شماره ۹ - بهار ۱۳۸۳

نشریه فنی تخصصی قدس نیرو

مدیرمسئول : مهندس احمد شکوری‌راد
سردبیر : مهندس فتانه دوستدار
طراحی‌وصفحه آرایی : امورپشتیبانی‌قدس‌نیرو

هیات‌تحریریه :
خانمها :مهندس لادن‌پورکمالی. مهندس فتانه‌دوستدار
آقایان : مهندس پورنگ پاینده . مهندس حسن تفرشی . مهندس مسعود حبیبا ...زاده . مهندس محمدحسن زرگر شوشتری. مهندس فرهاد شاهمنصوریان. مهرداد صارمی . دکترهمایون صحیحی. مهندس غلامرضا صفارپور . دکتر جعفر عسگری. مهندس امیرهمایون فتحی. مهندس شادان کیوان. مهندس وحید مرتضوی .مهندس محمدیحیی نصرالهی. مهندس بهروز هنری.

فهرست مقالات

سرمقاله ۲

آلودگی گازهای خروجی SO_x و NO_x از دودکش نیروگاههای با سوخت زغال سنگ - مهندس زیبا آیتی ۳

معرفی روش جوشکاری TIG و بررسی کاربرد آن در صنایع - مهندس رسول محرمی ۱۲

نیروگاههای بادی جدید - مهندس محمود زند اکبری ۲۳

دسته بندی پروتکل های ارتباطی صنعتی - قسمت اول . مهندس پیمان حاجی حسینی ۳۰

فرآیند مهندسی مجدد کسب و کار - مهندس راحله نعمتی ۴۰

علل تخریب برخی ساختمانهای اسکلت فلزی در شهر بم در زلزله اخیر آن - مهندس رضا طاهرزاده ۴۸

از خوانندگان محترمی که مایل به ارسال مقاله برای نشریه می‌باشند تقاضا می‌شود موارد ذیل را رعایت فرمایند:

- موضوع مقاله در چارچوب اهداف نشریه و در رابطه با صنعت آب و برق باشد.
- مقاله‌های تالیفی یا تحقیقی مستند به منابع علمی معتبر و مقاله‌های ترجمه شده منضم به تصویر اصل مقاله باشد.
- مقاله ارسالی بر روی یک کاغذ A4 و با خط خوانا و یا تایپ شده و شکل‌ها, عکس‌ها, نمودارها و جداول کاملا واضح و قابل استفاده باشند.
- توضیحات و زیرنویس‌ها به صورت مسلسل شماره گذاری شده و در پایان هر مقاله ذکر شوند.
- نشریه در تلخیص, تکمیل, ادغام و ویرایش مطالب مقالات آزاد است.
- مقاله دارای چکیده, مقدمه, نتیجه‌گیری و لیست مراجع بوده به همراه رزومه مختصری از صاحب مقاله ارائه گردد.
- مقاله ارسالی قبلا درنشریه دیگری چاپ نشده باشد.

نشریه داخلی ... فنی تخصصی ... شماره ... شهریور ...

- استفاده از صفحات متخلخل کربن

در آلمان برای حذف دی‌اکسید گوگرد و اکسید نیتروژن حاصل از احتراق زغال‌سنگ در نیروگاهها از فرآیند جدید پاک‌کردن استفاده می‌کنند. این روش قادر است گازهای مذکور را از کثیف‌ترین زغال‌سنگ‌ها جدا کند. در این فرآیند از صفحات متخلخل کربن فعال (با قطری در حدود ۱۵ میلی‌متر) برای حذف آلاینده‌ها استفاده می‌شود. بهترین مثال در مورد حذف SO_2 با این نوع تکنولوژی، نیروگاهی در آزبرگ است که قادر است SO_2 حاصل‌از احتراق زغال‌سنگ به میزان $۴۰۰۰mg/m^3$ را به $۱۰mg/m^3$ برساند. این فرآیند تنها ۸٪ از سنگ آهک بکار رفته در روش تولید سولفات‌کلسیم‌رابه‌مصرف‌می‌رساندکه‌از تولید مقدار زیادی زباله‌های صنعتی حجیم جلوگیری می‌شود.

۳-۲- کاهش اکسیدهای نیتروژن NO_x

اکسیدهای نیتروژن جزء مضرترین آلوده‌کننده‌های اتمسفر محسوب می‌شوند. NO_x در تمامی فرآیندهای احتراق با هوا تولید می‌شود. منابع تشکیل‌دهنده اکسیدهای نیتروژن حاصل از احتراق عبارتند از: نیتروژن موجود در سوخت و نیتروژن موجود در هوا. ٪۸۰-۶۰ از کل NO_x تولیدی از احتراق زغال‌سنگ ناشی از نیتروژن سوخت است.

امروزه بیشتر کوشش‌هائی که جهت کاهش نشر NO_x به اتمسفر صورت می‌گیرد براساس طراحی صحیح کوره و مشعل معطوف است.

در حال حاضر جلوگیری از NO_x با اصلاح تغییر شرایط کوره پرصرفه‌ترین و متداول‌ترین تکنیک کاهش این آلاینده است. عوامل مختلفی نظیر دمای شعله، زمان توقف، نسبت سوخت به هوا بر میزان تشکیل NO_x طی عمل احتراق اثر می‌گذارد. لذا تکنیک‌های گوناگون جهت اصلاح شرایط احتراق بکار برده می‌شود.

از آنجا که NO_x در دمای بالا تولید می‌شود کاهش میزان نشر NO_x با کاهش درجه حرارت شعله امکان‌پذیر است. در طراحی مشعل کاهش درجه حرارت شعله جهت تولید NO_x با درصد پائین بسیار مؤثر است. در این روش کنترل اختلاط سوخت و هوا بطریقی انجام می‌شود که درجه حرارت شعله پائین نگهداشته شود و حرارت معمولی بوجود آمده سریعاً پخش شود بدون اینکه بر راندمان حرارتی اثر بگذارد. این مشعل‌ها نسبت به مشعل‌های معمولی، ٪۵۵-۴۵ NO_x کمتر تولید می‌کند.

در یک روش متداول که بنام احتراق مرحله‌ای خوانده می‌شود روش به این صورت است که در ناحیه اول احتراق، مخلوط سوخت و هوا غنی از سوخت می‌باشد و بدین طریق احتراق ناقص انجام می‌شود. در ناحیه دوم احتراق به محصولات احتراق ناحیه اول، هوای خالص و یا مخلوط هوا با یک سوخت سبک اضافه می‌کنند که بر اثر انتقال حرارت، درجه حرارت گازها بعد از ناحیه اول کاهش می‌یابد. بنابراین احتراق در درجه حرارت پائین‌تری صورت می‌گیرد. با این روش در بویلرهای زغال‌سنگ‌سوز میزان نشر NO_x ٪۵۰-۴۰ کاهش می‌یابد.

دانستن این نکته مهم است که در بعضی از فرآیندهای کاهش آلاینده، کاهش غلظت یک آلاینده اغلب موجب کاهش غلظت سایر آلاینده‌ها می‌شود اما در بعضی موارد افزایش غلظت سایر آلاینده‌ها را می‌تواند به همراه داشته باشد. برای مثال با کاهش زمان احتراق، مقدار NO_x و SO_3 (ناشی از اکسایش SO_2) تقلیل می‌یابد اما مقدار دوده در اثر احتراق ناقص افزایش می‌یابد. بنابراین

با کنترل صحیح و بهینه پارامترهائی نظیر دمای شعله، هوای اضافی و... مقدار تولید آلاینده‌ها را می‌توان به حداقل ممکن رسانید.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به محدودیت ذخایر نفت و گاز طبیعی و وجود منابع غنی زغال‌سنگ در کشور اهمیت استفاده از این سوخت در صنایع بخصوص صنایع نیروگاهی قابل توجیه بوده و می‌بایست مدنظر قرار گیرد.

از آنجا که احتراق زغال‌سنگ همراه با آلایندگی بالا مطرح می‌باشد رفع مشکلات زیست‌محیطی حاصل از احتراق آن می‌تواند منجر به افزایش مصرف روزافزون این سوخت باارزش در کشور شود. با اعمال صحیح مدیریت زیست‌محیطی در صنایع مصرف‌کننده می‌توان در قدم اول با بکارگیری تکنولوژی‌های جدید و مدرن تا حدامکان تولید آلاینده‌ها را به حداقل رساند و در قدم‌های بعد با حذف آلاینده‌هائی که تولید آنها غیرقابل اجتناب می‌باشد، قبل از پراکنش در محیط زیست در جهت رفع آنها کوشش کرد.

۵- مراجع:

۱- مقاله تهیه شده از اینترنت با عنوان:
"Power Plants and your Health."

۲- مقاله تهیه شده از اینترنت با عنوان:
"Toward zero emission from coal in china"

۳- مقاله تهیه شده از اینترنت با عنوان:
"Application of dry Scrubber System for control of Industrial emission".

۴- انرژی و محیط‌زیست - وزارت نیرو - معاونت امور انرژی - ۱۳۷۶

۵- آلودگی محیط‌زیست - هوا - آب - خاک - صوت (دکتر مینو دبیری)

۶- دستگاههای‌کنترل آلودگی هوا (تئودور لوئیس)

۷- انتخاب محل مناسب احداث نیروگاه حرارتی ۱۰۰۰ مگاواتی در منطقه آذربایجان تهیه شده توسط شرکت قدس‌نیرو.

۷- مراجع منحنی‌های مقاله

Energy Information Administration / International Energy Outlook 2001, based on EIA, International Energy Annual 1990/DOE/EIA-0219(99) Washington DC/Jan. 2001 and EIA/World energy projection System 200.

خانم زیبا آیتی فارغ‌التحصیل ۱۳۷۱ در رشته مهندسی شیمی از دانشگاه صنعتی شریف و فوق‌لیسانس مهندس عمران - محیط زیست از دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۷۶ می‌باشد. خانم مهندس آیتی در شرکتهای مهندسین مشاور یکم، مرکز تحقیقات نیرو، جازیکا و دانشگاه تربیت مدرس جمعاً به مدت ۹ سال فعالیت داشته و از اردیبهشت ماه ۱۳۸۲ همکاری خود را با قدس‌نیرو آغاز نموده‌است. زمینه‌های کاری و علاقمندی ایشان ارزیابی اثرات زیست‌محیطی، تصفیه‌آب و فاضلاب و آلودگی هوا می‌باشد.

Zibayati@yahoo.com

معرفی روش جوشکاری TIG و بررسی کاربرد آن در صنایع

رسول محرمی

کارشناس ارشد پروژه‌های کنترل کیفیت- مدیریت مهندسی صنایع نیروگاهی

چکیده:

روش‌های جوشکاری قطعات بسیار متنوع بوده و هر یک با توجه به ویژگی‌های خود کاربرد خاصی دارند. یکی از روش‌های پر استفاده روش جوشکاری TIG می‌باشد. این روش با ایجاد جوش با کیفیت بسیار مناسب، در ساخت صنایع و تجهیزات دقیق و حساس کاربرد وسیعی دارد. در این مقاله ضمن آشنایی با این روش تاثیر هر یک از پارامترهای آن در جوشکاری مورد بررسی قرار گرفته است. آشنایی با روش‌های جوشکاری و ویژگی‌های آن در امر ساخت و تولید قطعات و همچنین کنترل کیفیت قطعات ساخته شده بسیار مفید می‌باشد.

مقدمه

تاریخچه جوشکاری به قبل ازمیلاد مسیح باز می‌گردد ولی جوشکاری در عصر جدید در سال ۱۸۸۵ با ایجاد قوس الکتریکی توسط برناردو[1] از روسیه و اختراع الکترودهای ذوب‌شونده توسط کافین[2] آمریکایی سال ۱۸۸۶ آغاز گردید. در سال ۱۹۰۷ یک سوئدی به نام کلبرگ[3] الکترودهای پوشش‌دار را معرفی و پیشرفت تکنولوژی جوشکاری را تسریع نمود. در سال ۱۹۳۰، هوبارت و دنور[4] آمریکایی از گازهای بی‌اثر جهت محافظت قوس‌الکتریکی استفاده نمودند که این تلاشها منجر به ابداع روش TIG و پس از آن روش MIG گردید. دیگر روشهای جوشکاری نیز در ۶۰ سال اخیر ابداع و توسعه یافته‌اند. امروزه بیش از ۱۰۰ روش جوشکاری وجود دارد که هر یک با توجه به ویژگی‌های روش، در موارد مشخصی مورد استفاده می‌باشد.

با توجه به تنوع روشهای جوشکاری موجود، ضرورت معرفی تکنیکهای پراستفاده جوشکاری آشکار می‌گردد. با داشتن اطلاعات کافی در مورد مزایا و محدودیتهای روشهای مختلف جوشکاری می‌توان برای انتخاب روش جوشکاری مورد استفاده که یکی از مهمترین پارامترهای مؤثر روی کیفیت و کارایی تجهیزات ساخته شده هستند، تصمیم‌گیری نمود.

۱- جوشکاری قوس الکتریکی

جوشکاری قوس الکتریکی از عمده‌ترین فرآیندهای جوشکاری ذوبی می‌باشد. جوشکاری با قوس الکتریکی انواع متعددی دارد که از این میان سه فرآیند در صنعت متداول‌تر می‌باشد. این سه فرآیند عبارتند از:

1- N.Bernardo.
2- Coffin.
3- O.Kjellberg.
4- Hobart & Denver.

- جوشکاری با قوس الکتریکی با الکترود مصرفی پوشش دار(SMAW)
- جوشکاری با قوس الکتریکی با حفاظت گاز خنثی و الکترود مصرفی (MIG/MAG)
- جوشکاری با قوس الکتریکی حفاظت گاز خنثی و الکترود غیر مصرفی (TIG)

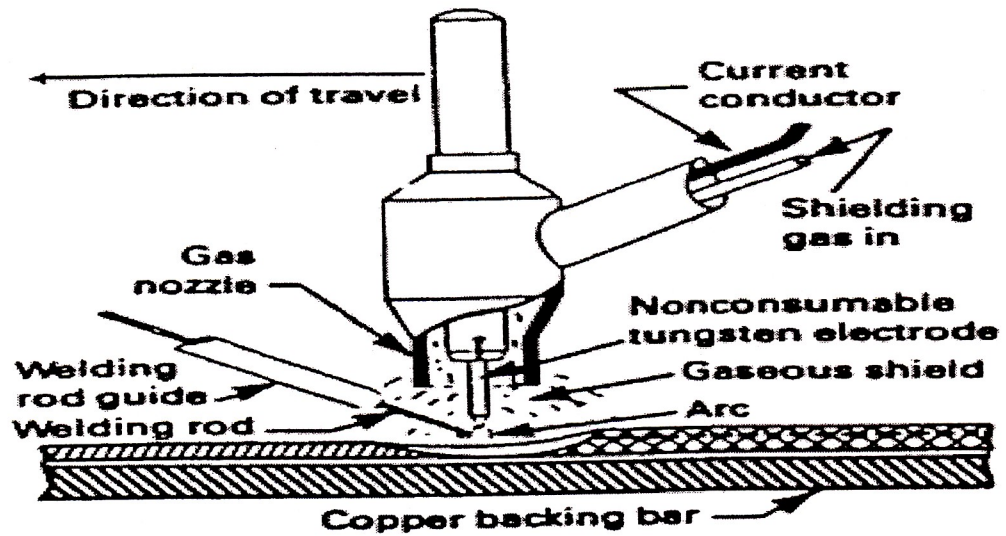
در این مقاله روش جوشکاری با قوس الکتریکی حفاظت گاز خنثی و الکترود غیرمصرفی و پارامترهای جوشکاری مربوط به آن بررسی شده و برخی از کاربردهای آن معرفی می‌شود.

۲- جوشکاری با قوس الکتریکی حفاظت گاز خنثی و الکترود غیرمصرفی (TIG)

این روش که به جوشکاری تنگستن و جوشکاری آرگون شهرت دارد در منابع موجود با اسامی مختلفی معرفی شده‌است که می‌توان به اسامی زیر اشاره نمود:

- Tungsten Inert Gas(TIG) Welding
- Gas Tungsten Arc Welding(GTAW)
- Argon Arc Welding

در این روش که در شکل (۱) نشان داده شده‌است، در محیط یک گاز خنثی، قوس الکتریکی بین یک الکترود غیرمصرفی از جنس آلیاژ تنگستن و قطعه کار مورد جوشکاری برقرار می‌گردد. بدلیل بالا بودن دمای ذوب آلیاژ تنگستن ($>3400\ ^{\circ}C$) در طول جوشکاری الکترود ذوب نشده و فقط قسمت اطراف قوس از قطعه کار ذوب می‌گردد. در حین جوشکاری فیلر جوشکاری به منطقه قوس الکتریکی تغذیه شده و بتدریج ذوب و به همراه منطقه ذوب شده از قطعه کار اتصال و فلز مذاب را ایجاد می‌کنند.

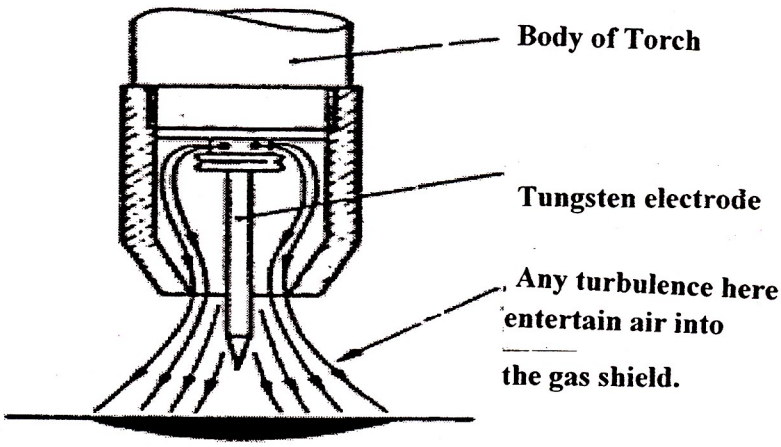


Principle of the tungsten inert-gas welding processes

شکل(۱): نمای شماتیک از روش جوشکاری TIG

قوس الکتریکی و همچنین منطقه ذوب شده توسط گاز خنثی خارج شده از نازل پوشیده و

جوشTIG عبارتند از: منبع جریان، مشعل یا نگهدارنده الکترود، دستگاه مولد جریان فرکانس

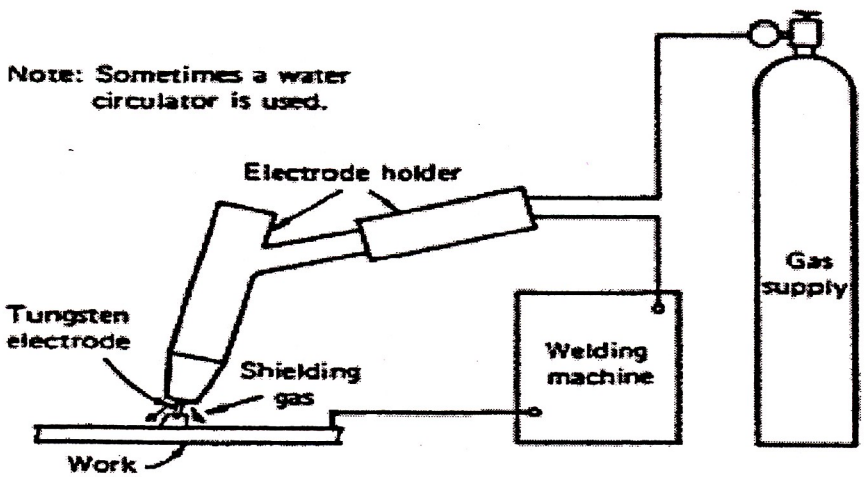


شکل(۲): محافظت قوس الکتریکی و منطقه ذوب شده توسط گاز خنثی خارج شده از نازل

محافظت می‌شود. شکل (۲) نحوه محافظت گاز خنثی را نشان می‌دهد.

جوشکاری TIG به دو صورت دستی و مکانیزه قابل انجام می‌باشد. قسمتهای اصلی یک دستگاه

بالا، منبع تأمین گاز و دستگاههای کنترل. شکل (۳) یک نمایش شماتیک ازسیستم جوشکاری TIG را نشان می‌دهد.



Schematic of a TIG-welding system

شکل(۳): شکل شماتیک ازسیستم جوشکاری TIG

۳- پارامترهای موثر در جوشکاری TIG

همانند همه روشهای جوشکاری برای شناخت بهتر این روش باید با آشنایی با پارامترهای مؤثر این تکنیک، سعی در کنترل آنها مطابق نیازمندی مشخص و استفاده بهینه از قابلیت‌های آن نمود. از عمده‌ترین پارامترهای موثر بر این روش می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- الکترود تنگستن از نظر جنس، مشخصات هندسی
- جریان الکتریکی از نظر پارامترهای جریان الکتریکی
- گاز محافظ از نظر ترکیب شیمیایی و مقدار جریان آن
- فیلر مصرفی از نظر ترکیب شیمیایی و ابعاد هندسی
- جنس فلز پایه، دمای پیشگرم، طراحی اتصال، سرعت جوشکاری و فاصله الکترود از سطح کار و ....

۳-۱- جریان الکتریکی

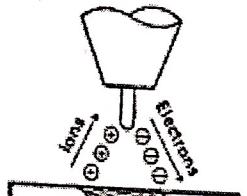
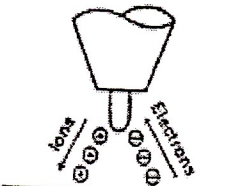
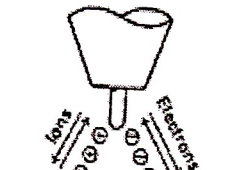
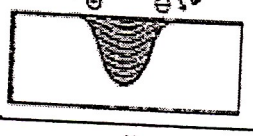
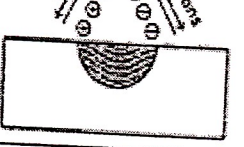
جریان الکتریکی عامل و منبع انرژی برای ایجاد قوس و ذوب شدن و ایجاد اتصال می‌باشد. قوس توسط یک دستگاه رکتی‌فایر با فرکانس بالا بین نوک الکترود تنگستن و قطعه کار ایجاد می‌شود. قوس‌الکتریکی ناشی از یونیزاسیون گاز خنثی در منطقه موجود می‌باشد و بدون نیاز به تماس الکترود با قطعه کار حاصل می‌شود.

جوشکاری TIG می‌تواند با جریان مستقیم (DC) یا جریان متناوب (AC) انجام گیرد. عمدتاً برای اکثر فلزات جوشکاری با جریان مستقیم انجام می‌شود که در این حالت الکترود به قطب منفی متصل می‌شود تا در الکترود تنگستن گرمای کمتری متمرکز شود. با اتصال الکترود به قطب منفی می‌توان از الکترودهای نازکتر استفاده نمود و شدت جریان عبوری را افزایش داد. در برخی موارد از جمله جوشکاری آلیاژهای آلومینیم، برای از بین بردن اکسیدهای سطحی، الکترود به قطب مثبت وصل می‌شود. در برخی موارد که اتصال الکترود به قطب مثبت همراه با مشکل باشد از جریان متناوب استفاده می‌شود. در استفاده از جریان متناوب در مقایسه با اتصال الکترود به قطب مثبت در جریان مستقیم، طول عمر الکترود بیشتر می‌باشد. شکل (۴) به برخی از ویژگی‌های جریان‌های مورد استفاده اشاره می‌کند.

در مورد پارامترهای جوشکاری مثل جریان و ولتاژ دیگر عوامل مثل مشخصات الکترودها و گاز مورد استفاده تأثیرگذار هستند که در قسمت مربوطه بررسی خواهند شد.

۳-۲- الکترود تنگستن

در جوشکاری TIG قوس الکتریکی بین قطعه کار مورد جوشکاری و الکترود تنگستنی ایجاد می‌شود. جنس الکترود غیرمصرفی معمولا از آلیاژ تنگستن بوده بین تنگستن خالص تا تنگستن با ۲ درصد اکسید توریم متغیر می‌باشد. الکترودهای حاوی اکسید توریم در جریان های بالاتر طول عمر بیشتری دارند. جدول (۱) مشخصات برخی از الکترودهای تنگستنی طبق استاندارد DIN را نشان می‌دهد.

Current type	DC	DC	AC
Electrode polarity	Negative	Positive	(balanced)
Electron and ion flow			
Penetration characteristics			
Oxide cleaning action	No	Yes	Yes-once every half cycle
Heat balance in the arc (approx.)	70 % at work end 30 % at electrode end	30 % at work end 70 % at electrode end	50 % at work end 50 % at electrode end
Penetration	Deep; narrow	Shallow; wide	Medium
Electrode capacity	Excellent e.g. 3.18 mm (1/8 in.)–400 A	Poor e.g. 6.35 mm (1/4 in.)–120 A	Good e.g. 3.18 mm (1/8 in.)–225 A

شکل (۴):خصوصیات و اثرات جریان‌های مورد استفاده در جوشکاری TIG

Tungsten electrodes, composition, codes, colour marking to DIN EN 26848 and references for use

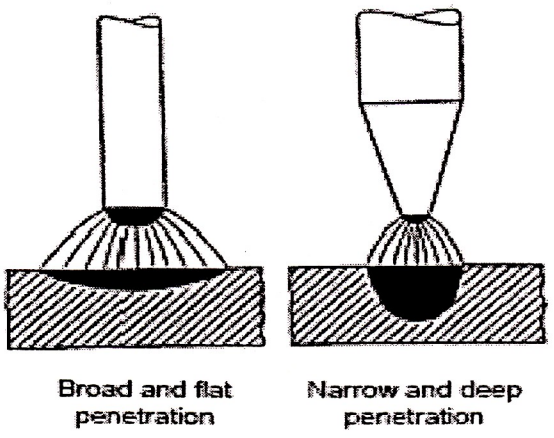
code	composition				colour
	oxide additives		contamination	tungsten	
	filler metal in % by wt	additive	% by wt	% by wt	
WP	-	-	≤ 0,20	99,8	green
WT 4 [1]	0,35 ... 0,55	ThO_2	≤ 0,20	remainder	light blue
WT 10	0,80 ... 1,20	ThO_2	≤ 0,20	remainder	yellow
WT 20	1,70 ... 2,20	ThO_2	≤ 0,20	remainder	red
WT 30	2,80 ... 3,20	ThO_2	≤ 0,20	remainder	purple
WT 40	3,80 ... 4,20	ThO_2	≤ 0,20	remainder	orange
WZ 3 [1]	0,15 ... 0,50	ZrO_2	≤ 0,20	remainder	brown
WZ 8	0,70 ... 0,90	ZrO_2	≤ 0,20	remainder	white
WL 10	0,90 ... 1,20	La_2O_3	≤ 0,20	remainder	black
WC 20	1,80 ... 2,20	CeO_2	≤ 0,20	remainder	grey
WL 20 [2]	1,80 ... 2,20	La_2O_3	≤ 0,20	remainder	dark blue
WS 2 [2]	mixed oxides				turquoise

1) not business standard
2) at present not standardised

جدول (۱): مشخصات برخی از الکترودهای تنگستنی طبق استاندارد DIN

طول الکترود ۱۷۵ میلیمتر می‌باشد که به صورت یک مفتول نوک تیز شده از آن استفاده می‌شود. الکترود تنگستنی باید در مقابل آلودگی‌هایی مثل روغن و گریس تمیز نگه داشته شود. آلوده بودن الکترود بر کیفیت جوش تاثیرگذار می‌باشد. در طول جوشکاری الکترود تنگستنی نباید با قطعه کار و الکترود مصرفی تماس داشته باشد. در غیر این صورت ترکیب شیمیایی نوک الکترود تنگستن تغییر کرده و به تبع آن مشخصات قوس تغییر خواهد کرد. در این حالت باید جوشکاری متوقف شده و الکترود تنگستن باید تمیز شود. در برخی حالت‌ها نیز که نوک الکترود شکل خود را از دست داده است باید با سنگ‌زنی مجدد به شکل اولیه برگردانده شود. شکل و تیزی نوک الکترود از پارامترهای موثر بر جوشکاری می‌باشند. شکل(۵) این اثر را نشان می‌دهد.

در جدول (۲) تاثیر قطر الکترود تنگستن بر پارامترهای جریان الکتریکی را نشان می‌دهد.



شکل(۵): تاثیرمشخصات نوک الکترود بر جوشکاری

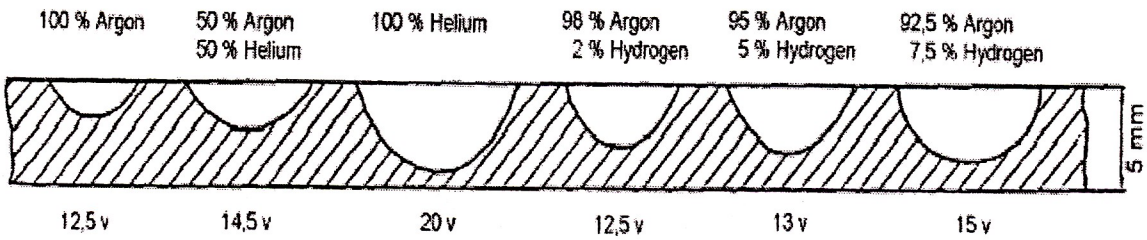
Tungsten electrode diameter mm	Maximum current density		
	Alternating current A	Negative pole A	Positive pole A
1.0	10 - 50	10 - 60	-
1.6	40 - 100	50 - 150	20
2.4	70 - 150	100 - 240	30
3.2	100 - 200	150 - 300	45
4.0	150 - 300	200 - 400	70

جدول (۲): تاثیر قطر الکترود تنگستن بر پارامترهای جریان الکتریکی

۳-۳- گاز محافظ

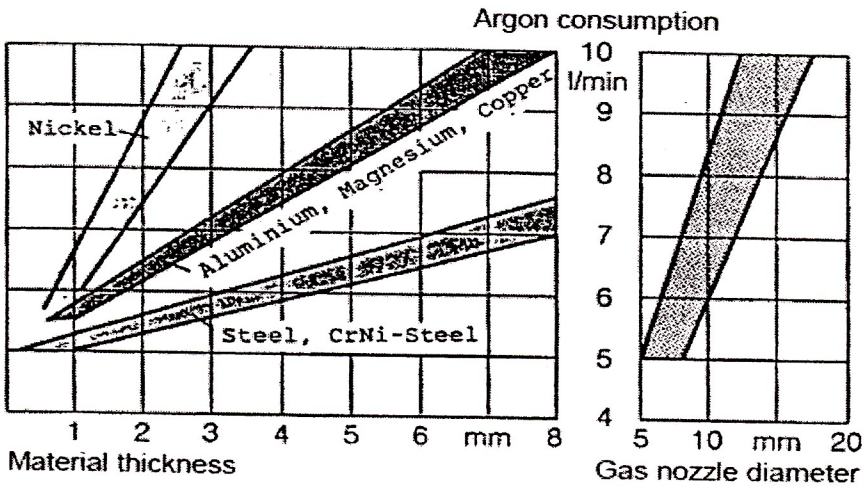
برای محافظت از منطقه مذاب معمولا از گازهای آرگون، هلیوم یا مخلوطی از آنها استفاده می‌شود. گاز محافظ علاوه بر محافظت از منطقه مذاب، بر تشکیل و پایداری قوس الکتریکی نیز تاثیر گذار است. همچنین ترکیب گاز مورد استفاده در TIG بر میزان نفوذ قوس و ابعاد حوضچه مذاب موثر می‌باشد. در شکل (۶) این تاثیر نشان داده شده است. همان طور که از شکل مشخص است ابعاد منطقه ذوب شده در استفاده از گاز آرگون کوچکتر از حالت استفاده از گاز هلیوم می‌باشد.

علاوه بر ترکیب شیمیایی گاز مورد استفاده دبی گاز وارده بر محیط قوس نیز یکی از پارامترهای موثر بر کیفیت حفاظت از مذاب و همچنین پایداری قوس می‌باشد. دبی کمتر از حد نیاز باعث اکسید شدن سطح جوش و منطقه اطراف آن می‌شود. دبی بیشتر نیز پایداری قوس را کمتر می‌کند. در شکل (۷) میزان دبی گاز آرگون بر اساس قطر نازل برای مواد با جنس و ضخامت‌های مختلف ارائه شده است.



Schematic profiles during TIG-welding of different shielding gases, current 150 A, arc length 4 mm, 15 cm/min

شکل(۶): تاثیر ترکیب گاز مورد استفاده در TIG بر میزان نفوذ قوس و ابعاد حوضچه مذاب



شکل (۷) : دبی گاز آرگون بر اساس قطر نازل برای مواد با جنس و ضخامت‌های مختلف

در جدول (۳) تنوع گازهای مورد استفاده در جوشکاری TIG و کاربرد هرکدام نشان داده شده است. اطلاعات این جدول بر اساس

جهت محافظت با کیفیت یکسان با آرگون دبی کمتر مورد نیاز است.

Shielding gas	Typical mix	Group DIN 32526	Application
Welding argon		L1	All steels and nonferrous metals
Argon/H_2	2 % H_2 5% H_2 7,5 % H_2	R2	High-alloy steels (preferably fully mechan.) Ni-based materials
Argon/He	30 % He 50% He 70% He	L3	Aluminium (preferably 50%He), copper (preferably 70 % He), nickel (preferably 30% He) steel (orbital technique)
Helium		L2	Aluminium (negative pole technique), Steel (orbital technique)
Argon 4.8 (high-purity argon)		L1	Materials sensitive to gas, such as titanium, niobium, tantalum
Forming gas (nitrogen/hydrogen mixture)	(2% H_2) 8% H_2 10% H_2 (15% H_2) (20 % H_2)	F2	Root shielding in high-alloy steels, and partly also with non-alloyed steels

جدول (۳) : تنوع گازهای مورد استفاده در جوشکاری TIG و کاربرد آنها

استانداردDIN می‌باشد و در آن برای کیفیت گاز مورد استفاده استانداردهای مربوطه معرفی شده‌است.

در کاربردهای صنعتی روشTIG آرگون به مراتب از هلیوم بیشتر مورد استفاده است که دلایل آن را می‌توان بدین شرح بیان کرد:

- آرگون قوس پایدارتری ایجاد می‌کند.
- در شدت جریان مساوی ولتاژ قوس با آرگون کمتر می‌باشد.
- کارایی آرگون در جوشکاری آلیاژهای آلومینیم و منیزیم در مورد تمیز کردن سطوح اکسیدی بهتر است.
- آرگون قابل دسترس تر و قیمت آن ارزان‌تر است.

۳-۴- فیلر مصرفی

در جوشکاری TIG فیلر مصرفی معمولا به صورت مفتول‌هایی به طول یک متر موجود می‌باشد. پارامترها در انتخاب الکترودهای مصرفی همان پارامترهای موثر در دیگر روشهای جوشکاری نظیر جنس قطعه مورد جوشکاری، ضخامت‌وتعدادپاس‌های‌جوش تاثیر گذار هستند.

در مورد فولادهای ضد زنگ جهت انتخاب الکترود از دیاگرام‌های موجود مثل دیاگرام شافلر استفاده می‌شود. به عنوان یک قاعده کلی می‌توان گفت که اغلب ترکیب شیمیایی الکترود مصرفی با ترکیب شیمیایی فلز پایه تقریباً مطابقت‌داردومعمولاً یک‌گریدبالاترمی‌باشد. قطر الکترودمورد استفاده نیز به مشخصات پخ وابسته

سرمقاله

بنـــام خـــدا

در جهانی که سازمانهای کوچک و بزرگ، به رقابتی بی‌وقفه برای ماندن و سود بردن گرفتارند، تنها سرآمدان هر حرفه از حاشیه امنی برای بقای بیشتر برخوردارند. سرآمدی جایگاهی است که آسان به دست نمی‌آید اما به سادگی از دست می‌رود. رسیدن به این جایگاه آرزوی همه کسانی است که، سالهای عمر خود را برای رونق فعالیت اقتصادی خود، تلاش کرده‌اند. امروز در جهان این تلاش را ارج می‌گذارند و برای آن جایزه و پاداش فراهم می‌کنند. اما معیار سرآمد بودن چیست؟ چگونه می‌توان کسانی را که در یک حرفه سرآمد و پیشتاز شناخت؟

ابزار گوناگونی برای اندازه‌گیری این امر ساخته شده‌است. این ابزارها مدل‌هایی هستند که سرآمدی سازمان‌ها را اندازه می‌گیرند و کیفیت‌ها را در قالب کمیت نشان می‌دهند، کمیت‌ها هم قابل شمارش و محاسبه‌اند. مدلی که در کشور ما، توسط نهادهای مسئول، انتخاب و پیشنهاد شده‌است مدل سرآمدی EFQM یا مدل "بنیاد مدیریت کیفیت اروپایی" است. در این مدل ساختار سازمان‌ها و سیستم‌های مستقر در آنها مورد بازرسی قرار می‌گیرند و براساس معیارهای از قبل تعریف شده‌ای کارآمد بودن هر سیستم، جامع بودن آن و سودبخشی آن مورد ملاحظه قرار می‌گیرد. در این روش ارزیابی، به عناصری که ثروت اصلی هر مؤسسه‌ای هستند به عنوان عوامل توانمندساز نگریسته می‌شود. تأثیر و تعامل این عوامل که عبارتند از رهبری، نیروی انسانی، خط مشی‌ها و منابع داخلی و خارجی، از طریق فرآیندهای درون سازمان، نتایجی به بار می‌آورد که هر یک می‌تواند گویای تعالی سازمان در بخش‌های مختلف باشد. آن عوامل توانمندساز و این نتایج همگی معیارهای مدل سرآمدی هستند.

واقعیت آن است که شاید مؤسسه‌ای بتواند، بدون سرآمد بودن نیز، به حیات اقتصادی خود ادامه دهد، اما چنین مؤسساتی به یقین تداوم زیادی نخواهند داشت. رقابت در جهان به شدت کوچک شده امروز سنگین‌تر از آن است که نادیده گرفته شود.

قدس‌نیرو هم، به عنوان یکی از پیشتازان و، پس از نزدیک به شش سال از دریافت اولین گواهی کیفیت، اینک خود را برای حضور در رقابت دشوار سرآمدی در کسب و کار آماده می‌کند. این کار به عزم جدی و تلاش همه همکاران احتیاج دارد. سرآمد بودن پاداشی است که ارزش این تلاش و کوشش بی‌وقفه را دارد.

مدیر مسئول

می‌باشد. البته استانداردهای مختلف، هر یک جهت فلز پایه خاص مشخصات الکترود را ارائه کرده‌اند. جهت کسب اطلاعات بیشتر می‌توان به استاندارد ASME، AWS و DIN مراجعه نمود. با انتخاب الکترود می‌توان پارامترهای جریان الکتریکی را نیز تنظیم نمود.

۴- ویژگی های جوشکاری TIG

با توجه به موارد گفته شده می‌توان ویژگی‌های روش جوشکاری TIG را بدین شرح بیان کرد:

- داشتن قوس الکتریکی آرام و پایدار
- قابل استفاده بودن برای همه مواد فلزی به صورت صنعتی
- ایجاد جوشی با کیفیت بسیار خوب
- عدم نیاز به تمیز کاری منطقه مورد جوشکاری بعد از جوش
- قابل‌مشاهده و قابل کنترل بودن منطقه ایجاد حوضچه مذاب توسط جوشکار
- قابل‌استفاده بودن برای همه حالت‌های جوشکاری
- تمرکز انرژی مناسب و ایجاد منطقه متاثر از جوش باریک (HAZ)[1]

۵- کاربردهای جوشکاری TIG

بدلیل ویژگیهای خاص این روش جوشکاری، استفاده از این روش در برخی موارد مناسب‌ترین گزینه می‌باشد. در این قسمت به برخی از این کاربردها اشاره می‌شود.

۵-۱- جوشکاری قطعات و تجهیزات حساس و ظریف

در جوشکاری قطعات و تجهیزات حساس، کیفیت جوش بسیار مهم می‌باشد. در اغلب موارد، عیوب جوشی بویژه در قطعات تحت بار خستگی باعث از کار افتادگی این قطعات و تجهیزات می‌شود. در این حالت‌ها تمرکز عیوب و ناخالصی‌ها در پاس ریشه بوده و رشد عیوب از آنجا آغاز می‌شود. با توجه به کیفیت بسیار مناسب جوش TIG ، اغلب مدارک فنی و استانداردهای استفاده از جوش TIG در ایجاد پاس ریشه را توصیه می‌نمایند. این مورد در ساخت تجهیزاتی نظیر مخازن تحت فشار، تجهیزات نیروگاهی، تجهیزات پالایشگاهی و قطعات صنایع هوایی رعایت می‌شود.

۵-۲- جوشکاری قطعات دقیق و ظریف

جوشکاری TIG بدلیل تمرکز انرژی قوس نسبت به دیگر روشهای جوشکاری، با تشکیل حوضچه مذاب کوچکتر، منطقه باریکتری از قطعه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. این مورد در جوشکاری برخی قطعات بویژه ورقهای نازک بسیار مناسب می‌باشد. اغلب روشهای جوشکاری بدلیل انرژی جوش بالا با ایجاد منطقه مذاب بزرگتر، قسمت وسیعی از ورق مورد جوشکاری را نیز ذوب و از بین می‌برند. در این مورد روش جوشکاریTIG کارایی خوبی از خود به نمایش گذاشته است. به این روش می‌توان ورقهایی با ضخامت یک تا شش میلیمتر را به راحتی مورد جوشکاری قرار داد. در جدولهای ۴، ۵ و ۶ اطلاعات لازم برای جوشکاری آلیاژهای فولادی، آلومینیم و مس ارائه شده است.

1- Hazardous.

CMn and alloyed steels

Plate thickness	Joint type	No. of layers	Diameter of: electrode	filler rod	Current
1,0	II	1	1 or 1,6	1,6 or 2,0	30...40
2,0	II	1	1,6 or 2,4	1,6 or 2,0	70...80
3,0	II	1 or 2	2,4	2,4	70...90
4,0	II or V	2	2,4	2,4	70...130
5,0	V	3	2,4 or 3,2	2,4	75...130
8,0	V	3	2,4 or 3,2	2,4 or 3,0	75...130

جدول (۴): برخی از اطلاعات جوشکاری آلیاژهای فولاد با روش TIG

Aluminium

AC, welding, position flat, butt weld

Plate thickness	Joint type	No. of layers	Diameter of: electrode	filler rod	Current
1,0	II	1	1,6 or 2,4	2,0	40...50
2,0	II	1	1,6 or 2.4	3,0	60...80
3,0	II	1	2,4	3,0	110-130
4,0	II	1 or 2	2,4 or 3,2	3,0	120-150
5,0	II or V	1 or 2	3,2	3,0	150-200

جدول (۵): برخی از اطلاعات جوشکاری آلیاژهای آلومینیم فولاد با روش TIG

Copper

DC, electrode negative, welding position flat, butt weld.

Plate thickness	Joint type	No. of layers	Diameter of electrode	filler rod	Current
1,5	II	1	1,6	2,0	90...100
3,0*)	II	1	3,2	3,0	150-200
5.0*)	V	2	4,0	4,0	180-300

*) Pre heat

جدول (۶): برخی از اطلاعات جوشکاری آلیاژهای مس با روش TIG

۵-۳- جوشکاری مواد خاص

بدلیل کیفیت بسیار بالای جوشکاری TIG، در جوشکاری برخی مواد مثل فولادهای ضدزنگ، آلیاژهای آلومینیم، آلیاژهای مس و آلیاژهای مواد خاص مثل منیزیم و تیتانیم از این روش بصورت گسترده‌ای استفاده می‌شود. روشهای دیگر اغلب بدلیل اثرات جانبی مثل بزرگ بودن منطقه متاثر از جوش، وسیع

بودن ابعاد حوضچه مذاب و پایین بودن کیفیت سطح، پس از جوشکاری کمتر مورد استفاده هستند. در جدول‌های ۴، ۵ و۶ استفاده از روش TIG در مواد مختلف نشان داده شده است.

۶- مراجع

1-Welding Processes and Equipment, SLV Duisburg, Ing. Winkler, 2000

2- Pipe Welding Procedures, Industrial Press, H. Rampaul, 2003

3- Welding Hand book,Welding Technology, AWS press, 1998

4-Welding Engineering and Technology,Khanna Press, R.S. Pamar,2002

آقای رسول محرمی دارای کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک از دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و از ۴ سال پیش با پروژه‌های کنترل کیفیت قدس‌نیرو همکاری دارد. آقای محرمی هم اکنون دانشجوی دکترای مهندسی مکانیک در دانشگاه صنعتی امیرکبیر می‌باشند. زمینه علاقمندی ایشان تکنولوژی جوشکاری و طراحی و ساخت سازه‌های جوشکاری و مخازن تحت فشار می‌باشد.

r- moharami@aut.ac.ir

نیروگاههای بادی جدید

محمود زنداکبری

کارشناس ارشد گروه تخصصی برق ـ مدیریت مهندسی نیروگاههای بخار

چکیده:

نیروگاههای بادی از انرژی‌های تجدیدشونده استفاده می‌نمایند. در این مقاله طرز کار و اجزاء مختلف یک واحد تولید برق بادی مورد بررسی قرار گرفته است.

توربینهای بادی جدید که بیش از ۹۰ متر ارتفاع دارند می‌توانند با سرعت باد کمتر از ۱۳ کیلومتر در ساعت نیز تولید انرژی برق نمایند. نوعی از آنها که در امریکا نصب گردیده است ۱۸۰۰ کیلووات قدرت تولیدی دارد که ۱۸ برابر قدرت توربینهای بادی صنعتی اولیه در دهه ۱۹۸۰ تولید برق می‌نماید. این توربین امکان گردش در جهت باد را دارا می‌باشد و با سر و صدای کم در سرعت باد ۱۳ تا ۸۸ کیلومتر در ساعت تولید انرژی برق می‌نماید. تأسیسات این نیروگاه بادی جدید تنها ۲ درصد سطح زمین نیروگاه را اشغال کرده و بقیه آن می‌تواند جهت کشت و پرورش دام مورد استفاده قرار گیرد. قیمت نیروگاههای بادی جدید در حال حاضر کمتر از سایر نیروگاههای با انرژی تجدیدپذیر دیگر می‌باشد و منجر به آلودگی هوا و آب محیط نمی‌گردد.

مقدمه:

طبق بررسی‌های انجام شده در پروژه زیست‌محیطی انرژی[1] که شرکت قدس‌نیرو نیز بعنوان مشاور در آن فعالیت داشته است امکان تولید انرژی بادی در ایران حدود ۶۵۰۰ مگاوات برآورد شده است که در مناطق بادخیز منجیل، گرگان و منطقه‌ای بین نیشابور و مشهد موجود می‌باشد. توربینهای بادی تولید برق که در منطقه منجیل نصب گردیده است دارای قدرت حدود ۶۰۰ کیلووات می‌باشد که توربین آن در ایران تولید می‌شود. توربینهای بادی جدیدی که در این مقاله معرفی گردیده است ۱۸۰۰ کیلووات برق تولید می‌نمایند و دارای سر و صدای کم، نیاز به فضای کمتر و دارای راندمان بیشتر می‌باشند و با قیمتی کمتر از سایر نیروگاههای با انرژی تجدیدپذیر (خورشیدی، ژئوترمال) قابل ساخت هستند.

۱ـ طرز کار و اجزا یک واحد تولید برق بادی

۱-۱- یک نیروگاه بادی چگونه کار می‌کند؟

باد نوعی از انرژی خورشیدی است که در اثر حرارت دیدن غیریکنواخت جو بوسیله خورشید، ناهمواریهای سطح زمین و گردش زمین حادث می‌گردد. انسان از این جریان باد یا انرژی متحرک جهت مقاصدی مثل قایقرانی، پرواز با کایت ..... و حتی تولید انرژی برق استفاده می‌نماید.

عبارتهای انرژی بادی یا توان بادی پروسه‌ای را که باد جهت تولید توان مکانیکی یا الکتریکی بکار می‌رود توصیف می‌نماید. توربینهای بادی

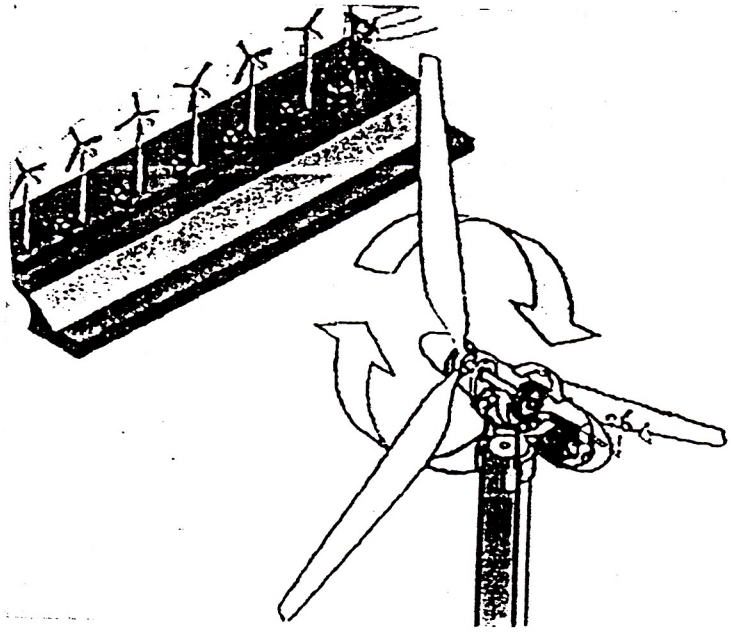
1- Environmental Energy Review.

انرژی جنبشی باد را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌نمایند و این انرژی مکانیکی می‌تواند جهت آسیاب کردن گندم یا پمپاژ آب و یا تبدیل انرژی مکانیکی به الکتریکی بکار رود، اما چگونه توربینهای بادی انرژی الکتریکی تولید می‌نمایند؟ به صورت ساده می‌توان گفت که یک توربین بادی برعکس یک پنکه الکتریکی کار می‌کند و بجای اینکه مثل پنکه انرژی برق تولید باد نماید توربینهای بادی از باد جهت تولید برق استفاده می‌نمایند. باد پره‌های توربین را بچرخش در می‌آورد و توربین محوری را بگردش در می‌آورد که بیک ژنراتور متصل است و برق تولید می‌کند.

شکل (۱) نمای نزدیک یک توربین بادی و همچنین نمایی از یک نیروگاه بادی را نشان می‌دهد که گروهی از توربینهای بادی تولید برق می‌نمایند و برق آنها جمع‌آوری شده و از طریق خط انتقال به شبکه برق منتقل می‌گردد.

۱-۲ـ انواع توربینهای بادی

توربینهای بادی مدرن به دو گروه اصلی تقسیم می‌شوند. نوع اول توربینهای با محور افقی و نوع دوم توربینهای با محور قائم می‌باشد. توربینهای با محور افقی معمولاً دارای ۲ یا ۳ پره می‌باشند و اغلب توربینهای رایج امروزی را تشکیل می‌دهند.



شکل (۱)

۱-۳- ظرفیت توربینهای بادی

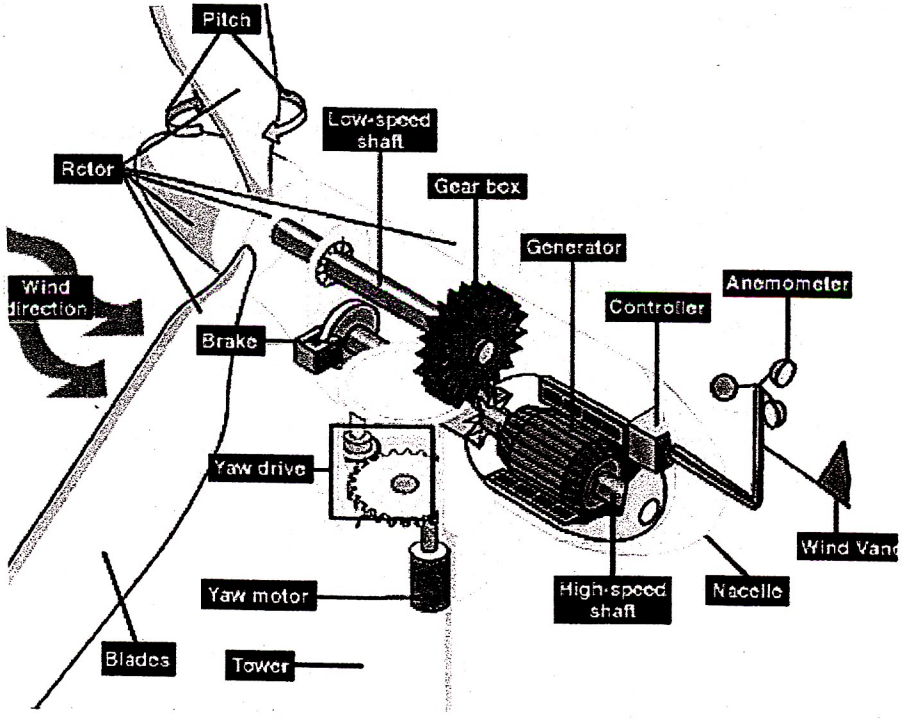
توربینهای تولید برق نیروگاهی در ظرفیتهای از ۵۰ کیلووات تا ظرفیتهای بالا (چند مگاوات) تنوع دارند. توربینهای نیروگاهی بصورت مجموعه‌ای که مزرعه بادی[1] نام گرفته است بنا می‌گردند و توان قابل ملاحظه‌ای را به شبکه برق تزریق می‌نمایند.

توربینهای بادی منفرد و زیر ۵۰ کیلووات جهت منازل و آنتنهای مخابراتی یا پمپاژ آب بکار می‌روند. توربینهای بادی کوچک گاهی بهمراه ژنراتورهای دیزلی، باتری و سیستم‌های تولید مستقیم برق از خورشید (فتوولتیک) بکار می‌روند و در مناطق دوردست و دور از شبکه کاربرد دارند.

۱-۴- تجهیزات داخلی یک توربین بادی تولید برق

شکل (۲) این تجهیزات را نشان می‌دهد و قسمتهای مختلف آن به شرح زیر است:

- **بادسنج** (Anemometer) که سرعت باد را اندازه‌گیری می‌کند و به سیستم کنترل منتقل می‌نماید.
- **پره‌ها** (Blades) که در اثر وزش باد به آنها به گردش در می‌آیند.
- **ترمز** (Brake) که می‌تواند بصورت مکانیکی، الکتریکی یا هیدرولیکی اعمال گردد و در مواقع اضطراری روتور را متوقف نماید.



شکل (۲)

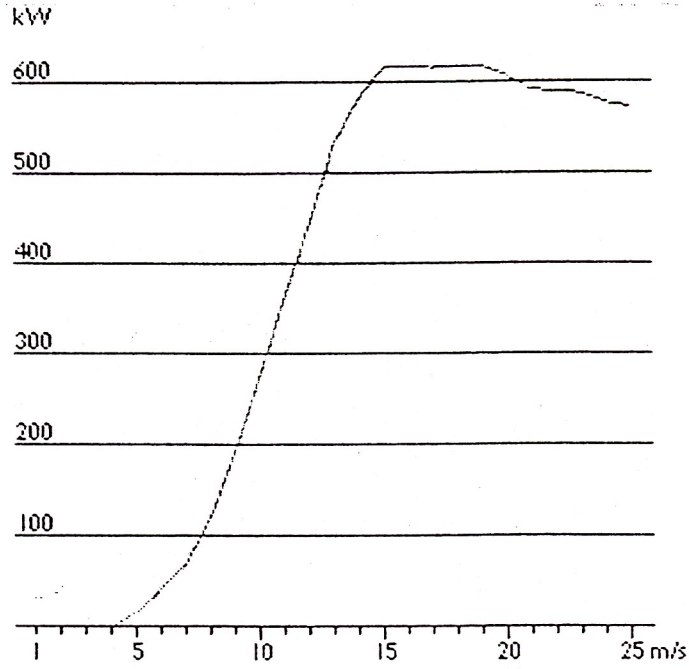
1- Wind Farm.

- **سیستم کنترل** (Controller) که معمولاً توربین را در سرعتهای باد ۸ تا ۱۶ مایل در ساعت (۱۳ تا ۲۶ کیلومتر در ساعت) راه‌اندازی می‌نماید و در سرعتهای حدود ۶۵ مایل در ساعت (۱۰۴ کیلومتر در ساعت) متوقف می‌نماید. توضیح اینکه توربین در سرعتهای بالاتر نمی‌تواند کار کند زیرا ژنراتور می‌تواند بیش از حد گرم شود.
- جعبه دنده (Gear box) که سرعت محور دور پائین توربین (۳۰ تا ۶۰ دور در دقیقه) را به سرعت دور بالای محور ژنراتور (حدود ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ دور در دقیقه) تبدیل می‌نماید. جعبه دنده قسمت سنگین و پرهزینه توربین بادی می‌باشد و با تحقیقات اخیر مهندسین، توربینهایی با قدرت بالا و سرعتهای پایین ابداع گردیده است که فاقد جعبه‌دنده می‌باشد و قدرت توربین را مستقیماً به توان الکتریکی تبدیل می‌نماید.
- **ژنراتور** (Generator) که از نوع اندوکسیونی (Induction) می‌باشد و برق ۵۰ یا ۶۰ هرتز را تولید می‌کند.
- **محوربادور بالا** (High-Speed Shaft) که محور ژنراتور را بگردش در می‌آورد.
- **محوربادورپائین**(Low-Speed Shaft) که محور توربین را با دور ۳۰ تا ۶۰ دور در دقیقه می‌گرداند.
- **انحنای پره‌های توربین** (Pitch) که پره‌ها بجهت اینکه برای بادهای شدید یا بادهای ضعیف (که تولید برق در این سرعتهای باد مطرح نمی‌باشد) بگردش در نیایند باین شکل در می‌آیند.
- **روتور** (Rotor) که قسمتهای گردنده توربین و ژنراتور را شامل می‌شود.
- **دکل** (Tower) که از فولاد لوله‌ای شکل یا با نبشی‌های فولادی تشکیل می‌شود و از آنجائیکه سرعت باد با ارتفاع از سطح زمین افزایش می‌یابد، دکلهای بلندتر به توربین این امکان را می‌دهند که انرژی بیشتر را مهار کرده و تولید برق بیشتری بنماید.
- **جهت‌سنج باد** (Wind Vane) که جهت باد را اندازه‌گیری می‌نماید و با جهت‌دهنده توربین ارتباط برقرار کرده وتوربین‌رابه‌صورت‌صحیح‌جهت می‌دهد.
- **جهت‌دهنده** (Yaw drive) که جهت توربین را در هنگامیکه جهت باد تغییر می‌نمایدبحالت‌عمودبربادتنظیم می‌کند.
- **موتورجهت‌دهنده** (Yaw motor) که توان‌موردنیاز جهت قسمت جهت‌دهنده را تأمین می‌نماید.

۱-۵- منحنی قدرت یک توربین بادی

منحنی قدرت یک توربین بادی میزان توان الکتریکی خروجی توربین ژنراتور را در سرعتهای مختلف باد نشان می‌دهد. شکل (۳) منحنی قدرت یک توربین بادی ۶۰۰ کیلوواتی نوع دانمارکی را نشان می‌دهد. معمولاً منحنی‌های قدرت با اندازه‌گیری در محل تعیین می‌شوند در حالیکه سرعت‌سنج بر روی یک دکل که بصورت منطقی نزدیک به توربین باشد نصب می‌گردد. از سرعت‌سنج نصب شده بر روی توربین یا خیلی نزدیک به آن استفاده نمی‌شود زیرا امکان دارد که اغتشاش[1] ایجاد گردد و در نتیجه سرعت اندازه‌گیری غیرقابل اطمینان شود.

1- Turbulence.



شکل (۳)

یک منحنی قدرت معمولاً تعیین‌کننده این نیست که یک توربین بادی در یک سرعت متوسط باد چقدر توان تولید خواهد کرد و حتی ممکن است که با این روش به مقدار واقعی نزدیک هم نباشیم زیرا حدود ۳٪ خطا در اندازه‌گیری سرعت باد ممکن است باعث ۹٪ خطا در اندازه‌گیری انرژی بشود. همچنین باید این واقعیت را در نظر داشت که توربین ممکن است در فشار هوا و درجه حرارت استاندارد کار نکند و ضرایب تصحیح برای این تغییرات نیز باید اعمال گردد.

۲- نیروگاههای بادی جدید

متخصصان محیط‌زیست در کالیفرنیا اظهار می‌دارند که دهها توربین بادی جدید که بیش از ۹۰ متر برفراز مزارع و مراکز پرورش گوسفندان برپا می‌شوند آینده انرژی بادی را بعنوان مدلی که حاکمیت سوختهای فسیلی را تهدید می‌کند مطرح می‌سازد.

در حال حاضر توربینهای بادی ساخته می‌شوند که می‌توانند در جهت باد بگردش در آیند و در سرعت باد ۱۳ کیلومتر در ساعت انرژیی بیش از ۲۰ برابر توربینهای بادی اولیه را تولید نمایند. سیستم‌های بادی جدید با قیمتی رقابتی بدون اختلال در مزارع و محیط زندگی پرندگان انرژی الکتریکی تولید می‌نمایند.

یک نیروگاه با ۹۰ توربین بادی جدید در امریکا تولید ۱۶۲ مگاوات برق می‌نماید یعنی هر واحد توربین بادی توانی معادل ۱۸۰۰ کیلووات تولید می‌نماید.

کارشناسان محیط زیست از دهه‌های قبل، از انرژی بادی دفاع کرده‌اند، بدلیل اینکه این انرژی

رایگان بوده و تجدیدپذیر می‌باشد و هوا یا آب را آلوده نمی‌نماید.

اولین گروه توربینهای بادی با وسعت زیاد در اوایل دهه ۱۹۸۰ وارد مدار گردیدند ولی توربینهای بادی اولیه دارای راندمان کافی جهت رقابت با نفت، ذغال‌سنگ و گازطبیعی نبوده و شکایتی در مورد گروههایی از توربین‌های کوچک مطرح گردید مبنی بر اینکه کار این توربینها باعث کشتن پرندگان می‌گردد.

توربینهای بادی جدید که بلندتر، قوی‌تر و دارای راندمان بالاتر از انواع قدیمی‌تر آنها می‌باشند با توربینهای کمتری تولید برق قابل ملاحظه‌ای می‌نمایند و ۱۸ برابر توربینهای بادی دو دهه قبل که ۱۰۰ کیلوواتی بودند انرژی تولید می‌نمایند. نوعی از این توربینها که در امریکا نصب شده است دارای پره‌های ۳۷/۵ متری می‌باشد که بصورت پایدار و با ایجاد سر و صدای کم در سرعت باد حدود ۱۶ کیلومتر در ساعت مشغول بکار می‌باشد.

توربینهای قدیمی قادر به گردش از طرفی به طرف دیگر نبودند و آنها وقتی که باد در جهت خاصی می‌وزید با حداکثر راندمان کار می‌کردند بنابراین آنها اغلب بدون مصرف باقی می‌ماندند. توربینهای بادی جدید می‌توانند تغییر جهت دهند و انرژی باد را در سرعتهای ۱۳ تا ۸۸ کیلومتر بر ساعت جذب نمایند.

افزایش ارتفاع، پره‌های بلندتر و جهت‌یابی این توربینها باعث می‌شود که به آرامی با باد برخورد نمایند و بادوام‌تر باشند در صورتیکه توربینهای بادی اولیه اغلب می‌شکستند و به تعمیرات دائمی نیاز داشتند.

هم‌اکنون در بسیاری از مزارع بادی که در دهه ۱۹۸۰ ساخته شده‌اند در حال کنار گذاشتن توربینهای قدیمی و جایگزینی آنها با مدلهای کارآمدتر جدید می‌باشند.

صاحبان زمینهایی که مزارع بادی جدید در آنها ساخته می‌شوند بواسطه اضافه درآمدی که از اجاره زمینهای خود بدست می‌آورند به این توربینهای بادی جدید خوش‌آمد می‌گویند، در حالیکه از زمینهای اطراف این توربینها جهت کشت و پرورش حیوانات استفاده می‌نمایند. همچنین جاده‌های دسترسی این مزارع بادی مورد استفاده آنها قرار می‌گیرد و تنها در حدود ۲ درصد از مزرعه صرف احداث تأسیسات توربین بادی می‌گردد و ۹۸ درصد باقیمانده در اختیار زارعین قرار خواهد داشت.

برخلاف یکی از مزارع بادی در سانفرانسیسکو (آمریکا) که پره‌های توربینهای بادی کوچک در حدود ۲۲٫۰۰۰ پرنده را کشتند، پره‌های توربینهای جدید آهسته‌تر می‌گردند و پرندگان بسیار کمتری گرفتار می‌شوند. در امریکا پروژه‌هایی نظیر توربینهای بادی جدید از پشتوانه حکومتی برخوردارند و بسیاری از ایالتها درحال‌افزایش‌بهره‌گیری‌ازانرژی‌های‌تجدیدشونده مثل‌بادی،خورشیدی و ژئوترمال می‌باشند.

در سال ۲۰۰۲ حدود ۲٪ از انرژی برقی ایالت کالیفرنیا از باد تأمین گردیده است.

با پیشرفت فن‌آوری انرژی بادی بلحاظ قیمت قابل رقابت با هر یک از انرژی‌های تولیدی دیگر خواهد گردید و این انرژی سهم بیشتری در تولید برق خواهد داشت.

در حال حاضر قیمت تولید انرژی برق از طریق باد خیلی پائین‌تر از سایر منابع انرژی تجدیدشونده می‌باشد و با بکارگیری نیروگاههای

بادی از تولید آلودگیهای محیطی در اثر سوختهای فسیلی نیز جلوگیری می‌گردد.

۳- نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه تنها در ۳ منطقه بادخیز ایران که در مقدمه مقاله ذکر شده، امکان تولید حدود ۶۵۰۰ مگاوات توان الکتریکی وجود دارد و هزینه‌های تولید نیروگاههای بادی جدید بمراتب کمتر از سایر نیروگاهها با انرژی تجدیدشونده است و از طرفی در حال حاضر توربینهای بادی ۶۰۰ کیلوواتی در ایران تولید می‌گردد، ضرورت دارد در مورد به کارگیری نیروگاههای بادی بیشتر تلاش شود.

جا دارد که توربینهای بادی جدید معرفی شده در مقاله که ۹۰ متر ارتفاع و ۱۸۰۰ کیلووات قدرت تولیدی دارند و توربینهای به روز می‌باشند مورد توجه قرار گرفته و در پروژه‌های آینده در نظر گرفته شوند.

۴- مراجع

- New Farm Seen As Model for wind Energy
  Internet, Yahoo News – January 2004
- Internet data.

آقای محمود زنداکبری دارای فوق‌لیسانس مهندسی برق از دانشگاه تبریز می‌باشد. ایشان ۲۵ سال سابقه کار در زمینه مشاوره صنعت برق دارند که بیش از ۵ سال آن در شرکت قدس‌نیرو است. زمینه کاری آقای زنداکبری بطور کلی نیروگاههای بخاری، گازی، سیکل ترکیبی و پستهای فشارقوی می‌باشد.

mzandakbari@ghods-niroo.com

آلودگی گازهای خروجی SO_x و NO_x از دودکش نیروگاههای با سوخت زغال‌سنگ

زیبا آیتی
کارشناس ارشد محیط زیست ـ مدیریت مهندسی نیروگاههای بخار

چکیده:

زغال‌سنگ از دیرباز بخش عمده‌ای از انرژی مورد نیاز جهان را تأمین کرده‌است. با توجه به فراوانی ذخایر زغال‌سنگ در ایران و نیز محدود بودن ذخایر دیگر سوخت‌های فسیلی و لزوم رفع مشکلات زیست‌محیطی حاصل از احتراق زغال‌سنگ که با نشر مقدار زیادی ذرات معلق و گازهای مضر از قبیل NO_x و SO_x همراه است امکان‌سنجی مناسب بمنظور استفاده از این سوخت با ارزش با استفاده از رهیافت‌های زیست‌محیطی، قبل و حین مصرف آن و نیز تجربیات دیگر کشورها در تکنولوژی کنترل آلاینده‌ها که می‌تواند علاوه بر استفاده از سوخت ارزان، صدمات زیست‌محیطی ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی را در صنایع بخصوص نیروگاههای کشور به حداقل برساند ضروری بنظر می‌رسد.

وجود منابع عظیم زغال‌سنگ و نیز قیمت پائین آن نسبت به دیگر سوخت‌ها همراه با تقاضای روزافزون انرژی، اهمیت استفاده از این سوخت را در کشور توجیه می‌کند.

مقدمه

با توجه به محدود بودن ذخایر نفت و گاز طبیعی و دیگر سوخت‌های فسیلی در جهان، زغال‌سنگ به عنوان تأمین‌کننده سوخت نیروگاهها از دیرباز مدنظر بوده‌است.

نیاز به تأمین انرژی الکتریسیته، فعالیت‌های صنعتی، احتیاجات حمل و نقل، گرمایش منازل و ... انسان را با پدیده آلودگی هوا مواجه کرده‌است. در واقع آلودگی هوا ناشی از فعالیت‌های روزمره‌ای که جزء لاینفک زندگی انسان است می‌باشد. بسیاری از ترکیباتی که ما آنها را آلودگی به حساب می‌آوریم مانند NO_2، SO_2 و CO، تشکیل‌دهنده جزئی از هوای پاک هستند و غلظت آنها در هوای عادی خیلی‌کم است، در صورتیکه در هوای آلوده، غلظت این ترکیبات به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. در واقع این گازها فقط به صرف حضور، ایجاد مشکل نمی‌کنند بلکه غلظت‌های بسیار آنها است که به دلیل فعالیت‌های صنعتی مشکلات آلودگی هوا را ایجاد می‌کنند.

امروزه مدیریت زیست‌محیطی در صنایع از اهمیت خاصی برخوردار است. برای مثال در نیروگاهها که جزء منابع متمرکز آلوده‌کننده هوا هستند با برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح زیست‌محیطی در قدم اول سعی می‌شود با بکارگیری تکنولوژی‌های جدید تا حدامکان تولید آلاینده‌ها به حداقل برسد و در قدم‌های بعدی با حذف آلاینده‌های تولید شده احتمالی قبل از پراکندگی در محیط‌زیست در جهت رفع و کاهش آلاینده‌ها تلاش شود.

دسته‌بندی پروتکل‌های ارتباطی صنعتی ـ قسمت اول

پیمان حاجی‌حسینی
کارشناس ارشد ابزار دقیق ـ شرکت هیربدالکترونیک

چکیده:
با توجه به تعداد قابل توجه پروتکل‌های ارتباطی صنعتی متداول لازم است تا ضمن بررسی و تحلیل ویژگی‌های ساختاری و کاربردی هر شبکه، زمینه‌ای برای مقایسه پروتکل‌های متفاوت فراهم گردد. هدف از این نگارش، مقایسه ساختاری و کاربردی و مزایا و معایب نسبی پروتکل‌های مذکور است. در ابتدا پروتکل ۷ لایه متداول مطرح شده در روش‌های مختلف مدل‌سازی سیستم‌های ارتباطی (مدل OSI و مدل TCP / IP) معرفی گردیده‌اند. سپس با تأکید بر روش‌های کدبندی NRZ و Manchester به مقایسه روش‌های سیگنالینگ آنالوگ پرداخته شده‌است. تکنیک‌های موسوم به اشتراک باس نیز معرفی گردیده‌اند. تأکید اصلی بحث بر روی دسته‌بندی پروتکل‌های ارتباطی صنعتی است که به این منظور چهار دسته مختلف بنام‌های شبکه‌های سنسوری، شبکه‌های تجهیزات، شبکه‌های کنترلی و شبکه‌های Enter prise معرفی گردیده‌اند. دسته‌بندی شبکه‌ها جهت مقایسه ویژگی‌های کاربردی و مزایا و معایب آنها انجام گرفته‌است. ضمن آنکه دسته‌بندی مذکور تعداد بسیاری از پروتکل‌ها را نیز شامل می‌شود.

۱- مقدمه

استفاده از پروتکل‌های ارتباطی سابقه دیرینه‌ای دارد. برخی از ابتدایی‌ترین پروتکل‌های انتقال دیتا از semaphore استفاده می‌کردند.

در عهد رومیان و یونانیان باستان نیز انتقال پیام به وسیله پرچم‌ها و مشعل‌ها انجام می‌گرفته است. البته semaphore و پرچم‌های نشان‌دهنده هنوز هم کاربرد دارند. یکی از اولین پروتکل‌های ارتباط الکترونیکی (ابداع شده در سال ۱۸۴۱ که هنوز هم کاربرد دارد) کدمورس[1] است. امروزه ارتباطات الکترونیکی یکی از موضوعاتی است که دارای رشد و پیشرفت چشمگیر بوده و بیش از ۱۰۰ پروتکل مجزا شناسائی شده‌اند. ضمن آنکه پروتکل‌های جدیدی در حال تکامل بوده و تعداد آنها مرتباً روبه فزونی است.

امروزه بسیاری از پروتکل‌های ارتباطی به جهت جلب توجه مهندسین ابزار دقیق و دیدگاه تجاری آنها با یکدیگر رقابت می‌کنند. البته تمامی این پروتکل‌ها بصورت Open و با قابلیت عملیاتی متقابل[2] نیستند. در اینجا به دسته‌بندی این پروتکل‌ها پرداخته و دیدگاههایی جهت مقایسه و ارزیابی آنها ارائه می‌کنیم.

متأسفانه امکان بررسی کلیه فیلدباس‌ها وجود نداشته و قصد بی‌اهمیت جلوه دادن هیچ پروتکل خاصی وجود ندارد. در عوض دسته‌بندی بصورت شبکه‌ای صورت می‌گیرد تا تعداد بسیاری از پروتکل‌ها را شامل شود.

1- Morse Code.
2- Interoperable.

۲- شبکه کامل

بطور کلی هیچ شبکه کاملی وجود ندارد. بعبارت دیگر شبکه‌های پیشرفته مختلفی در دسترس هستند و هیچ شبکه ارتباطی خاصی تمامی ویژگیهای مورد نظر را شامل نمی‌شود.

پروتکل‌های ارتباطی فقط ابزارهای ساده‌ای هستند همانند انواع اره‌ها که هر نوع اره یک وظیفه دارد و جهت عملیات خاصی ابداع و ساخته شده است. درک ویژگی‌های شبکه‌های ارتباطی به انتخاب شبکه مناسب کمک می‌کند.

۲-۱- لایه‌بندی پروتکل‌ها

درک ساختار اصلی سیستم‌های ارتباطی برای ارزیابی پروتکل‌های صنعتی بسیار مفید است. در اینجا از دو روش تکنیکی جهت سازماندهی و مشخص کردن پروتکل ارتباطی استفاده می‌کنیم. با توجه به جزئیات مطرح در بحث پروتکل‌های ارتباطی بهتر است که موضوع به بخش‌هائی که هر یک مسئولیت خاصی دارند تفکیک شود. این بخش‌ها در واقع لایه‌های پروتکل و یا سلسله مراتب پروتکل نامیده می‌شوند، که اساساً مدل‌های استاندارد توصیف هر پروتکل هستند. هر چند به جهت طراحی نرم‌افزار کاربردی ممکن است تمامی پروتکل‌های واقعی این لایه‌بندی را نپذیرفته باشند. بطور کلی دو روش مختلف جهت مدلسازی سیستم‌های ارتباطی وجود دارند: مدل مرجع OSI[1] که لایه‌بندی شده است و مدل سلسله مراتبی که مورد استفاده توسط پروتکل اینترنت می‌باشد.

روش لایه‌بندی، پروتکل ارتباطی را به Object های دارای مسئولیت مشخص تقسیم‌بندی می‌کند. بعلاوه Object تنها می‌تواند از طریق لایه‌های مجاور خود سرویس‌دهی داشته باشد.

مدل سلسله مراتبی محدودیت کمتری دارد. سیستم ارتباط در این مدل بصورت مجموعه‌ای از Objectها تصور می‌شود که هر Object مستقل بر روی یک کامپیوتر می‌تواند با یک Object بر روی کامپیوتر دیگر ارتباط برقرار کند.

۲-۲- مدل OSI

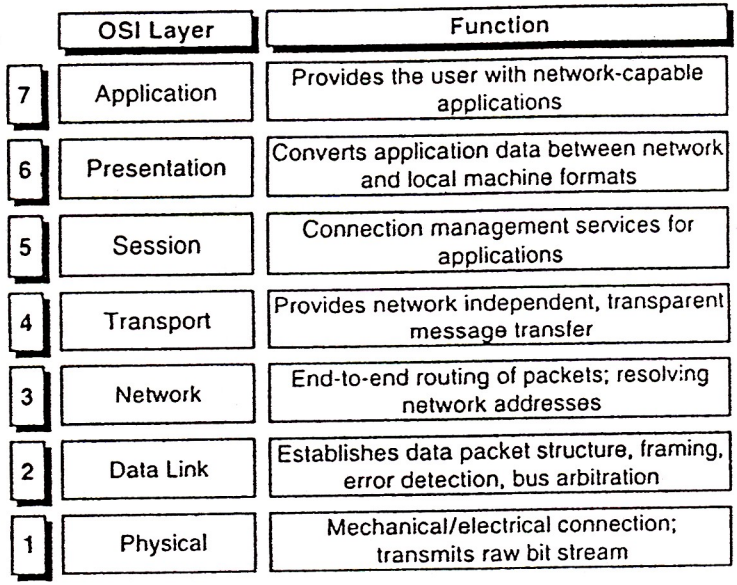
مدل OSI شناخته شده‌ترین نمایش ساختار سیستم ارتباطی و آموزش تکنولوژی‌ارتباطات است (شکل ۱).

این مدل در سال ۱۹۸۴ ابداع شده و هفت لایهٔ ارتباطی را توصیف می‌کند. ضمن آنکه مشخصات لایه‌ها تشریح شده است.

نکته: با توجه به آنکه مدل OSI تعیین‌کننده سیستم ارتباطی نمی‌باشد، نمی‌تواند مستقیماً Open بودن یا قابلیت عملیات متقابل را تعیین کند.

در واقع هیچیک از پروتکل‌های ارتباطی به طور ۱۰۰٪ از مدل OSI تبعیت نمی‌کنند. حتی پروتکل‌های صنعتی که ادعای استفاده از تنها دو لایه application, Physical Data link را دارند، اغلب عملیات مختلفی را در لایه‌های دیگر انجام می‌دهند. بعنوان مثال بسیاری از پروتکل‌ها توانائی همراه کردن یک نام شناسایی[2] را با گره مربوطه دارند. این پروتکل‌ها عموماً دارای مکانیزمی برای تبدیل نام شناسایی

1- Open System Interconnection.
2- Tag name.



	OSI Layer	Function
7	Application	Provides the user with network-capable applications
6	Presentation	Converts application data between network and local machine formats
5	Session	Connection management services for applications
4	Transport	Provides network independent, transparent message transfer
3	Network	End-to-end routing of packets; resolving network addresses
2	Data Link	Establishes data packet structure, framing, error detection, bus arbitration
1	Physical	Mechanical/electrical connection; transmits raw bit stream

شکل (۱)

به آدرس فیزیکی شبکه هستند، در حالیکه این عملیات جزء وظایف اولیه شبکه[1] است.

صرفنظر از این موضوع درک ماهیت اصل مدل OSI مفید است. لایه‌های پائین‌تر وابسته به شبکه (network , data link, physical) استاندارد ارتباطی بین تجهیزات را از طریق رسانه‌های فیزیکی (مانند جفت سیم بهم تابیده، انتقال رادیوئی و کابل فیبر نوری) بیان می‌کنند. این مسئله اساسی‌ترین استاندارد مورد استفاده در یک پروتکل بوده و موارد کمی بعضاً توسط استانداردهای دیگر (پروتکل Ethernet) مطرح می‌شود. لایه‌های بالاتر (session, presentation, application) عموماً حاوی اطلاعاتی در مورد مشخصات پروتکل هستند. تبادل اطلاعات معنی‌دار از طریق این لایه‌ها انجام می‌شود.

آیا بهتر نیست که تقسیم‌بندی پروتکل‌های ارتباطی را براساس تقسیم‌بندی Protocol hardware و Transportation پروتکل انجام دهیم. برای مثال Ethernet از دو لایه پروتکل سخت‌افزاری (Physical, layer, data link) تشکیل شده و لایه‌های بعدی پروتکل‌های انتقال data را بعهده دارند.

1- Network

۲-۳- مدل TCP / IP

مدل (Transmission Control Protocal / Internet Protocal) TCP / IP در سال ۱۹۷۰ ابداع شده و ساختار اصلی آن در سالهای ۱۹۷۷ تا ۱۹۷۹ شکل گرفت. مدل مذکور در ابتدا با پشتوانه وزارت دفاع آمریکا (DOD) توسعه یافته و بصورت مجموعه‌ای از پروتکل‌ها درآمد، به نحوی که دسته‌بندی گسترده‌ای از تجهیزات ارتباطی شامل رادیوها، خطوط زمینی و سیستم‌های ماهواره‌ای در آن مطرح شد. نتیجتاً اصل‌مهم‌درمدل TCP / IP ارتباط‌دادن شبکه‌های مختلف به یکدیگر است. مدل سلسله مراتبی TCP / IP در شکل (۲) نشان داده شده است.

سطح(لایه)Internet درمدل TCP / IP با سطح سوم مدل OSI یکسان است. بعبارت دیگر TCP / IP جزئیات ارتباطی در یک شبکه LANراتعیین‌نکرده‌ومسئولیت را به LAN واگذار می‌کند. نتیجه این امر آن است که TCP/IP با اغلب شبکه‌های ارتباطی شامل رادیو جیبی، اترنت، سیستم‌های ماهواره‌های و خطوط تلفن کار می‌کند. این انعطاف‌پذیری سبب گسترش وسیع این مدل شده است. در واقع مدل TCP / IP قبل ازعمومی‌شدن Web browserها کاربرد وسیعی داشته است.

۳- اصول ارتباطات

۳-۱- انتقال دیتا

بطورکلی‌چهارروش اصلی انتقال دیتا وجود دارد:

۱- دیتا دیجیتال با استفاده از سیگنالینگ دیجیتال (مانند Fieldbus, LANs)

۲- دیتا دیجیتال با استفاده از سیگنالینگ آنالوگ (مانند HART و مودم تلفنی)

۳- دیتا آنالوگ با استفاده از سیگنالینگ دیجیتال (مانند CD-ROMs و شبکه‌های تلفنی)

Domain	Function
Process-Application	Allows the sharing of resources and access between computers
Host-Host	Delivers data between two processes (threads) executing on different computers
Internet	Allows data to traverse disparate networks transparently; routes datagrams

شکل (۲)

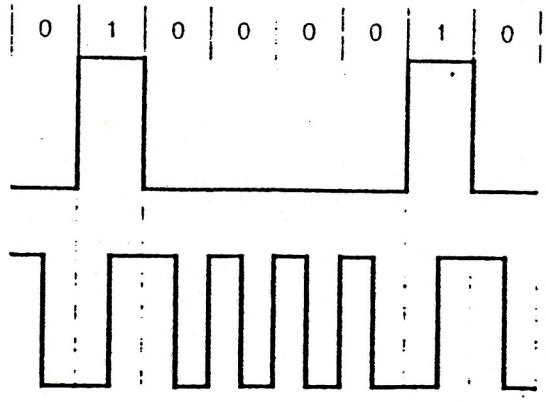
۴- دیتا آنالوگ با استفاده از سیگنالینگ آنالوگ (مانند حلقه جریان $4\text{-}20^{mA}$ و رادیوی AM/FM)

در بسیاری از حالات این تکنیک‌ها با هم ترکیب می‌شوند. بعنوان مثال یک تلفن سلولی سیگنال صدا را دیجیتال می‌کند (دیتا دیجیتال نمایشگر سیگنال آنالوگ). سپس این دیتای دیجیتال مدوله شده (سیگنال آنالوگ با استفاده از دیتا دیجیتال) و ارسال می‌گردد. در این بخش به اختصار دو روش اول را معرفی می‌کنیم: تکنیک‌های ارتباط دیجیتال و مدولاسیون (سیگنالینگ آنالوگ). اکثر شبکه‌های کامپیوتری از سیگنالینگ دیجیتال جهت ارتباطات استفاده می‌کنند. در روش سیگنالینگ دیجیتال در هر لحظه‌یک‌بیت دیتا با استفاده از یک سری پالس ارسال‌می‌شود،ضمن‌آنکه‌بیت‌های‌دیتا باید بصورت سنکرون یا آسنکرون کد شده و ارسال گردند.

کلاً دو روش کدبندی بنام‌های NRZ و Manchester وجود دارند. روش کدبندی NRZ اکثراً در پورت سریال کامپیوترهای PC کاربرد دارد و باعث می‌شود تا فرستنده و گیرنده ساده‌ای تحقق یابد. ضمناً بدلیل مشخص نبودن مرز بین بیت‌ها باید baud rate مورد نظر قبل از ارسال دیتا، ارسال شود (شکل ۳).

۳-۲- پورت‌های سریال و ارتباطات آسنکرون

ارتباطات آسنکرون اغلب با روش کدبندی NRZ انجام می‌گیرد. بدلیل آنکه مولد کلاک تلرانس محدودی دارد، همواره می‌تواند بین فرکانس کاری گیرنده و فرستنده اختلاف جزئی پیش آید. این اختلاف کلاک در ارسال و دریافت بسته‌های طولانی دیتا افزایش یافته و می‌تواند باعث خطای ارتباطی شود. ارتباط آسنکرون باعث جبران‌سازی خطا شده و برای هر بایت دیتا از یک بیت شروع[1] و یک یا چندین بیت پایان[2] استفاده می‌کند. در نتیجه هر



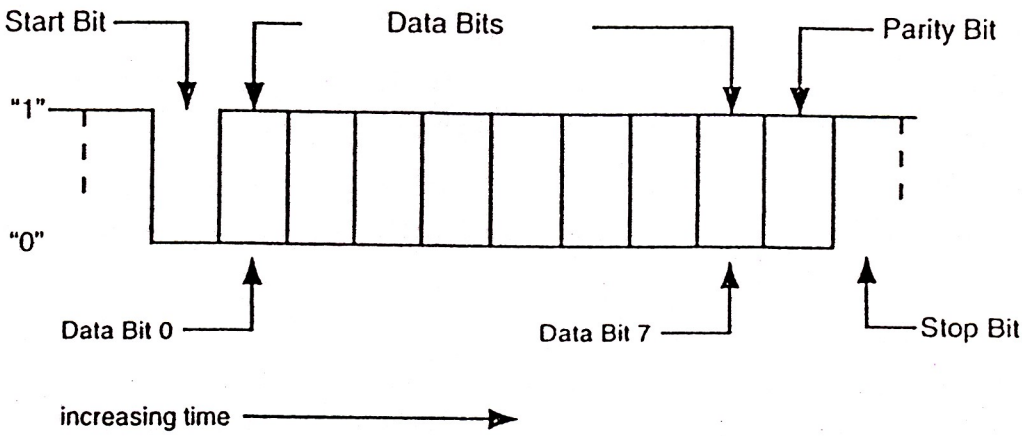
شکل (۳)

1- Start bit.
2- Stop bit.

نوع‌اختلاف‌جزئی‌کلاک‌فقط برای یک بایت است ونمی‌تواندسبب‌خطاهای ارتباطی شود (شکل ۴). اغلب در ارتباطات آسنکرون از Parity زوج یا فرد برای چک کردن خطا در پیغام استفاده می‌شود. ضمن آنکه در برخی پروتکل‌های

بهمین دلیل از کدبندی Manchester در شبکه‌ها استفاده می‌گردد.

بدلیل آنکه انتقال دیتا با جادادن بیت کلاک سنکرون شده است، سیستم‌های ارتباطی سنکرون اغلب با سیگنالینگ دیجیتال و



شکل (۴)

ارتباطی یک گام جلوتر رفته و یک check byte به کل پیغام اضافه می‌شود. در واقع check byte عمل چک کردن خطا به وسیله parity را در کل پیغام انجام می‌دهد.

۳-۳- کدبندی Manchester و ارتباطات سنکرون

کدبندی Manchester حاوی اطلاعات کلاک در مجموعه دیتا می‌باشد. بعبارت دیگر گیرنده نیازی به داشتن نرخ تبادل دیتا ندارد. گیرنده کلاک را از دیتا جدا کرده، خطای ناشی از اختلاف کلاک با فرستنده را حذف نموده و اینکار باعث افزایش نرخ تبادل دیتا می‌شود،

کدبندی منچستر کار می‌کنند. فقدان بیت‌های آغاز و پایان نیز سبب افزایش راندمان جزئی خواهد شد (شکل ۳).

۴-۳- کدهای Cyclic Redundancy (CRC)

کدبندی با روش‌های تشخیص خطای بهتر با انتقال سنکرون امکان‌پذیر است. یکی از رایج‌ترین موارد کدبندی CRC است. CRC با در نظر گرفتن دیتا بصورت یک عدد بزرگ منحصربفرد محاسبه می‌شود. این عدد بزرگ به یک عدد مشخص تقسیم می‌شود. خارج قسمت کنار گذاشته شده و باقیمانده تقسیم

بهمراه پیغام ارسال می‌شود. کد CRC روش موفقی در تشخیص گسترهٔ خطاهاست. از این کد اساساً در رسانه‌های مغناطیسی (مانند فلاپی و دیسک درایو) بطور وسیع استفاده می‌گردد. امروزه از CRCهای 16 و 32 بیتی استفاده می‌شود. هر چه طول CRC بزرگتر باشد خطا بیشتر قابل تشخیص است.

۳-۵- سیگنالینگ آنالوگ

دیتای دیجیتال بطور وسیعی با استفاده از سیگنالینگ آنالوگ ارسال و دریافت می‌شوند. مودم‌های PC، تلفن‌های سلولی و شبکه‌های بی‌سیم همگی دیتای دیجیتال را مدوله می‌کنند. بطور کلی ۴ روش یا تکنیک مدولاسیون وجود دارد:

۱- کلید شیفت دامنه (ASK) که متناسب با دیتا، دامنه سیگنال ارسالی را تغییر می‌دهد.
۲- کلید شیفت فرکانس (FSK) که دیتا را بصورت فرکانس کد می‌کند، پروتکل HART و سرویس ID caller شبکه تلفن‌های عمومی از روش مذکور استفاده می‌کنند.
۳- کلید شیفت فاز (PSK) که در این روش دیتا بصورت زاویه فاز سیگنال ارسالی کد می‌شود، تلفن سلولی و شبکه تلفن بی‌سیم 802.11 از PSK استفاده می‌کنند.
۴- مدولاسیون QAM که هم دامنه و هم فاز را تغییر می‌دهد. QAM در مودم تلفنی پر سرعت استفاده می‌شود.

ارتباطات مدوله شده نیز به تجهیزات سخت‌افزاری بیشتری نسبت به ارتباطات دیجیتال نیاز دارند، ضمن آنکه پهنای باند کنترلی نیز مورد نیاز است. از طرفی با سطوح سیگنال به نویز کوچکتر می‌تواند کار کند.

۴- به اشتراک گذاشتن کانال ارتباطی

اکثر سیستم‌های ارتباطی، کانال ارتباطی را به اشتراک می‌گذارند. بعبارت دیگر، در هر لحظه فقط یک تجهیز قادر به ارسال پیغام است. در اینجا روشهای مختلف اشتراک کانال ارتباطی بررسی می‌گردد.

در ساده‌ترین شبکه‌های ارتباطی یک Master و چندین Slave وجود دارد. المان Master پیغام را ارسال کرده و Slave مورد نظر پاسخ می‌دهد. بعبارت دیگر فقط Master می‌تواند آغازکننده سیکل ارسال و دریافت پیغام باشد. اکثر شبکه‌ها به همین شکل (half-duplex) کار می‌کنند. بعبارت دیگر فلوی ارتباطات تنها در هر لحظه در یک جهت است.

در صورتیکه المان‌های مختلف بتوانند آغازکننده سیکل ارتباطی باشند، اشتراک باس (یعنی کنترل دسترسی به باس) اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. سه تکنیک اصلی اشتراک باس (Bus Arbitration) عبارتند از: TDMA, Token passing, CSMA/CD.

توجه: جهت اجرای تکنیک‌های اشتراک باس نیاز به عمل خاصی در سیم‌کشی فیزیکی شبکه وجود ندارد. سیستم Ethernet اغلب بصورت توپولوژی Star (به عنوان مثال 100 Base T) وبرخی‌شبکه‌های Token Passing بصورت Bus سیم‌کشی می‌شوند.

تکنیک CSMA/CD اجازه آغاز ارتباط را به المان روی شبکه می‌دهد. به این صورت که تجهیز مورد نظر به شبکه گوش داده و در صورتی که سیگنالی موجود نباشد شروع به ارسال یک سیگنال آغازین (preamble) می‌کند (بعنوان مثال Ethernet هفت عدد بیت 10101010 را ارسال می‌کند).

در همین لحظه تجهیز مورد نظر به باس گوش داده و در صورتی که سیگنال متفاوتی را با سیگنال ارسالی دریافت کند عملیات ارسال را متوقف می‌نماید. تجهیزات مذکور بهمین صورت به مانیتورینگ شبکه ادامه می‌دهد، این موضوع به مفهوم تداخل[1] است. در واقع هر یک از تجهیزات شبکه، شبکه را مانیتور کرده و در صورت سکوت در شبکه ارتباط را آغاز می‌کنند. در صورت بروز و تشخیص تداخل، تجهیز در یک مدت زمان تصادفی منتظر مانده و مجدداً مانیتورینگ را آغاز می‌کند. تعداد تداخل‌ها کارائی شبکه CSMA/CD را کاهش می‌دهند. بهنگام استفاده از شبکه Ethernet با تعداد زیاد گره‌ها، ظرفیت کلی (Throughput) شبکه کسری از حداکثر ظرفیت است.

شبکه‌های Token Passing کارائی بیشتری داشته و می‌توانند در حداکثر ظرفیت نامی خود کار کنند. در یک شبکه (token passing) تجهیز دارای علامت عبور (Token) اجازه ارسال دارد. Token در واقع یک پیغام خاص بوده و یا به ارتباطات قبلی اشاره می‌کند. اشکال اصلی این تکنیک مدت زمانی است که در طول گم شدن Token از دست می‌رود. الگوریتم‌ها نیز طوری طراحی شده‌اند که در صورت بروز خطای ارتباطی و اشکال در اشتراک باس بصورت عادی، یک Token جدید تولید شود.

تکنیک TDMA زمان سیکل شبکه را تعیین می‌کند، بطوریکه این زمان به مقاطعی[2] برای هر پیغام تقسیم‌بندی می‌شود. در طول هر سیکل تمام تجهیزات امکان ارسال دیتا در یک مقطع زمانی را دارا هستند. این روش سبب دسترسی شبکه به تمامی تجهیزات و بصورت قابل پیش‌بینی می‌گردد. بسیاری از شبکه‌های فعلی سرعت بالا از این تکنیک استفاده می‌کنند. همچنین این تکنیک جهت کاربردهای با زمان بحرانی مانند انتقال صوت و تصویر مناسب است. اگرچه امکان افت ظرفیت شبکه در این تکنیک وجود دارد اما قطعیت شبکه زیاد است.

دربسیاری از حالات ترکیب و یا شکل جدیدی از تکنیک‌های فوق در پروتکل شبکه‌های صنعتی بکار می‌رود.

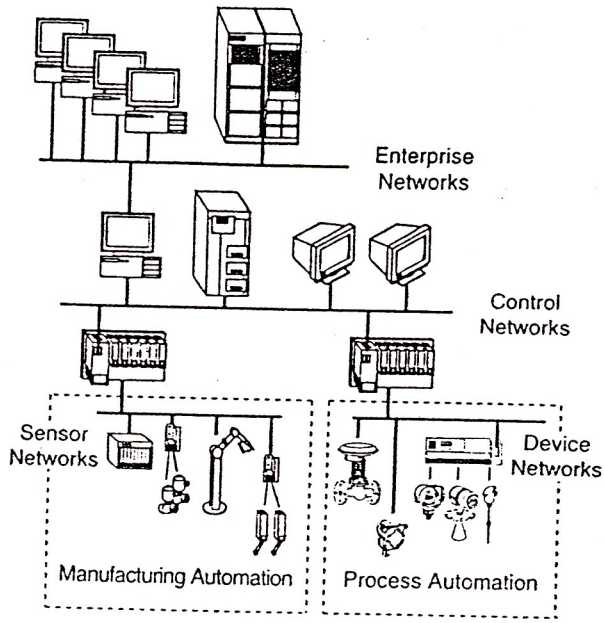
۵- دسته‌بندی شبکه‌ها

در اینجا چندین پروتکل ارتباطی صنعتی رایج متناسب با کاربردهای محلی معرفی می‌شوند. با درک دسته‌بندی شبکه‌ها می‌توان ابزار مناسب را برای هر کاربرد تعیین نمود. دسته‌بندی پروتکل‌های ارتباطی در چهار دسته اصلی انجام می‌گیرد (شکل ۵)

۱- شبکه‌های سنسوری[3] که اساساً شامل پروتکل‌هائی می‌شوند که برای I/0های گسسته طراحی شده‌اند.

۲- شبکه‌های تجهیزات[4] که اصولاً جهت تجهیزات ابزار دقیق پروسه طراحی گردیده‌اند.

1- Collision.
2- Slots.
3- Sensor Networks.
4- Device Networks.



شکل (۵)

۳- شبکه‌های کنترلی[1] که نوعاً جهت ارتباط سیستم‌های کنترلی و I/Oها بکار می‌روند.

۴- شبکه‌های Enterprise که بر روی کاربردهای تکنولوژی اطلاعاتی (IT) تأکید دارند.

پروتکل‌های سطح سنسور ساده‌ترین شبکه‌هائی هستند که امروزه کاربرد دارند و برای کار با سنسور و محرک‌های دیجیتال طراحی شده‌اند. در واقع ساخت سیستم‌های عملیات اتوماسیون در این شبکه‌ها صورت می‌گیرد، به نحوی که سنسورهائی مانند سوئیچ‌های حدی و پوش باتن‌ها خوانده شده و به محرک‌هائی مانند شیرهای برقی و استاتور موتور فرمان داده می‌شود. این پروتکل‌ها سیکل اجرایی بسیار سریعی داشته و هزینه هر node شبکه نسبتاً پائین است.

پروتکل‌های سطح تجهیزات جهت انجام اتوماسیون فرآیند و کارکردن با ترانسمیترها و محرک‌های پیچیده بکار می‌روند. عملیات انجام شده اساساً آنالوگ و پیوسته بوده و شامل ترانسمیترهایی مانند فشار، سطح، دبی و درجه حرارت و محرک‌هائی نظیر شیرهای موتوری و کنترل‌کننده I/P می‌شوند. دیتا بصورت ممیز شناور بوده و اطلاعات وضعیت نیز همیشه در دسترس است. ضمن آنکه قیمت تمام شده برای هر node شبکه بالاتر از شبکه‌های سنسوری است.

پروتکل‌های سطح کنترل بعنوان ستون فقرات ارتباطی اصلی بین سیستم‌های I/O، کنترل‌کننده‌ها، ایستگاههای اپراتوری و سیستم‌های نظارتی مطرح هستند. پروتکل‌های مذکور در سرعت بالای تبادل دیتا کار می‌کنند.

1- Control Networks.

شبکه‌های Enterprise در واقع مجموعه‌ای از شبکه‌های WAN, LAN و محدودهٔ وسیعی از پروتکل‌های ارتباطی هستند. نوع دیتای موجود بر روی این شبکه متنوع بوده و شامل دیتای پروسه و تولید، Email، موزیک، تصاویر و محدودهٔ وسیعی از اطلاعات تجاری و مالی می‌شود. بدلیل افزایش روزافزون تعداد کاربردهای با قابلیت شبکه شدن هزینه تمام شده برای هر node بسیار پائین است.

البته این دسته‌بندی‌ها بیشتر از جهت ساده‌سازی است بدلیل آنکه جداسازی دسته‌ها از هم گاهی ممکن نیست. در بسیاری حالات پروتکل قرار گرفته در یک دسته می‌تواند عملیات پروتکل‌های دیگر را انجام دهد. بعنوان مثال پروتکل ASI (که جهت I/Oهای گسسته پیش‌بینی شده است) می‌تواند ارتباط آنالوگ (نظیر درجه حرارت) را هم انجام دهد و یا آنکه برخی تجهیزات پروسه پروتکل MODBUS (یک شبکه کنترلی) را پشتیبانی می‌کنند.

انواع شبکه‌ها به تفصیل در قسمت دوم مقاله شرح داده می‌شود.

۶- مراجع

"Process software and digital Network", third edition, BELA G-LIPTAK, Editor in Chief (Section 4.4: Sorting out the Protocols, by W.A.PRATT, JR.)

آقای پیمان حاجی‌حسینی دارای لیسانس مهندسی برق - الکترونیک از دانشگاه آزاد اسلامی کرج (سال ۱۳۷۲) و فوق لیسانس مهندسی برق - کنترل و ابزار دقیق از دانشگاه آزاد اسلامی تهران جنوب (سال۱۳۷۵)می‌باشد. ایشان از سال ۱۳۷۳ تاکنون به تدریس در دانشگاه آزاد اسلامی کرج مشغول بوده و علاوه بر آن دارای ۵ سال سابقه کار در شرکت‌های مهندسی است که حدود ۲ سال آن در شرکت قدس‌نیرو بوده است. آقای حاجی‌حسینی هم‌اکنون در شرکت هیربد الکترونیک مشغول بکار بوده و زمینه کاری و علاقمندی ایشان سیستم‌های اتوماسیون صنعتی، کنترل کامپیوتری و سیستم‌های DCS است.

۱- آلاینده‌های مهم ناشی از مصرف زغال‌سنگ

احتراق زغال‌سنگ با نشر مقدار نسبتاً زیادی گازهای مضر برای محیط‌زیست از قبیل گازهای گلخانه‌ای، CO_2، SO_2 (که یکی از دلایل باران‌های اسیدی است) و نیز گازهائی چون NO_x، CO و ذرات معلق همراه است. تأثیر هوای آلوده بر انسان و جانداران به شدت تمرکز مواد آلاینده و نیز مدت زمان توقف آن بستگی دارد.

صنایع مختلف با مصرف زغال‌سنگ به طرق مختلف موجب آلودگی محیط‌زیست می‌شوند. امروزه با بکار بردن تکنولوژی‌های جدید کنترلی می‌توان تا حدود زیادی آلاینده‌هائی نظیر SO_x، NO_x، CO و CO_2 را از جریان گازهای خروجی قبل از انتشار حذف نمود.

- اکسیدهای گوگرد (SO_x):

مهمترین منبع تولیدکنندهٔ SO_2، احتراق سوخت‌های فسیلی است. این گاز بی‌رنگ، بوی تندی دارد، از هوا سنگین‌تر است و گازی سمی و خطرناک می‌باشد. اکسیدهای گوگرد انتشار یافته اکثراً SO_2 و تا حدودی SO_3 است. اکسایش SO_2 به SO_3 پس از تخلیه به هوا در حضور نور صورت می‌پذیرد. SO_3 با بخار آب موجود در هوا تبدیل به H_2SO_4 می‌شود. اسید تولید شده می‌تواند برای نباتات، خاک و اسیدی کردن آنها بسیار مخرب باشد. غلظت SO_x در گاز خروجی بطور مستقیم با مقدار گوگرد سوخت متناسب است.

خسارت به جنگل‌ها و مزارع و محصولات کشاورزی، تخریب ساختارهای انسان‌ساخت و اسیدی شدن آبهای زیرزمینی و سطحی که سبب تهدید حیات آبی می‌شود از مهمترین اثرات آن است.

دی‌اکسید گوگرد به خوبی در آب حل می‌شود بنابراین تأثیر شدیدی بر بینی، مجاری تنفسی و ریه‌ها می‌گذارد. SO_2 موجود در جو حتی در غلظت‌های بسیار کم بر گیاهان آثار زیانباری دارد و باعث تشدید برخی از امراض تنفسی در انسان می‌شود. مواد غیرزنده نظیر ساختمان‌ها و نیز بناهای تاریخی بطور مستقیم در معرض زیانباری مخاطره‌آمیز این گاز نیستند ولی محصول اکسایش اسیدی SO_2 می‌تواند سبب خوردگی و تخریب آنها شود.

- نیتروژن اکساید (NO_x):

اکسیدهای نیتروژن موجود در هوا عبارتند از: N_2O، N_2O_3، N_2O_4، N_2O_5، NO، NO_2، NO_3. مجموع دو آلاینده NO و NO_2، NO_x نامیده می‌شود.

انتشار NO_x سبب آلودگی لایه ازن می‌شود که خود این، بطور مشخص مه دود فتوشیمیایی[1] در نتیجه سوزش شدید چشم و بیماری آسم را سبب می‌شود. انتشار NO_x سبب اسیدی شدن دریاها و جریان رودخانه‌ها می‌شود. در طی سال ۱۹۹۷، استاندارد سلامتی برای مه‌دود ۷۶۹۴ مرتبه در ۴۱ ایالت امریکا بالاتر از حد استاندارد بوده‌است.

اکسید نیتروژن (NO) در اثر احتراق سوخت بوجود می‌آید و طی مراحل پیچیده‌ای که برخی از آنها مراحل طبیعی فتوشیمیائی هستند مقدار قابل ملاحظه‌ای اکسید نیتروژن به دی‌اکسید نیتروژن که از آن سمی‌تر است تبدیل می‌شود. NO_2 بسیار مشکل‌آفرین است زیرا در حضور آب به HNO_3 تبدیل می‌شود. از آنجا که نرخ تولید NO_x با دمای احتراق تغییر می‌کند میزان انتشار آن به شرایط عمل و تجهیزات موجود بستگی دارد.

1- smog.

فرآیند مهندسی مجدد کسب و کار
Business process Reengineering (BPR)

راحله نعمتی
کارشناس کنترل پروژه ـ معاونت مهندسی سازه‌های آبی

چکیده:

یکی از ویژگیهای جوامع امروزی افزایش میزان رقابت است. مؤسساتی که خواهان افزایش سهم بازار خود و کسب سود و منافع هستند باید خود را با تغییرات محیط موجود وفق دهند. از این‌رو، تغییرات بسیاری در روش‌های کسب و کار در حال شکل‌گیری است. یکی از آنها، فرآیند مهندسی مجدد کسب و کار BPR (Business process reengineering) است که به عنوان بازنگری اساسی و طراحی دوباره و بنیادین فرآیندهای کسب و کار با هدف بهبود چشمگیر معیارهای عملکردی امروزی، تعریف شده‌است. ظهور این فرآیند در دهه ۱۹۹۰ میلادی، انقلابی در مباحث مدیریت و سازماندهی محسوب شده که امروزه توسط سازمان‌های پیشرفته در دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این مقاله سعی شده‌است که فرآیند مهندسی مجدد کسب و کار معرفی گردد و هدف مقاله آشنایی خواننده با این موضوع می‌باشد.

مواردی که در این نوشته بررسی شده‌اند عبارتند از:

- *مفهوم BPR*
- *مراحل اساسی در اجرای فرآیند مهندسی مجدد*
- *نمونه‌ای از پیاده‌سازی مراحل فرآیند مهندسی مجدد*
- *تغییرات ایجاد شده در نتیجه اجرای پروژه BPR*
- *دلایل عدم موفقیت در پیاده‌سازی BPR در سازمان‌ها*
- *پنج قدم برای موفقیت در پروژه BPR*
- *مواردی که در پروژه BPR باید از آنها اجتناب شود*
- *سؤالاتی که اغلب در زمینه BPR مطرح می‌گردد (FAQ) و پاسخ آنها*

مقدمه:

اغلب مؤسسات، علیرغم نوع کسب و کار، میزان پیشرفتهای فن‌آوری در محصولات، خدمات و منشأ ملی‌شان یک منطق تیلوریسم را با سازماندهی خود همراه می‌کنند. آنها معمولاً فرآیندها را به وظایف تقسیم می‌کنند، افراد متخصص را بر مبنای تخصصی که دارند در وظایف مختلف قرار می‌دهند و یک سلسله مراتب سازمانی را براساس سطح تخصص آنها، آرایش می‌دهند. بنابراین فرآیندها براساس نظریه تقسیم کار آدام‌اسمیت سازماندهی می‌شوند. هرچه شرکت بزرگتر باشد، کارها تخصصی‌تر و مراحل آن بیشتر خواهد شد. به همین علت وظایف، بیشتر و بیشتر تقسیم می‌شوند. این گرایش سبب پیچیده‌تر شدن کل فرآیند تولید و تحویل کالا یا خدمات، افزایش

کارکنان در سطوح میانی سازمان و فاصله بیشتر بین مدیریت عالی با کارکنان اجرایی گردیده‌است.

به هر جهت امروزه این روش‌های کسب و کار در اکثر سازمان‌ها و شرکت‌هایی که هیچ چیز در آنها دارای ثبات و قابل پیش‌بینی نیست مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. محیط‌های امروزی دارای ویژگی‌های ذیل هستند:

الف) مشتریان کنترل را برعهده می‌گیرند:

امروزه مشتریان به جای فروشندگان کنترل را در دست دارند، این مشتریان هستند که به عرضه‌کنندگان می‌گویند چه چیزی می‌خواهند، چه موقع می‌خواهند و چه مقدار مایلند پول پرداخت نمایند. آنها محصولات و خدماتی را تقاضا می‌کنند که براساس نیازهای خاص‌شان طراحی شده‌باشد. در گذشته مهمترین متغیر در فروش، قیمت به شمار می‌رفت ولی در حال حاضر محصولات مشابهی براساس مزیتهای رقابتی متفاوت از قبیل کیفیت و خدمات قبل و بعد از فروش، به فروش می‌رسند.

ب) تغییرات ادامه دارد:

ماهیت اصلی تغییرات نیز خود دستخوش تغییرات می‌باشد. شرکت‌ها بایستی به سرعت خود را با چنین تغییراتی تطبیق دهند که باعث نگهداشتن یا بهبود موضع رقابتی شرکت می‌شود.بدین‌ترتیب،روشی‌لازم‌است‌که‌به‌شرکت‌ها اجازه دهد تا تغییراتی را به منظور بهبود هزینه، کیفیت، زمان و خدمات در خود ایجاد کنند.

در سالهای اخیر، یکی از غالب‌ترین نگرش‌ها به ایجاد تغییرات در کسب و کار سازمان‌ها، فرآیند مهندسی مجدد کسب و کار بوده‌است که اساساً ایجاد تغییرات در فرآیندهای کسب و کار را مورد توجه قرار می‌دهد.

۱ـ مفهوم BPR

"همر" و "چمپی" مهندسی مجدد فرآیند کسب و کار را اینگونه تعریف می‌کنند:

«بازاندیشی بنیادین، طراحی نو و ریشه‌ای فرآیندها برای دستیابی به پیشرفتی شگفت‌انگیز در بحران با توجه به معیارهایی نظیر هزینه، کیفیت، خدمات و سرعت». واژگان کلیدی در این تعریف عبارتند از:

الف) بنیادین (Fundamentel) : شیوه اصلی کار شرکت چیست؟ باید سؤالاتی مانند سؤالات زیر در خصوص سازمان مطرح گردد:

به چه دلیل این کار انجام می‌گیرد؟ به چه علتی باید این روشها را در کار انجام دهیم؟ اینگونه سؤالهای پایه‌ای و بنیادین، افراد سازمان را مجبور می‌کند تا به عمق مطالب، قوانین و آئین‌نامه‌های مکتوب و فرضیه‌هایی که ایجادکننده آنهاست دقیقتر معطوف شوند.

ب) ریشه‌ای(Radical): تمامی روندهای کاری و ساختارهای‌موجود باید فراموش شده و شیوه‌های جدید کارکردن کشف شوند. تغییرات سطحی مفید نیستند و تغییر باید در ریشه عملی شود.

ج) شگفت‌انگیز (Dramatic): باید به تغییرات چشمگیر و خارق‌العاده دست یافت نه بهبودهای جزئی و اندک.

د) فرآیندها (Processes): طراحی مجدد باید بر فرآیندها متمرکز باشد نه بر وظایف، شغل‌ها، مردم یا ساختارها.

در نتیجه، یک سازمان باید با پشت سر نهادن روندهای کاری قدیمی کار را از نو شروع کند.

مهندسی مجدد در کانون فرآیندها متمرکز است. «داونپوت» و «شورت» فرآیند را مجموعه‌ای از وظایف تعریف می‌کنند که به طور منطقی با یکدیگر در ارتباط هستند و برای دستیابی به یک نتیجهٔ کاری تعریف شده اجرا می‌شوند. فرآیندها، سلسله فعالیت‌هایی هستند که مشترکاً، نتیجهٔ ارزشمندی را برای مشتری به بار می‌آورند.

روش‌های دیگری مبتنی بر فرآیندها وجود دارند مانند بهبود مستمر یا مدیریت کیفیت جامع که وظایف سازمان را برای برآورده کردن نیازهای مشتریان جهت‌دهی می‌کند اما این روش‌ها ممکن است فرآیندهای جدیدی را ارائه نکنند.

با توجه به این تعاریف، مهندسی مجدد تحولات تدریجی را نمی‌پذیرد و با در نظر گرفتن دگرگونیهای پرشتاب فن‌آوری بازار و اقتصاد، دگرگونیهای بنیادین و شدید را مدنظر قرار می‌دهد. این واکنش تمام روش‌های سازماندهی، مدیریت تحول و ابزارهای مهندسی صنایع را مورد استفاده قرار می‌دهد تا بر ویرانه سازماندهی بوروکراتیک (دیوان سالاری)، سازمان‌های‌نوین‌فرآیندگرا و انعطاف‌پذیررا بسازد.

۲- مراحل اساسی در اجرای فرآیند مهندسی مجدد

مرحله ۱: مشتری‌گرایی (اندیشیدن جهت طراحی دوباره فعالیتهای سازمان با مدنظر قرار دادن خواسته‌های جدید مشتریان امروزی)

مرحله ۲: بلندپروازی و انتخاب اهداف تغییر و بهبود اساسی شرکت

مرحله ۳: توجه‌به‌فرآیندها،نه‌اجزای کوچک کارها

مرحله ۴: قاعده‌شکنی و تجدیدنظر در روش‌ها و اصول‌قدیمی‌وبه‌کار بردن روش‌ها و فن‌آوری نوین

مرحله۵:استفاده‌ازخلاقیت‌درطراحی‌مؤثرفرآیندها

مرحله ۶: استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری و سیستم‌ها و تکنولوژی‌های اطلاعات (IT) در انجام با کارآئی بیشتر و ساده‌تر فرآیندها.

۳- نمونه‌ای از پیاده‌سازی مراحل فرآیند مهندسی مجدد

شرکت تاکوبل از جمله شرکت‌های فرعی شرکت پپسی کولا می‌باشد که در صنعت رستوران‌های زنجیره‌ای و اغذیه حاضری فعالیت می‌کند. اجرای مهندسی مجدد در این شرکت با این پرسش آغاز شد: مشتریان چه می‌خواهند؟ (مرحله ۱) پاسخ این بود: غذای خوب، سالم و بهداشتی، سریع، محیط غذاخوری زیبا و تمیز و قیمت مناسب. مشتریان به آشپزخانه‌های بزرگ و مجهز رستوران یا به طور مثال، تعداد رده‌های مدیریتی در رستوران‌ها توجهی نشان نمی‌دادند. بنابراین ضمن بررسی ساختار قیمت غذاها، مشخص شد که بخش زیادی از آنچه مشتری برای آن پول می‌دهد، به غذایی که در ازای آن دریافت می‌کند ربطی ندارد. بنابراین تصمیم گرفته شد تا با حذف هزینه‌های غیرضروری، تا حدامکان قیمت غذا کاهش داده شود. بنابراین تمام قواعد کار را کنار گذاشته و یک راهکار اتخاذ شد که به آنچه برای مشتری ایجاد ارزش می‌کند، بها داده شود و آنچه چنین نیست، تغییر کند یا حذف شود (مرحله ۴). تغییر دیگر شرکت از این قرار بود: تا سال ۱۹۸۳ فضای غذاخوری‌های شرکت شامل ۷۰٪ آشپزخانه و ۳۰٪ محوطه برای مشتریان بود. اما چون فضای آشپزخانه برای مشتری مهم نبود، این وضعیت تغییر کرد و ۷۰٪ محوطه غذاخوری به مشتریان و ۳۰٪ آن به آشپزخانه اختصاص یافت. بعد از

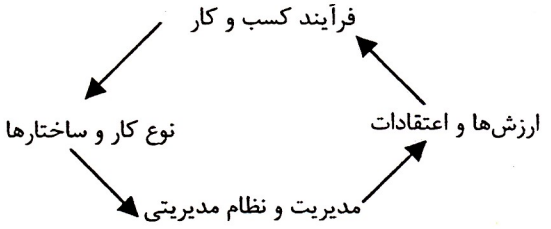
مدتی به این نتیجه رسیدند که آنچه در رستوران مهم است فروش غذا به مشتری است نه تهیه و پخت غذا در رستوران، پس می‌توان فرآیند تولید و پخت غذا را در جای دیگری انجام داد و یا به پیمانکار و شخص دیگری که ممکن است حتی در تهیه و پخت غذا نسبت به کارکنان رستوران تبحر بیشتری دارد واگذار نمود (مراحل ۳ و ۵).

با اجرای این طرح، شرکت تاکوبل در سال ۱۹۹۲، با سیستم رستوران بدون آشپزخانه در حدود ۷ میلیون دلار صرفه‌جویی کرد. از طرف دیگر کیفیت غذا بالا رفت و وقت کارکنان رستوران بیشتر به پذیرایی (راضی نمودن) مشتری صرف می‌شد و چون کارکنان از کار پرزحمت طبخ غذا رها شده بودند، رضایت آنها از شرکت افزایش یافت (مرحله ۲). تغییر دیگر در اثر اجرای مهندسی مجدد در تاکوبل از این قرار بود (مرحله ۴): آنها متوجه شدند که مشتریان، فقط کسانی نیستند که به رستوران مراجعه می‌کنند، بلکه می‌توان مشتریان دیگری بیرون از رستوران پیدا کرد و غذای شرکت را به آنها فروخت. از جمله در غذاخوری دانشگاهها، سازمان‌ها و فرودگاهها. بنابراین شیوه قدیمی شرکت که تنها ارائه غذا به مشتری داخل رستوران بود، تغییر کرد و محیط بیرون از رستوران را نیز شامل شد. با اجرای مهندسی مجدد در شرکت، فروش شرکت ۲۲٪ در سال افزایش یافت و معادل ۳۱٪ افزایش درآمد نصیب شرکت گردید و تاکوبل از یک شرکت منطقه‌ای ۵ میلیون دلاری، در طول چند سال به یک شرکت ملی ۳ میلیارد دلاری تبدیل شد.

۴- تغییرات ایجاد شده در نتیجه اجرای پروژه BPR

تغییراتی که در پرتو مهندسی مجدد در یک شرکت رخ می‌دهد را می‌توان چنین خلاصه نمود:

ماهیت کار و شاغلین آنها تغییر می‌کند. روابط کارکنان و مدیران، طرز کار افراد، روشهای ارزیابی کارکنان، نقش مدیران و مدیران ارشد و حتی آنچه در اندیشه کارکنان می‌گذرد، به شدت تغییر می‌نماید و به طور کلی می‌توان گفت که مهندسی مجدد فرآیند کسب و کار، همه ارکان شرکت را تغییر می‌دهد، زیرا تمام جنبه‌ها از جمله افراد، کارها ، مدیریت، ارزشها بهم پیوسته‌اند. این پیوستگی در "لوزی سیستم کسب و کار" نشان داده شده‌است. در گوشه بالا فرآیند کسب و کار یعنی روش انجام کار، گوشه دست چپ نوع کار و ساختار آن، پائین مدیریت و سیستم مدیریتی و گوشه چهارم دست راست، فرهنگ سازمانی یعنی ارزش‌ها و اعتقادات کارکنان قرار دارد.



۵- دلایل عدم موفقیت در پیاده‌سازی BPR در سازمان‌ها

به طور کلی ۷۰ درصد پروژه‌های BPR با شکست مواجه می‌شوند که عوامل اصلی آن را می‌توان در ۳ مورد زیر خلاصه نمود:

۱- فقدان تعهد مدیریت ارشد و حمایت‌های لازم از طرف او
۲- خواسته‌هاوانتظاراتغیرواقعی داشتن از خود
۳- مقاومت در برابر تغییرات

وجود عوامل ذیل (یا به عبارتی تفکرات زیر) در سازمان نیز می‌تواند جدای از عوامل ۳گانه فوق سبب شکست اجرای BPR در سازمان شود.

- تعهد غیرصحیح مدیریت ارشد و حمایت‌های نادرست او نظیر "فلان کار را به من بسپارید من به تنهائی از عهده انجام آن بر می‌آیم."
- دیدگاه کاهش هزینه‌ها بدون در نظر گرفتن محدودیت‌ها و امکانات
- عدم به کارگیری صحیح از تکنولوژی و عدم تأمین منابع مالی لازم

۶- پنج قدم برای موفقیت در پروژه BPR

با وجود آن که همه می‌دانند که ۷۰ درصد پروژه‌های BPR به اهدافشان نرسیده‌اند، متخصصان این رشته هنوز به موفقیت این روش امید دارند. توماسکو، نویسنده کتاب «۵ راه برای رشد بنگاه و تفکر مجدد شرکت» در این مورد می‌گوید «زمانی که به سال‌های گذشته اجرای BPR می‌نگرم، فراز و نشیب‌های زیادی را در اجرا می‌بینم و این مشکلات قدیمی هنوز هم تکرار می‌شوند. با این وجود هنوز فکر می‌کنم برای این که بفهمیم چه کارهایی درون شرکت انجام می‌شوند، کارها چگونه جریان دارند و چه کارهایی باید سازماندهی شوند،BPR یکی از مؤثرترین راه‌هاست.»

اما کارشناسان چه رهنمودهایی را برای اجرای بهتر BPR پیشنهاد می‌نمایند تا اینکه بتوان نسبت به موفقیت پروژه اطمینان حاصل کرد؟ عموماً این رهنمودها شامل موارد ذیل می‌باشند:

الف) هدایت و رهبری:

مطمئن شویدکه مدیریت نسبت به اجرای پروژه متعهد بوده و این تعهد در سرتاسر سازمان وجود دارد. توماسکو می‌گوید: "یکی از خطرناک‌ترین اقدامات این است که سازمانی را به انجام یک تغییر عمده ملزم کنید، بدون اینکه مشخص باشد کدام واحد اجرایی از نتایج حاصل از اجرای پروژه منتفع و یا متضرر خواهد شد."

ب) درک فرآیندهای مرتبط با سازمان:

اغلب افراد فکر می‌کنند که فعالیت‌های تجاری سازمان خود را به خوبی می‌شناسند، اما واقعیت این است که آنها اطلاع درستی در این مورد ندارند و باید سعی نمایند تا فرآیندهای خود را شناسایی نمایند.

ج) قبل از تغییرات وسیع کارکنان، عناصر کلیدی سازمان را بشناسید:

بسیاری از شرکت‌ها بر این باورند که BPR بایستی نیروی انسانی را کاهش دهد. آنها معمولاً از سرمایه‌های فکری خود چشم‌پوشی کرده و در هنگام سازماندهی مجدد به خدمتشان خاتمه می‌دهند. متخصصان پیشنهاد می‌کنند که به نیروی انسانی توجه بیشتری شده و با دقت مطالعه شود که چگونه می‌توان بکارگماری مجدد و یا کاهش نیروی انسانی را به بهترین نحو انجام داد.

د) تهیه‌یک‌برنامه‌اثربخش برای مدیریت تغییرات:

ارتباطات یک عنصر کلیدی در پروژه‌های BPR است. هانت می‌گوید: "شما یک تغییر اساسی را در سازمان‌تان انجام می‌دهید و در نظر دارید راهبردی را تعیین نمایید که طی آن به هدف

خود برسید و یک ارتباط دائمی بین کارکنان سازمان برقرار نمایید."

هـ) تهیه یک برنامه جامع اجرا:

سازمان‌ها معمولاً فراموش می‌کنند که برنامه‌ای نیاز دارند که فرآیندهایشان را هدایت نموده و برای سالهای آتی راهنمایشان باشد. هانت می‌گوید: "لازم است بدانید چگونه همه چیز را با هم انجام دهید."

وقتی با فعالیتی مواجه شدید که برای اجرای BPR ضروری است، بایستی حتماً برای اجرای آن صبر و تحمل کافی داشته باشید و فراموش نکنید که هر کسی با BPR در ارتباط است نباید به صورت مقطعی و کوتاه مدت فکر کند.

۷- مواردی که در پروژه BPR باید از آنها اجتناب شود

مواردی که در پروژه BPR باید از آنها اجتناب نمود بشرح ذیل می‌باشند:

۱- اشتباه در تمرکز بر نیازهای راهبردی سازمان (عدم تشخیص نیازهای ضروری)
۲- رهبران‌اصلی،مفهومBPR را درست نفهمیده باشند و یا مسؤولیتشان را تفویض نمایند.
۳- پذیرش راه‌حل‌های کوتاه‌بینانه
۴- اشتباه در تشخیص راهبرد فرآیند مهندسی مجدد سازمان‌ها
۵- این باور که مهندسی مجدد تنها یک فن‌آوری راهبردی است.
۶- کمبودتجربه‌درخصوص‌اجرای‌مهندسی‌مجدد
۷- باور به این که مهندسی مجدد سازمان‌ها یک راه‌حل مقطعی است.
۸- باور به این که اندازه‌گیری عملکرد ضروری نیست.
۹- فراموش کردن مدیریت متغیر
۱۰-اشتباه در انتخاب مسیر

۸- سؤالاتی که اغلب در زمینه BPR مطرح می‌گردد (FAQ) و پاسخ آنها

برخی از سؤالاتی که اغلب در مورد انجام فرآیند مهندسی مجدد پرسیده می‌شود به شرح ذیل می‌باشد:

الف) آیا کوچکتر کردن، یک بهبود مداوم و مهندسی مجدد محسوب می‌شود؟

خیر، کوچکتر کردن معمولاً شامل کم‌کردن پرسنل و کم‌هزینه‌تر کردن تجهیزات می‌باشد. کوچکتر کردن به عنوان اولین گام همیشه منجر به تغییرات مثبت و دائمی در فرآیندهای کسب و کار نمی‌گردد، و بهبود مداوم عبارتست از بهبود در یک دوره زمانی طولانی که بسیار سریع صورت نمی‌گیرد.

درحالی که با مهندسی مجدد فرآیندها (BPR)، شما اساساً بر روی فرآیندهای کسب و کار فکر کرده و طرح‌ریزی مجدد می‌نمایید تا رضایت مشتری و منافع او را افزایش دهید، BPR تنها رویکردی است که می‌تواند بهبودهای دائمی و شگفت‌انگیز را سریعتر ایجاد نماید.

ب) چرا امروز BPR بسیار مرسوم شده‌است؟

دلایل زیادی وجود دارد که باعث شده BPR بین تولیدکنندگان مورد توجه قرار گیرد.

بکارگیری تکنولوژی‌های جدید دغدغه اصلی تولیدکنندگان‌می‌باشدکه‌این‌امرنیازمند مهندسی مجدد فرآیندهای بحرانی کسب و کار می‌باشد.

همچنین شرکت‌ها تمایل دارند تا هزینه‌های خود را کاهش دهند و BPR به مدیران کمک می‌کند تا سریعاً به این هدف برسند.

دلیل اصلی دیگر این است که اصولی که تولیدکنندگان براساس آن رقابت می‌نمایند

اساساً تغییر کرده‌است. مسئولین شرکت‌ها با چنان سرعتی محصول را طرح‌ریزی، تولید و معرفی نمایند که سایر شرکت‌ها را واداشته است تا از خواب غفلت بیدار شده و دنیای رقابتی خود را درک نمایند. این شرکت‌ها می‌دانند که جهت بقا و تداوم در بازار باید بیشتر، بهتر، سریعتر و با قیمت کمتر تولید نمایند و نیز روش‌هایی که ارزش بیشتری به مشتریان می‌دهد را پیدا کنند که BPR یکی از بهترین روش‌ها است.

ج) چگونه یک شرکت می‌تواند فرآیندهایی که نیازمندطراحی‌مجددمی‌باشند را مشخص نماید؟

شرکت‌ها باید به طور معکوس از مشتری‌ها شروع نمایند و تعیین نمایند که چگونه می‌توانند به بهترین نحو به نیازهای مشتریان پاسخ دهند. آنها باید بر روی استراتژی‌ها و تاکتیک‌هایی که در رابطه با رضایت مشتری می‌باشد تمرکز نمایند. هر شرکتی، در جهت عرضه بهتر و بهتر محصولات با کیفیت می‌اندیشد و بدین ترتیب مشتری ارزش‌ها را تعیین می‌نماید و اگر هر شرکتی در این زمینه کم‌کاری نماید به عنوان یک سازمان غیرعملیاتی شناخته می‌شود.

د) اشتباهات معمول که در ابتدای کار مهندسی مجدد ممکن است با آن برخورد نمائیم چیست؟

یکی از بزرگترین اشتباهات تولیدکنندگان اعتماد بیش از حد به مسأله تکنولوژی اطلاعات (IT) می‌باشد. سرمایه‌گذاری‌های عظیم و اعتماد بیش از حدی در این زمینه صورت می‌گیرد که بدون پایه و اساس می‌باشد. سازمان‌ها باید به تمام جنبه‌های عملیات خود توجه داشته باشند از قبیل: افراد، محصولات، فرآیندها و مواد. در بیشتر موارد، شرکت‌ها به راحتی فرآیندهایی که کارآمد نیستند را اتوماتیک می‌نمایند. این نه تنها سرمایه‌گذاری مالی عظیمی به همراه دارد بلکه از نظر روانی این سرمایه‌گذاری‌ها، تغییرات آتی را بسیار دشوار خواهدنمود.

اشتباه دیگر آن است که فرض می‌شود BPR یک راه‌حل سریع و ساده برای رقابت می‌باشد. موفقیت رقابتی در تولید فقط نتیجه انجام صحیح کارها می‌باشد. در ابتدا، شرکت‌ها باید جلساتی را برگزار نمایند و طرح عملیاتی خود را جهت بهبود در زمینه‌های زمان، کیفیت، هزینه و رضایت مشتری تعیین نمایند. در این صورت است که می‌توانند مزیت‌های عملیاتی در بازار رقابت داشته باشند.

۹- نتیجه‌گیری

مهندسی مجدد فرآیند کسب و کار روشی است که به وسیله آن پیشرفتهای (بهبودهای) مهمی به دست می‌آید، اگر چه نیازمند تغییرات بزرگی در سازمان و شیوه کار است. این روش، مستلزم نیاز به تغییر یا حتی افزایش شیوه‌های کاری، وظایف شغلی، دانش مورد نیاز و ارزش‌های سازمانی است. بدین ترتیب، مهندسی مجدد نیازمند صرف وقت طولانی، منابع و تلاش است و به طور کلی سازمان‌ها به دلایل ذیل به این فرآیند روی می‌آورند و سعی در اجرا نمودن این فرآیند در سازمان خود دارند:

- بهبود فرآیندهای کسب و کار
- پیشرو شدن در صنعت
- سازماندهی مجدد وظایف کسب و کار
- بهبود وضعیت فعلی صنعت
- قرار گرفتن در میان رهبران صنعتی
- تغییر چشمگیر وضعیت شرکت

۱۰- مراجع

۱) مایکل همر، جیمز چمپی، «طرح‌ریزی دوباره شرکت‌ها» ترجمه ایرج پاد، تهران، سازمان مدیریت صنعتی، چاپ اول، ۱۳۷۴

۲) مایکل همر «فراسوی مهندسی دوباره»، ترجمه دکتر عبدالرضا رضایی‌نژاد، مؤسسه فرهنگی رسا ، ۱۳۷۸

۳) مقاله آموزشی با عنوان «اصول مهندسی مجدد فرآیند کسب و کار» ـ گردآوری شده توسط حمید ناصری

۴) مجله روش شماره ۷۸ ـ مقاله با عنوان «بایدها و نبایدها در پروژه BPR»

۵) مقاله برگرفته از اینترنت با عنوان "Business Process Reenigineering" از سایت Intelligent Manufacturing

خانم راحله نعمتی دارای لیسانس مهندسی صنایع (برنامه‌ریزی و تحلیل سیستم‌ها) از دانشگاه الزهرا (۱۳۸۱) بوده و مدت ۳ سال است که با گروه کنترل پروژه معاونت مهندسی سازه‌های آبی همکاری دارند. زمینه فعالیت و علاقمندی ایشان مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی (MIS) و تکنولوژی اطلاعات (IT) می‌باشد.

Email: RNEMATII @ ghods-Niroo.Com

علل تخریب برخی ساختمانهای اسکلت فلزی در شهر بم در زلزله اخیر آن

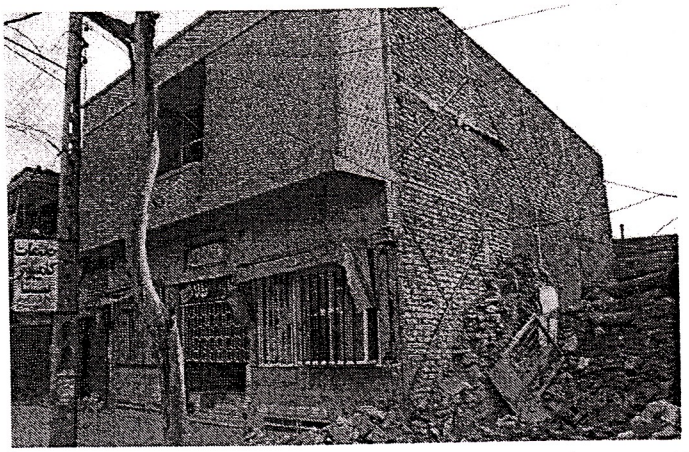
رضا طاهرزاده
کارشناس ارشد مهندسی عمران ـ معاونت مهندسی سازه های آبی

چکیده:
در یک نگرش عبرت‌گیرانه به زلزله بم بایستی تغییرات جدی در تفکراتمان دربارهٔ مسأله زلزله در ایران ایجاد نماییم. این موضوع که خیلی از شهرهای کوهپایه‌ای ما می‌توانند تحت تأثیر حرکت میدان نزدیک ناشی از گسل‌های نه چندان بزرگ آسیب‌های جدی ببینند و اینکه تحلیل خطر لرزه‌ای با روش‌های موجود قادر به ارائه پیش‌بینی‌های مناسب نیست و اینکه طبیعت زلزله‌های ایران زمین با آنچه که در جاهای دیگر دنیا همانند امریکا رخ می‌دهد متفاوت است بایستی ما را به سرفصل‌های جدیدی از برخورد با مسأله زلزله رهنمون شود. بطور جدی بایستی مسائل مربوط به این‌گونه زلزله‌ها را در محتوای آیین‌نامه‌های موجود دخالت داده و بخشی از تلاش‌های پژوهشی خود را به سمت درک دقیق اینگونه زلزله‌ها سوق دهیم. زلزله مورخ ۵ دیماه ۱۳۸۲ با بزرگی ۶/۳ ریشتر به گزارش مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ۶/۵ ریشتر به گزارش روسیه و ۶/۷ ریشتر به گزارش ایالات متحدهٔ آمریکا می‌باشد. از نظر مقیاس مرکالی با برآوردی از میزان تخریب شدت زلزله به عدد ۹ نزدیک است که این عدد نشاندهنده تخریبی معادل ۸۰ تا ۸۵ درصد کل شهر می‌باشد. در ضمن شتاب قائم این زلزله حدود g ۱ و نیز شتاب افقی حدود g ۰/۳ ثبت شده‌است که تأثیر هر یک از این شتابها به نحوی کاملاً مشهود در تمام ساختمانهای شهر دیده شده‌است. در این گزارش عملکرد ساختمانهای اسکلت فلزی در زلزله شهر بم بررسی می‌شود. بررسی‌ها بر مبنای مشاهدات میدانی در سطح شهر است.

مقدمه:
ساختمانهای اسکلت فلزی متشکل از اعضای تیر و ستون با سقفهای طاق ضربی یا تیرچه بلوک می‌باشند. برای مهار ساختمانهای اسکلت فلزی در مقابل زلزله، می‌توان این سازه‌ها را به دو دسته کلی تقسیم نمود. دسته اول سازه‌هایی هستند که فاقد مهاربند بوده و نیروهای زلزله توسط ظرفیت خمش اتصالات و یا مقاومت میانقابها مهار می‌گردد. طی مشاهداتی که از این ساختمانها در شهر بم به عمل آمده این اتصالات با نبشی نشیمن اجرا گردیده، بنابراین فاقد عملکرد خمشی بوده و سازه در برابر نیروهای جانبی زلزله از خود مقاومتی نشان نداده‌است. دسته دوم ساختمانهایی که از سیستم مهاربندی در یک یا دو جهت برخوردار بوده‌اند و در این سازه‌ها خرابیهای ناشی از زلزله بم، نسبتا کمتر بوده و در بیشتر موارد از نوع سازه‌ای نبوده‌است. در شکل (۱) نمونه‌ای از این ساختمانها نشان داده شده‌است. با این وجود در بعضی موارد، به علت رعایت نکردن مسائل طراحی و اجرا، سیستم‌مهاربندی نتوانسته است مقاومت لازم را در برابر زلزله از خود نشان‌دهد که‌در شکل (۲) نمونه‌ای از آن مشاهده می‌گردد.
در اینجا به منظور رعایت مسائل اجرایی و طراحی، به توضیح علل خرابیهای ناشی از زلزله بم در ساختمانهای فلزی پرداخته شده و در ادامه به پاره‌ای از راه‌حلها اشاره می‌گردد.

۱- عدم تقارن در سیستم مهار بندی

چنانچه در آرایش مهاربندها و دیگر عناصر مقاوم جانبی، تقارن وجود نداشته باشد، در اثر



شکل(۱): نمونه ای از ساختمان‌های فولادی در بم با اجرای نسبتاً خوب

شکل(۲): نمونه‌ای از ساختمان‌های فولادی در بم با اجرای نامناسب

نیروهای جانبی؛ پیچش در ساختمان رخ می‌دهد. البته تفاوت سختی ساختمان در دو جهت، میزان پیچش حاصل را افزایش می‌دهد. شکلهای شماره (۳) و (۴) نمونه هایی از این نوع خرابیها در شهر بم می‌باشد.

از دیگر موارد عدم تقارن سختی، اجرای دیوارهای آجری ضخیم، قوی و سرتاسری در کناریکی‌ازقاب‌های‌سازه‌فولادی‌می‌باشد که در صورت‌وجوداتصال کافی بین قاب فولادی و دیوار آجری احداث شده، سختی این قاب به میزان زیادی افزایش یافته و موجب عدم تقارن سیستم مهاربندی ساختمان و در نهایت پیچش می‌شود.

۲- طراحی و اجرای ضعیف مهاربند

در بعضی موارد مشاهده شده در زلزله بم، مقاطع طراحی شده برای سیستم مهاربندی نامناسب انتخاب شده و صفحه اتصال آن به ستون ابعاد کم در نظرگرفته‌شده‌است (شکل ۵). از مسائل اجرایی آن، می‌توان به عدم اجرای جوش صحیح مهاربندها به صفحات و صفحات به ستون اشاره نمود (شکل ۶).

- دی‌اکسید کربن (CO_2):

CO_2 محصول احتراق کامل سوخت‌های فسیلی نظیر زغال‌سنگ و نفت است. این گاز بی‌رنگ بطور طبیعی حین بازدم موجودات زنده تولید می‌شود و نقش تعیین‌کننده در تنظیم دمای اتمسفر زمین دارد. وجود بیش از حد آن در جو سبب پدیده گرم‌شدن اتمسفر زمین "global warming" شده‌است.

از شروع انقلاب صنعتی تاکنون وجود CO_2 در اتسمفر ۳۰٪ افزایش یافته‌است که نتیجه فعالیت‌های صنعتی بشر می باشد و زغال‌سنگ نیز دلیل ۴۰-۳۰٪ از CO_2 انتشاری از سوخت‌های فسیلی به اتمسفر است.

- منوکسید کربن (CO):

منوکسیدکربن گازی بی‌بو، بیمزه و بی‌رنگ است. وقتی که عمل سوخت ناقص صورت گیرد این گاز تولید می‌شود. میل ترکیبی منوکسیدکربن (CO)، ۲۰۰ بار بیشتر از اکسیژن است، به همین علت مقدار کم آن با ترکیب با هموگلوبین خون می‌تواند کربوکسی هموگلوبین را بوجود آورد. درصد بسیار پایین آن نیز سمی و کشنده است. وجود این گاز سلسله اعصاب و عضلات قلب را به شدت تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

۲- مصارف زغال‌سنگ در کشورهای مختلف

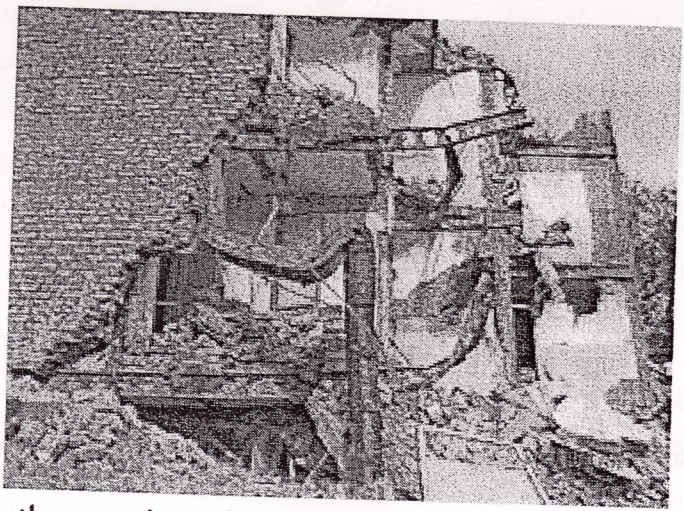
اگرچه مصرف زغال‌سنگ با آغاز انقلاب صنعتی ابعاد گسترده‌ای یافته‌است با اینحال انسان از ۱۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح از آن به عنوان سوخت و منبع تولید گرما استفاده می‌کرده‌است و هنوز هم بخش عظیمی از انرژی مورد نیاز جهان از زغال‌سنگ تأمین می‌شود.

برای مثال در حال حاضر ۴۰٪ از انرژی الکتریسیته تولیدی در جهان با استفاده از زغال‌سنگ صورت می‌گیرد. در کانادا نیز حدود ۱۸٪ از الکتریسیته تولیدی از احتراق زغال‌سنگ در نیروگاههای بخاری تولید می‌شود. در ایالات متحده وزارت انرژی بکار بردن زغال‌سنگ را به عنوان سوخت نیروگاهها تشویق می‌کند. بطوریکه نیروگاههای با سوخت زغال‌سنگ در سال ۱۹۸۶، ۱۳۸۵ میلیون کیلووات ساعت الکتریسیته تولید کرده‌اند. این در حالی است که کل تولید الکتریسیته در این کشور ۲۴۸۷ میلیون کیلووات ساعت بوده‌است. در واقع۵۶٪ از کل تولید الکتریسیته در امریکا با استفاده از زغال‌سنگ بوده‌است.

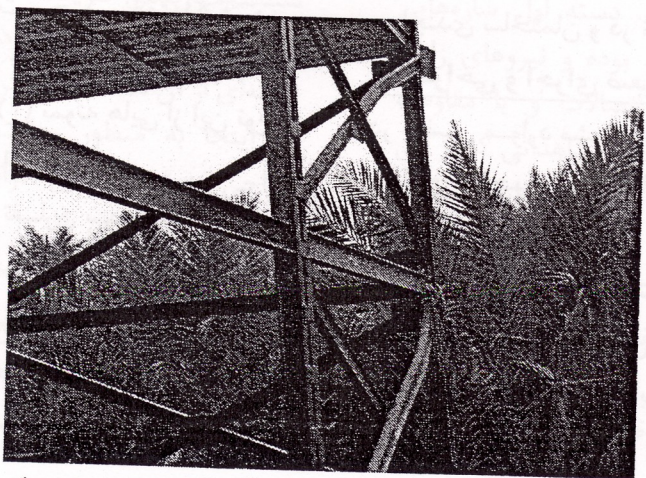
در سال ۱۹۳۷ حدود ۷۴٪ از انرژی مصرفی جهان زغال‌سنگ بوده، اما امروزه نفت و گاز تا حدود زیادی جایگزین آن شده‌است. با اینحال زغال‌سنگ هنوز هم به عنوان یکی از سوخت‌های مطرح مدنظر است بطوریکه مصرف زغال‌سنگ در سال ۱۹۸۸، حدود ۳۰٪ از انرژی جهان را تأمین کرده‌است.

بدلیل فراوانی زغال‌سنگ در برخی کشورها و مشکلاتی که در تأمین نفت و گاز داشته‌اند این کشورها از دیرباز، از زغال‌سنگ استفاده کرده‌اند. چین از بزرگترین مصرف‌کنندگان زغال‌سنگ در جهان با تأمین ۷۵٪ از انرژی خود از این سوخت و ۴۰۰/۰۰۰ صنعت مصرف‌کننده در پهنه کشور به عنوان یکی از انتشاردهنده‌های بزرگ آلودگی از صنایع مطرح می‌باشد. این مشکل در حدی است که به برخی از مناطق آن همه ساله خسارات مالی سنگین وارد می‌شود ولی در عین حال بدلیل وجود منابع غنی زغال‌سنگ، سهولت دسترسی و پائین بودن قیمت، این کشور از آن بطور گسترده استفاده می‌نماید.

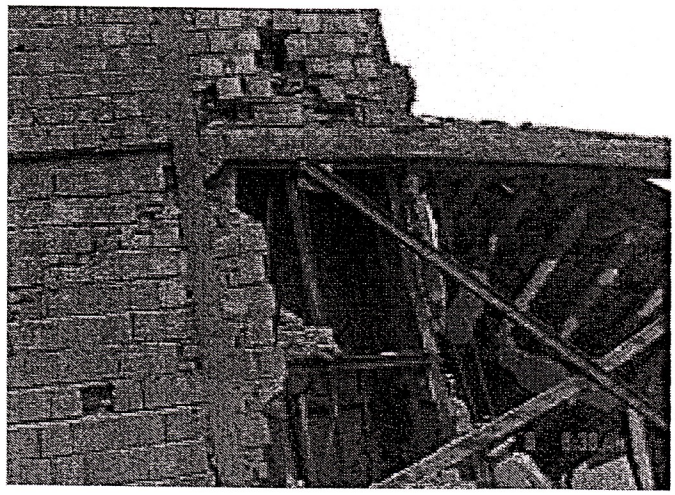
شکل(۳): ایجاد پیچش در اثر عدم تقارن سختی در سازه



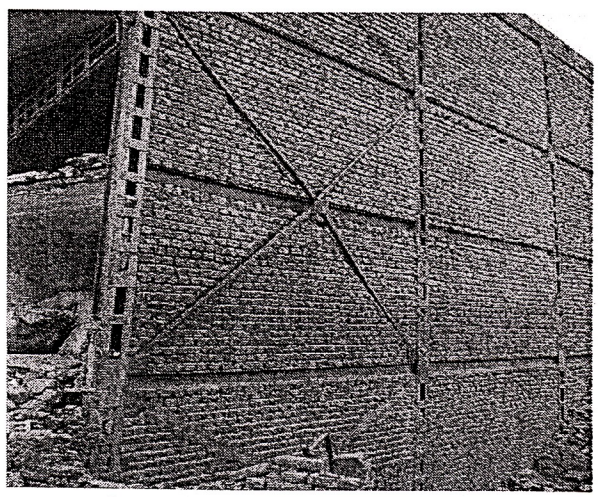
شکل (۴): ایجاد پیچش در اثر عدم تقارن سختی در سازه



شکل (۵): کمانش یک عضو بادبند که از تیر آهن I ساخته شده است در فشار



شکل(۶): اجرای ضعیف بادبند اغلب پروفیل تکی I شکل و ابعاد کم‌صفحه اتصال

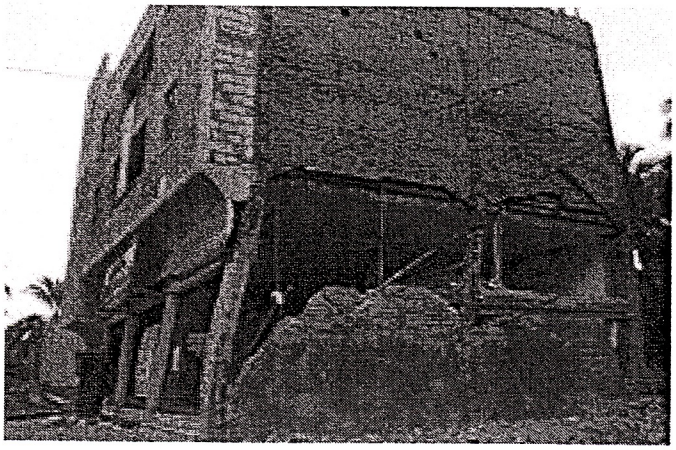


شکل (۷): اجرای ضعیف بادبند که برای دو طبقه از یک بادبند آنهم روی دیوار آجری استفاده شده‌است

در بسیاری از موارد از نبشی ۴ یا ۵ و تیر آهن I به عنوان مهاربند استفاده شده‌است که همانگونه که در شکل (۵) مشاهده می‌شود باعث ایجاد کمانش می‌گردد. این نکته قابل توجه است که در مقاطع I به دلیل نداشتن لبه کافی اتصال به صفحه به خوبی برقرار نمی‌گردد و در اثر نیروی جانبی زلزله بلافاصله از جوش گسیخته می‌گردد (شکل ۶).

گاهی برای دو طبقه از یک بادبند استفاده شده‌است که از این دست مهاربندی در شهر بم کم هم نبودند (شکل ۱۱). این سیستم از کارآیی کافی برخوردار نیست و به علت طول زیاد اعضای بادبند در آنها امکان کمانش بسیار زیاد می‌باشد. در این موارد باید از دو مهاربندی در دو طبقه استفاده کرد (شکلهای ۷ و ۸).

همچنین در بسیاری از سازه‌های فولادی هیچ‌گونه سیستم مهاربندی جانبی تعبیه نشده‌است. لذا دچار تغییر مکان‌های جانبی زیادی شده‌اند.



شکل (۸): اجرای ضعیف بادبند که در حین زلزله موجب قطع بادبند در طبقه اول شده‌است

۳- عدم تامین سختی کافی در جهت عرضی در ساختمان‌های با سیستم مهاربندی

متاسفانه به دلیل پاره‌ای از مشکلات معماری در جهت عرضی ساختمان، اجرای مهاربندی در این جهت در نظر گرفته نمی‌شود. لذا نیروهای زلزله در این جهت بدون هیچگونه مقاومتی از ساختمان روبرو می‌گردد. به طوریکه در شهر بم در موارد زیادی باعث فروپاشی مجموعه ساختمان گردید (شکل ۹).

۴- ضعف ستون‌ها

در طراحی و اجرای ستونها به عنوان عضو اصلی نگهدارنده هر ساختمان بایستی دقت فراوان

شکل (۹): عدم وجود مهاربند در سازه که موجب تغییر مکان جانبی حدود ۱ متر و خسارت به سازه شده‌است

بعمل آید. در اکثر ساختمانهای مشاهده شده، ستونهای متشکل از دو پروفیل به هم چسبیده و یا با فاصله و به کمک ورقهای افقی به هم متصل

شده که در موارد متعدد ابعاد ورق و طول جوش آن به درستی اجرا نشده‌است. در شکل (۱۰) یک نمونه از این ستونها که ورق اتصال آن کافی نبوده نشان داده شده‌است. در موارد دیگر برای راحتی اجرا از یک یا دو تیپ پروفیل برای ستون

عدم کفایت ابعاد و جوش ورقهای وصله ستونها می‌باشد.

از آنجا که نیروهای زلزله در نهایت از طریق اتصال ستون به صفحه ستون و ستون به پی به

شکل (۱۰): ضعف طراحی ستون‌ها که ورق‌های اتصال ناکافی و نامناسب می باشند

شکل (۱۱): ضعف طراحی ستون‌ها

استفاده شده‌بود که در خیلی از موارد جوابگو نبوده‌است (شکل ۱۱). از دیگر مشکلات ستونها

ساختمان منتقل شده و دوباره به زمین منتقل می‌گردد، طراحی این قسمتها از اهمیت بالایی

برخوردار می‌باشد. در شهر بم برخی از موارد به دلیل ضعف بولتهای صفحه ستون و پی و یا اتصال ستون و صفحه ستون، باعث جدایی ستون از صفحه پی و یا بریده شدن بولتهای

۵- ضعف تیرها

امروزه تیرهای لانه زنبوری در اکثر نقاط کشور به طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. این تیرها به علت سطح کم‌جان، نسبت به سایر تیرها از

شکل (۱۲): جدا شدن ستونها از صفحه ستون و یا کنده شدن صفحه ستون از پی

صفحه ستون شده و در نهایت ستون از جای خود کنده شده‌است. همانگونه که درشکل (۱۲) ملاحظه می‌گردد ستون به همراه صفحه ستون از پی کنده شده‌است.

مقاومت‌برشی‌کمتری‌برخورداربوده،لذادرمحل اتکا به‌ستون‌یادرمحل‌اعمال‌بارهای‌متمرکزکه از نیروی برشی به مقدار بیشینه خود می‌رسد بایستی از ورق تقویتی جان استفاده نمود (شکل ۱۳).

شکل (۱۳): ضعف تیرها که تیر لانه زنبوری در مقابل بارهای وارده

۶- نتیجه گیری

با توجه به اینکه بزرگی زلزله بم که در حدود ۶/۳ ریشتر از طرف مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران اعلام شده، میزان خرابیهای سازه‌های اسکلت فلزی بیش از حد انتظار مشاهده گردیده‌است. عملکرد سازه‌های دارای اسکلت نشان می‌دهد که ضعف در مسائل اجرایی در مواردی نکات مربوط به طراحی را تحت تأثیر قرار داده و عملکرد ضعیف اتصالات و کیفیت نامناسب جوش در سازه‌های فولادی در بسیاری از موارد به اجزاء اصلی سازه اجازه کارکردن نداده‌است. در نتیجه سختی ومقاومت سازه در همان شوک اول زلزله به شدت کاهش یافته و ساختمان دچار تغییر شکلهای بزرگ شده‌است.

عملکرد ساختمانهای ضروری و عمومی نشان داده‌اند که در این ساختمانها باید علاوه بر رعایت کیفیت در ساخت اسکلت و قطعات غیرسازه‌ای، جزئیات تعریف شده و استاندارد برای اجزاء غیرسازه‌ای که کاربری سازه را بعد از زلزله تحت تأثیر قرارمی‌دهند تهیه شوند. در این خصوص سازمانهای مربوطه باید جزئیات مشخصی را بطور مناسب پس از آزمایش و بررسی لازم تهیه کرده و جهت اجرا در مشخصات فنی و عمومی کارهای ساختمانی قراردهند.

به بحث اجرا و نظارت باید بصورت جدی و در تمام سطوح شامل موارد زیر پرداخته شود:

- کیفیت مصالح و مصالح تبدیل شده
- اصلاح روشهای ساخت
- ساماندهی وضعیت مهارتی کارگران ساختمانی و دادن آموزش‌های لازم
- نظارت مضاعف بر کار مهندسین طراح و ناظر
- تهیه آیین‌نامه‌ها با جزئیات بیشتر و دستورالعملهای اجرایی گام به گام
- ایجاد سیاست‌گذاریهای کلی برای ارتقاء کیفیت ساخت و ساز
- ایجاد فرهنگ خوب ساختن و مقاوم ساختن

برای جلوگیری از حوادثی مشابه بم در کشور نباید وقت را از دست داد و از یکسو باید با بهبود فرهنگ ساخت‌وساز در کشور، زمینه‌های اصلاح مکانیزم کنترل طراحی و نظارت اجرای ساختمان‌های جدیدالاحداث را فراهم آورد و از طرف دیگر ضمن برآورد آسیب‌پذیری ساختمان‌های موجود، با اولویت‌بندی به مقاوم‌سازی آنها پرداخت.

۷- مراجع

مهدی زارع، "جنبه‌های زلزله‌شناسی زمین‌لرزه ۵ دی ماه ۱۳۸۲ بم"، استادیار زلزله‌شناسی مهندسی، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.

حسن مقدم، "مهندسی زلزله، اصول و مبانی بارگذاری لرزه‌ای"، انتشارات مرکز تحقیقات و مطالعات راه‌وترابری، چاپ اول، تابستان۱۳۷۵.

سیدمهدی زهرایی، "بررسی علل ضعف اجرای ساختمان‌های فولادی در کشور"، پژوهشنامه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، سال ۶، شماره ۲، تابستان ۸۲.

سیدمهدی زهرایی و مهدی حاج‌اسماعیلی، "رفتار ساختمان‌های استان‌های قزوین و همدان

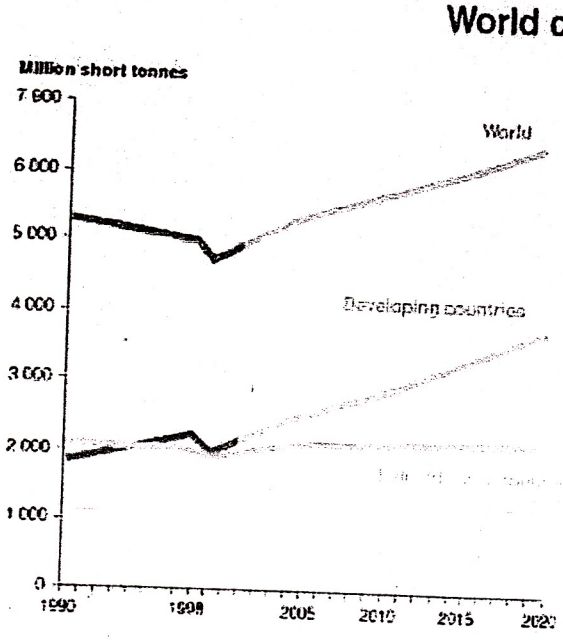
در برابر زلزله اول تیر ۸۱ چنگوره و آوج و روش‌های بازسازی آنها"، پژوهشنامه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، سال ۵، شماره ۳، پاییز ۸۱.
گزارش هیأت اعزامی دانشکده فنی دانشگاه تهران به شهر بم، زمستان ۸۳.

آقای رضا طاهرزاده فارغ‌التحصیل ۱۳۷۹ در رشته مهندسی عمران از دانشکده فنی دانشگاه تهران می‌باشد. ایشان تحصیلات خود را در مقطع کارشناسی ارشد در رشته مکانیک خاک و مهندسی پی ادامه داده‌اند. مهندس طاهرزاده تاکنون در شرکتهای مهندسین مشاور ژئوتکنیک ماندرو و دریاخاک و پی به فعالیتهایی در زمینه مهندسی پی، پایداری شیبهای خاکی و سنگی و تحلیل دینامیکی سدها و لندفیلها پرداخته و از مردادماه ۱۳۸۲ همکاری خود را با مهندسین مشاور قدس‌نیرو آغاز نموده‌است.

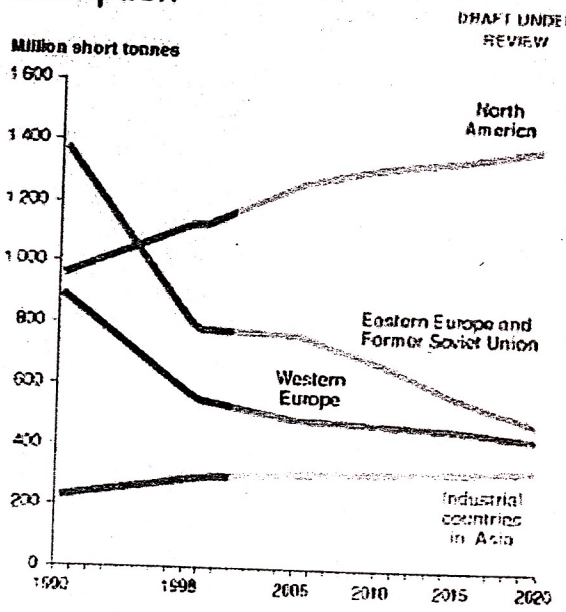
Rtaherzaderh@Ghods-niroo.com

از بررسی منحنی (۱) مشاهده می‌شود مصرف زغال‌سنگ در جهان از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸ با یک نرخ ثابت کاهش داشته‌است که پس از یک کاهش ناگهانی در مصرف، طی سالهای ۱۹۹۸ تا ۱۹۹۹ با یک رشد تقریباً ثابت تا سال ۲۰۰۱ پیش‌رفته است. پیش‌بینی‌ها نشاندهنده رشد ثابت آن با نرخ سریع تا سال ۲۰۲۰ می‌باشد بطوریکه مصرف این سوخت از ۵۱۰۰ به ۶۳۰۰ میلیون تن طی سالهای ۲۰۲۰-۱۹۹۹ خواهد رسید. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند کشورهای توسعه‌یافته شاهد افزایش مصرف با نرخ بیشتری بوده ولی در کشورهای صنعتی، رشد مصرف ثابت خواهد ماند. منحنی (۲) نشاندهنده رشد مصرف در امریکای شمالی با سرعت بالا و کاهش شدید آن در اروپای شرقی و شوروی سابق می‌باشد. نرخ آرام در کاهش مصرف در اروپای غربی و افزایش آرام آن در کشورهای صنعتی آسیائی از دیگر پیش‌بینی‌ها است.

بطور کلی از بررسی منحنی‌های (۱) و (۲) مشاهده می‌شود مصرف جهانی زغال‌سنگ رو به افزایش است که این خود به دلیل محدود بودن ذخایر سوخت‌های فسیلی نظیر نفت و گاز طبیعی و نیز گران بودن آنها است که توجه به استفاده از این سوخت را افزایش می‌دهد. در حقیقت با مقادیر محدود منابع انرژی، بنظر می‌رسد که در آینده علیرغم مشکل آلایندگی، زغال‌سنگ بیشتری مصرف خواهدشد.



منحنی ۱ـ مصرف زغال‌سنگ طی سالهای ۲۰۰۱-۱۹۹۰ و پیش‌بینی آن تا سال ۲۰۲۰ در جهان، کشورهای توسعه یافته و کشورهای صنعتی

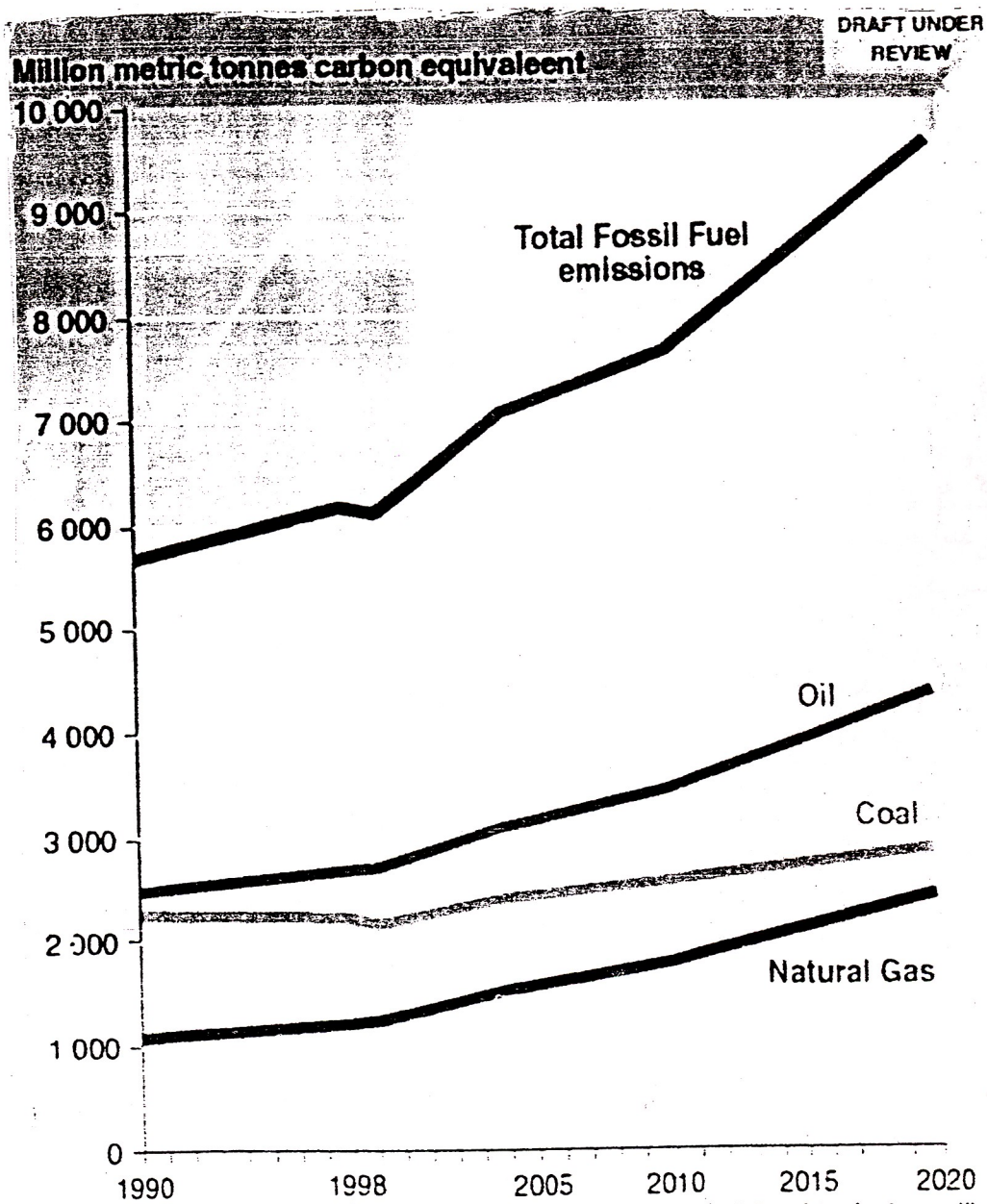


منحنی ۲- مصرف زغال‌سنگ طی سالهای ۲۰۰۱-۱۹۹۰ و پیش‌بینی آن تا ۲۰۲۰ در امریکای شمالی، اروپای شرقی و شوروی سابق، اروپای غربی و کشورهای صنعتی آسیائی

- انتشار جهانی CO_2:

در کنار افزایش مصرف سوختهای فسیلی در جهان، منحنی (۳) نشان‌دهنده پیش‌بینی افزایش شدید انتشار CO_2 حاصل از احتراق این نوع سوخت‌ها بین سالهای ۲۰۲۰-۲۰۰۳ می‌باشد. انتشار CO_2 حاصل از مصرف نفت و گاز طبیعی با توجه به افزایش در نرخ مصرف آنها نسبت به زغال‌سنگ طی سالهای ۲۰۲۰-۲۰۰۳ طبیعی است.

لازم به ذکر است با توجه به افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی پیش‌بینی برای انتشار گاز SO_2 نیز با افزایش شدید مواجه است.



منحنی ۳- میزان انتشار CO_2 ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی و پیش‌بینی آن تا سال ۲۰۲۰ در جهان به تفکیک هر یک از سوخت‌ها

۳- روش‌های کاهش آلاینده‌های زغال‌سنگ

با توجه به شرایط زمین‌شناسی، نحوه تشکیل و میزان ترکیبات همراه، زغال‌سنگ انواع متنوعی دارد. این سوخت که بصورت گسترده در صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرد از سوخت‌های با پتانسیل آلودگی بالا به شمار می‌رود.

زغال‌سنگ حاوی مقدار زیادی کربن است و از دیگر سوخت‌های فسیلی نظیر نفت و گاز طبیعی کمتر هیدروژن دارد و حین احتراق، CO_2 بیشتری تولید می‌کند. علاوه بر آن زغال‌سنگ دارای ۳-۱ درصد گوگرد می‌باشد و احتراق زغال‌سنگ ۱۹ برابر درصد گوگرد موجود در زغال، SO_2 تولید می‌کند. برای مثال سوختن زغال‌سنگ حاوی ۲ درصد گوگرد، تقریباً ۳۸ کیلوگرم SO_2 به ازاء هر تن تولید می‌نماید. یک نیروگاه مدرن زغال‌سوز ۱۰/۰۰۰ تن زغال‌سنگ در روز به ازاء هر ۱۰۰۰ مگاوات مصرف می‌نماید. با احتساب ۲ درصد گوگرد در زغال مقدار ۳۸×۱۰^{۴} کیلوگرم SO_2 در روز تولید می‌شود. حال بسادگی می‌توان دید که چرا انتشار آلاینده‌ها همگام با افزایش احتیاجات انرژی، سیر صعودی سریعی را طی کرده‌است.

بمنظور کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی و نشر آلاینده‌ها، روش‌های متفاوتی توسط صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرد یکی از روشهای فوق فرآوری زغال سنگ پس از استخراج از معدن و قبل از احتراق می‌باشد.

روشهای کاهش میزان نشر گازهای آلاینده (SO_x, NO_x) بطور عمده شامل استفاده از زغال‌سنگ با محتوای سولفوری پائین، گودگردزدایی از زغال‌سنگ، پالایش گاز حاصل از احتراق زغال‌سنگ خروجی از دودکش، تبدیل زغال‌سنگ به گاز و کنترل احتراق می‌باشد.

۳-۱- کاهش اکسیدهای گوگرد SO_x

دیدگاههای متفاوتی برای کنترل آلودگی SO_x از منابع زغال‌سنگ وجود دارند:

۱- کنترل (به حداقل رسانیدن) میزان سولفور زغال‌سنگ پیش از سوزاندن آن

۲- حذف SO_x از گازهای دفعی، پیش از آزاد شدن آنها در اتمسفر

۳-۱-۱- کنترل SO_x پیش از احتراق زغال‌سنگ

سه روش برای کنترل آلاینده‌ها پیش از احتراق عبارتند از:

۱- استفاده از زغال‌سنگ با محتوای سولفوری پائین

۲- حذف سولفور (سولفورزدائی) بدون تغییر اساسی در زغال‌سنگ به میزانی که به حداستاندارد برسد.

۳- تبدیل زغال‌سنگ پرسولفور به گاز و حذف بیشتر سولفور در این فرآیند که از گاز تولید شده به عنوان یک سوخت استفاده می‌گردد.

باید متذکر شد که زغال‌سنگ پرسولفور به زغال‌سنگی اطلاق می‌شود که احتراق آن به انتشار SO_2 به بیش از استانداردهای EPA منتهی می‌شود. در واقع بایستی زغال‌سنگی با ارزش گرم‌کنندگی زیاد و محتوای سولفور کم استفاده‌کرد. استفاده از زغال‌سنگ کم سولفور راه‌حل‌امیدبخشی‌برای‌جلوگیری‌ازآلودگی‌SO_x است. برای سولفورزدائی زغال‌سنگ، هم‌اکنون از حذف سولفور از زغال‌سنگ به روش فیزیکی استفاده می‌شود و هنوز روش حذف به طریقه شیمیائی

بطور صنعتی مورد استفاده قرار نگرفته‌است. فرآیند فیزیکی مورد استفاده، شستشوی زغال‌سنگ است. در این فرآیند زغال‌سنگ کاملاً خرد شده و سپس با آب شسته می‌شود.

حین شستشوی زغال‌سنگ برخی ترکیبات همراه زغال‌سنگ حذف می‌شوند که با این روش می‌توان میزان نشر آلاینده‌ها را از این سوخت پس از احتراق به حداقل رسانید. با استفاده از سنگ‌آهک نیز ضمن فرآوری می‌توان مقدار زیادی از گوگرد محتوی زغال‌سنگ را از آن حذف نمود.

گازی کردن زغال‌سنگ عبارت است از تبدیل زغال جامد به سوخت گازی. زغال‌سنگ را می‌توان با استفاده از بخار آب و هوا (برای تولید گاز با ارزش حرارتی کم) و با اکسیژن (برای تولید گاز با ارزش حرارتی زیاد) در دمای ۱۶۰۰-۶۰۰ درجه سانتیگراد و تحت فشار ۷۰-۲۰ اتمسفر به گاز تبدیل کرده در مرحله‌های بعد به ترتیب خاکستر حاصل و گوگرد آن جدا می‌شود.

در فرآیند گازی کردن، سولفور زغال‌سنگ به H_2S تبدیل می‌شود که به آسانی حذف شده و یک سوخت گازی بدون سولفور به جای می‌ماند.

۳-۱-۲- کنترل SO_x پس از احتراق زغال‌سنگ

هم‌اکنون روشهای مختلفی برای کنترل آلاینده ها پس از تولید و قبل از انتشار به اتمسفر مورد استفاده قرار می‌گیرد که دو مورد بعنوان مثال ذکر شده‌اند.

- استفاده از آب دریا

در انگلستان شرکت‌های تولیدکننده برق در سالهای اخیر در حال ارزیابی استفاده از آب دریا برای حذف گازهای گوگرد نشر یافته از نیروگاههای با سوخت زغال‌سنگ و دیگر سوخت‌های فسیلی هستند. در این روش گاز دودکش از یک سیستم حذف‌کننده عبور می‌کند تا هرگونه خاکستر باقیمانده و نیز کلریدها و فلوریدها توسط آب دریا در خلاف جریان دودکش حذف شوند. چنانچه پس از این مرحله از یک سطح جاذب نیز استفاده شود می‌توان ۹۰٪ دی‌اکسید گوگرد تولیدی حاصل از احتراق را حذف نمود. آب اسیدی شده در یک مخزن، هوادهی می‌شود تا سولفیت آن به سولفات تبدیل شود و ضمن خنثی شدن pH، دی‌اکسیدکربن و آب اکسیژن‌دار خارج می‌شود. آب پس از این مرحله به دریا بازگردانده می‌شود و گاز دودکش پس از حذف آلاینده‌ها از آن، به هوا تخلیه می‌گردد. از آب دریا می‌توان بخوبی برای فرآیند گوگردزدائی از گازهای خروجی از دودکش استفاده کرد. علاوه بر این با آب می‌توان فلزات سنگین از قبیل جیوه و سلنیم را از زغال‌سنگ جدا کرد ولی در نهایت این فلزات با جریان خروجی به دریا باز می‌گردند که بایستی غلظت این نوع فلزات قبل از تخلیه به دریا بخوبی تحت کنترل باشد تا از آلودگی دریا جلوگیری شود.

چنانچه مشکلات بالقوه نظیر کنترل و حذف فلزات سنگین از آب دریا را بتوان برطرف کرد، روش استفاده از آب دریا می‌تواند تغییری در استفاده از سنگ آهک ایجاد کند. در حال حاضر با استفاده از سنگ آهک برای حذف گوگرد از زغال‌سنگ ضمن فرآوری، کوههائی از سولفات کلسیم بر جای می‌ماند که دفع آنها مشکلات عدیده‌ای را بوجود می‌آورد.