحاظ بازده احتراق

یکی از دلایل این امر آنست که مشعلهای مورد استفاده در صنایع استان تهران به صورت دست ساز و بصورت غیرعلمی ساخته شده‌اند. همچنین بر اساس شکل (۸) مشاهده می‌شود که فقط ۶٪ کل مشعلهای موجود در صنایع مورد بررسی، دارای بازده بیش از ۵۰٪ هستند، این تعداد مشعل، عموماً در کارخانه‌های مشعل ساز به روش صنعتی تولید شده‌اند.

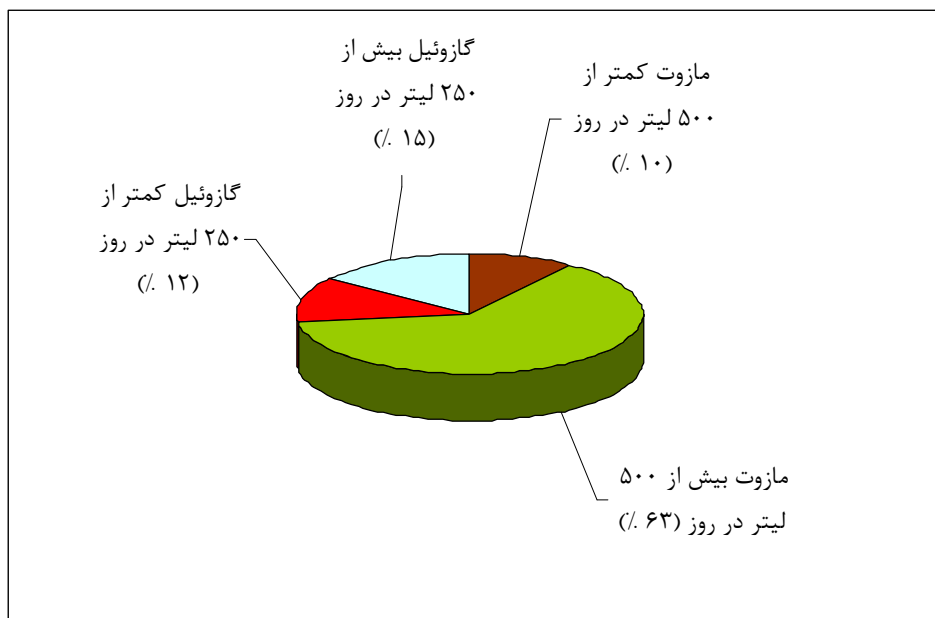
بررسی میزان مصرف سوخت واحدهای صنعتی استان تهران

جدول (۳) میزان مصرف سوخت مایع (مازوت و گازوئیل) را برای واحدهای صنعتی مختلف در استان تهران نشان می‌دهد.

جدول (۳): میزان فراوانی مصرف سوخت مایع (مازوت و گازوئیل) در واحدهای صنعتی استان تهران

میزان مصرف سوخت واحد	درصد از کل (%)
مازوت کمتر از ۵۰۰ لیتر در روز	۱۰
مازوت بیش از ۵۰۰ لیتر در روز	۶۳
گازوئیل کمتر از ۲۵۰ لیتر در روز	۱۲
گازوئیل بیشتر از ۲۵۰ لیتر در روز	۱۵
درصد کل	۱۰۰

همچنین در شکل (۹)، این میزان مصرف سوخت در واحدهای استان تهران، به صورت نمودار دایره‌ای نمایش داده شده است. بر اساس این نمودار، سوخت اکثر صنایع در استان تهران، مازوت با مصرف روزانه بیش از ۵۰۰ لیتر می‌باشد (۶۳٪). لازم به ذکر است که این دسته‌بندی بدون توجه به میزان تولید هر واحد ارائه شده است.



شکل (۹): میزان مصرف سوخت مایع واحدهای صنعتی استان تهران (ذوب فلز، ذوب شیشه و عملیات حرارتی)

مصرف سوخت، بازاء واحد بار در هر واحد صنعتی، در صنایع ذوب فلز (ظرفیت بارریزی روزانه ملاک بوده است)، برای انواع کوره‌های موجود، برحسب نوع سوخت مصرفی، در جدول (۴) آورده شده است.

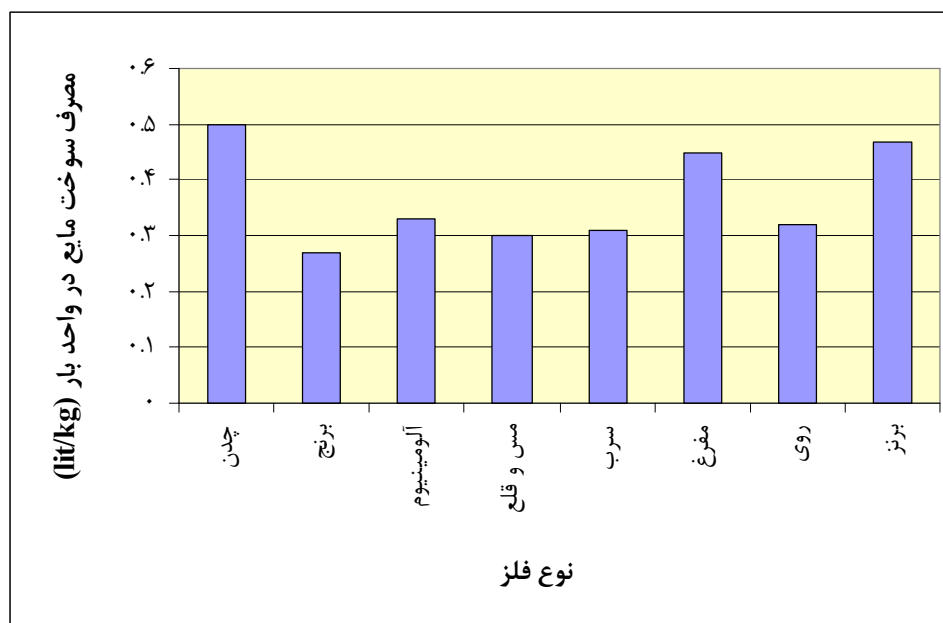
جدول (۴): میزان میانگین مصرف سوخت مایع (گازوئیل یا مازوت) برحسب واحد بارریزی در واحدهای ذوب فلز استان تهران برای کوره‌های زمینی و دوار

نوع فلز	کوره زمینی (بوته‌ای)		کوره دوار	
	مصرف سوخت به ازاء واحد بار (Lit/kg)	نوع سوخت مصرفی	مصرف سوخت به ازاء واحد بار (Lit/kg)	نوع سوخت مصرفی
چدن	۰/۵	گازوئیل	۰/۹	مازوت
برنج	۰/۲۷	گازوئیل	--	--
آلومینیم	۰/۳۳	گازوئیل	--	--
مس و قلع	۰/۳۰	گازوئیل	--	--
سرب	۰/۳۱	گازوئیل	--	--
مفرغ	۰/۴۵	گازوئیل	۰/۸۵	مازوت
روی	۰/۳۲	گازوئیل	۰/۵۵	مازوت
برنز	۰/۴۷	گازوئیل	--	--

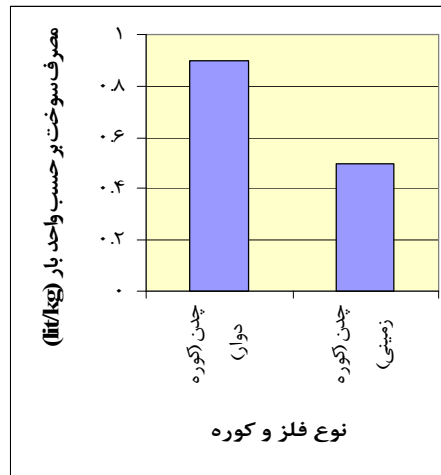
نکته مهم در این بخش، میزان مصرف سوخت کمتر در کوره‌های بوته‌ای، نسبت به کوره‌های دوار می‌باشد. مصرف سوخت در کوره‌های دوار، به طور متوسط تقریباً ۸۰٪، بیشتر از کوره‌های بوته‌ای است. لیکن هزینه زیاد نگهداری کوره‌های بوته‌ای و بالاخص قیمت زیاد بوته در این نوع کوره‌ها، و سهولت بارریزی در کوره‌های دوار، از دلایل استقبال از کوره‌های دوار، در صنایع مختلف فلزی می‌باشد.

لازم به ذکر است که در مراجعات به مراکز صنعتی جهت آماربرداری، کوره زمینی با سوخت مازوت مشاهده نشده است. همچنین از کوره‌های دوار در این واحدها صرفاً جهت ذوب انواع چدن، روی، آلومینیم و در یک یا دو مورد برنز استفاده می‌شود و فلزات دیگر در این نوع کوره ذوب نمی‌شوند.

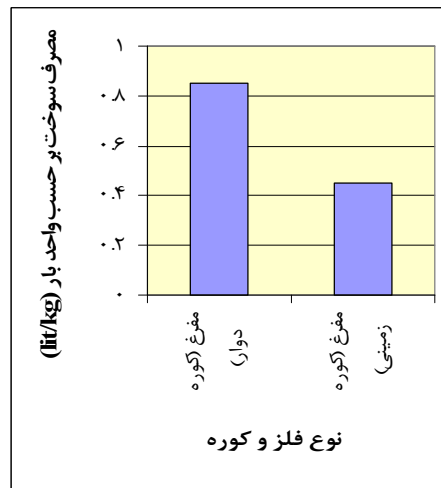
همچنین در شکل (۱۰) میزان مصرف سوخت به ازاء واحد بار برای کوره‌های زمینی در صنایع مختلف ریخته‌گری فلزات استان تهران، آورده شده است.



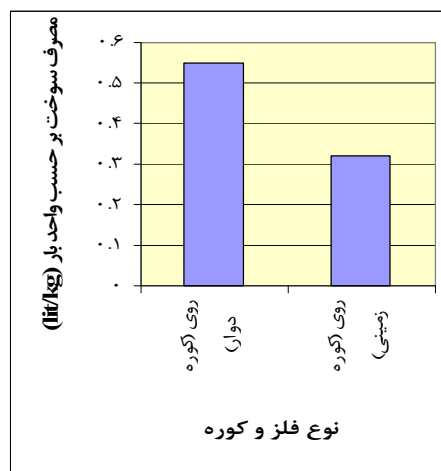
شکل (۱۰): میزان مصرف سوخت مایع به ازاء واحد بار، برای فلزات مختلف جهت ذوب در کوره زمینی در واحدهای ریخته‌گری استان تهران



(الف)



(ب)



(ج)

شکل (۱۱): مقایسه میزان مصرف سوخت مایع به ازاء واحد بار فلزات چدن، مفرغ، روی، در واحدهای ریخته‌گری استان تهران در دو نوع کوره دوار و زمینی

در شکل‌های (۱۱-الف)، (۱۱-ب) و (۱۱-ج)، اختلاف میزان مصرف سوخت در واحد بار در کوره‌های زمینی و دوار برای سه نوع فلز (چدن، مفرغ و روی) آورده شده است.

نکته دیگر، استفاده از کوره‌های گازسوز، در بخش‌های مختلف در صنایع استان تهران می‌باشد. طبق تحقیقات انجام شده، حتی در مورد ذوب چدن، از گاز طبیعی استفاده می‌گردد. هر چند این سوخت تنها در کوره‌های زمینی (بوته‌ای) مورد استفاده قرار گرفته است.

در جدول (۵)، انواع کوره‌های گازسوز مورد استفاده در کوره‌های ذوب فلز در استان تهران، برای فلزات مختلف آورده شده است.

لازم به ذکر است که در کوره‌هایی که گاز طبیعی به همراه یک سوخت مایع سوزاننده می‌شود، میزان سوخت مایع مصرفی، به ۳۰ تا ۵۰ درصد مصرف در شرایط استفاده کامل از سوخت مایع، رسیده است.

جدول (۵): کوره‌های گازسوز مورد استفاده در بخش‌های ذوب فلزات در صنایع مختلف ذوب فلز در استان تهران

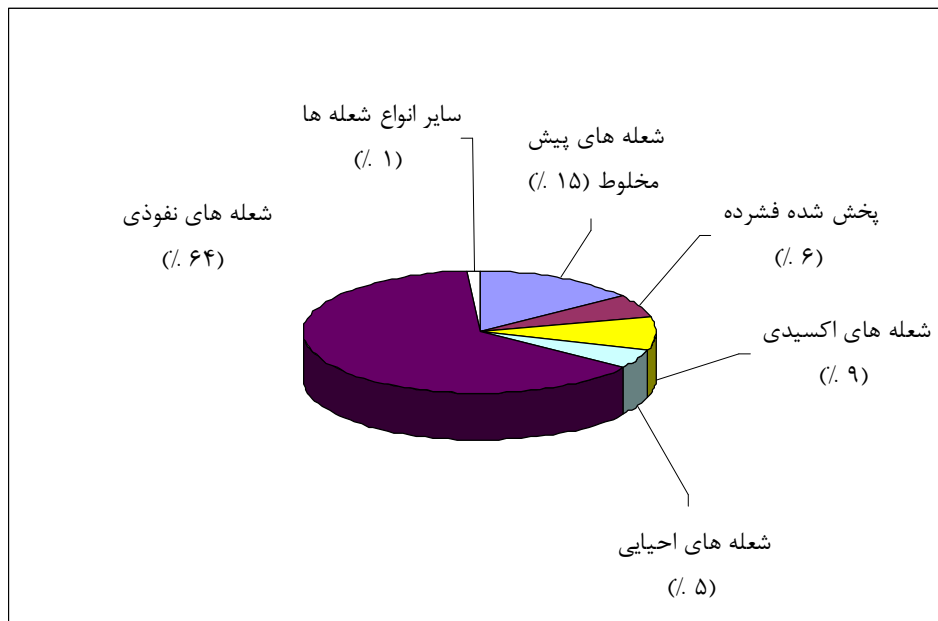
نوع فلز	نوع کوره گازسوز
چدن	کوره زمینی گازسوز (بوته‌ای)
برنج	کوره زمینی با سوخت مخلوط گاز و گازوئیل و کوره زمینی گازسوز (بوته‌ای)
آلومینیم	کوره زمینی با سوخت مخلوط گاز و گازوئیل و کوره زمینی با مخلوط سوخت گاز و گاز مایع و کوره زمینی گازسوز
مس و قلع	کوره زمینی گازسوز (بوته‌ای)
سرب	کوره زمینی گازسوز (بوته‌ای)
مفرغ	کوره زمینی با سوخت مخلوط گاز و گازوئیل و کوره زمینی گازسوز (بوته‌ای)
روی	---
برنز	کوره زمینی گازسوز (بوته‌ای)

بررسی نوع و کیفیت شعله تولیدی در مشعل‌های صنایع مختلف استان تهران (ذوب فلز، ذوب شیشه و عملیات حرارتی)

در دسته‌بندی مشعلها و شعله‌های تولیدی توسط آنها، شعله‌ها به انواع زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- شعله‌های اکسیدی
- شعله‌های احیایی
- شعله‌های پیش مخلوط
- شعله‌های پخش شده فشرده
- شعله‌های نفوذی
- سایر انواع شعله‌ها

در شکل (۱۲)، نوع شعله‌های تولیدی در مشعل‌های صنایع مختلف در استان تهران آورده شده است. از شکل (۱۲) مشاهده می‌شود که اغلب شعله‌های تولیدی توسط مشعل‌های صنایع مختلف، از نوع نفوذی با ماهیت خنثی هستند (۶۴٪). شعله‌های پیش مخلوط عموماً در کوره‌های ذوب شیشه، و شعله‌های نفوذی، عموماً در کوره‌های مداوم و برای حرارت‌دهی فلزات استفاده می‌گردند.



شکل (۱۲): نمودار دایره‌ای درصد انواع شعله‌های موجود در مشعل‌های مختلف استان تهران در صنایع ذوب فلز، ذوب شیشه و عملیات حرارتی

نتیجه‌گیری

در بخش احتراق صنعتی، در استان تهران، شناخت فراوانی و نوع کوره‌ها و مشعل‌های موجود در مراکز ذوب فلز، عملیات حرارتی و ذوب شیشه نمونه‌گیری از ۲۰۴ واحد صنعتی و بالغ بر ۳۶۲ کوره، انجام پذیرفت. نوع سوخت مصرفی، ظرفیت گرمایی مشعل‌های مورد استفاده، بازده احتراق مشعل‌ها، مصرف سوخت به ازاء واحد بار برای واحدهای ذوب انواع فلزات، و نوع کوره‌های مربوطه، تخمین زده شده و گزارش شدند.

این نتایج در بخش‌های مدیریت و برنامه‌ریزی صنعتی، جهت تولید و توزیع مشعل و کوره‌های با بازده بیشتر و بهینه‌سازی مصرف سوخت، همچنین تبدیل سوخت، از مایع به گاز طبیعی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

تشکر و قدردانی

از جناب آقای مهندس کریم ناصری، مدیر عامل محترم شرکت گاز استان تهران و جناب آقای مهندس سورنا ستاری، سرپرست محترم سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور، بواسطه حمایت‌های ایشان از گروه اجرایی، تشکر و قدردانی می‌گردد.