نشـــریه انجمـــن مهندســـین بـــرق و الکترونیک ایران – شاخه اصفهان

نشریه شماره هفدهم
پاییز ۹۳

صاحب امتیاز :

انجمن مهندسین برق و الکترونیک–شاخه اصفهان

مدیر مسئول :

دکتر محمد جواد امیدی

سردبیر :

مهندس شهریار یزدانی

هیات تحریریه:

مهندس حسین کشایی–مهندس حمید علاقه مندان– مهندس محسن خردمند– مهندس اندیشه قمی– مهندس اصغر فارقلیطیان–مهندس افشین انصاری– مهندس شهریار یزدانی

خوانندگان محترم می توانند با ارائه آثار و مطالب خود در زمینه های علمی خبری و آموزشی برق و الکترونیک ما رادر راستای ارتقای کمی و کیفی نشریه یاری رسانند.

شرکتها موسسات تولیدکنندگان و ...می توانند با ارائه گزارشی از فعالیتها و خدمات خود به دبیرخانه انجمن مجموعه خود را به انجمن مهندسین برق و الکترونیک ایران – شاخه اصفهان به بهترین نحو معرفی نمایند .

نشانی دفتر دبیرخانه :

اصفهان–خیابان چهارباغ بالا–شرکت مخابرات استان اصفهان–ساختمان شماره ۱–دبیرخانه انجمن مهندسین برق و الکترونیک اصفهان تلفن :۶۶۶۰۳۳۳–۰۳۱۱ www.eaeee.ir

در این شماره می خوانیم :

۱- سخن سر دبیر ۴

۲- فراخوان مقاله ۵

مقالات تخصصی

۳- تکامل شبکه های مخابراتی سلولی ۱۰-۶

۴- آشنایی باجنگ سایبری.....۱۶-۱۱

۵- نانو ترانزیستور سیلیکون روی الماس دولایه جهت بهینه سازی میدان الکتریکی نقوذی درین و کاهش اثر (DIBL)..... ۲۳-۱۷

بررسی و تحلیل بکارگیری تجهیزات مدرن در اتوماتیک‌سازی کارخانجات تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن.....۳۵ - ۲٤

دانستنیهای برق

۶- تازه های صنعت برق.....۴۰-۳۶

سخن سردبیر

به نام خدای بهار و خزان

بوی خدا می‌دهد پاییز. برگ‌های نارنجی و خیابان‌های خیسش، تاب‌های خالی پارک‌هایش، چمن‌های به خواب رفته‌اش، چای دم کشیده‌ی غروب‌های آبانش، همه، نقاشی‌های خدا هستند. انگار پای تمام روزهای پاییزی‌مان را امضا کرده و نوشته: همان که هر لحظه با توست... همین است که پاییز سراسر بوی خدا می‌دهد.

بی شک یکی از مهمترین دست آوردهای یک انجمن علمی از طریق نشریه ایجاد ارتباط بین فرهیختگان و اساتید و دانشجویان عرصه علم و صنعت می باشد تا از این طریق بتواند اهداف والای خود که همانا بالارفتن سطح اطلاعات علمی مخاطبان است را دنبال نماید .ضمن قدردانی و سپاسگذاری از محققین و نویسندگانی که حاصل تلاش و زحمات خود را توسط این نشریه در اختیار تشنگان علم قرار می دهند . همجنین از دیگر دانش پژوهان و مشتاقان علم و معرفت نیز دعوت می نماییم تا با ما در این سفره علمی گسترده مشارکت موثر داشته باشند . طبیعتا مقالاتی مورد انتخاب و الویت ارزیابی قرار می گیرند که بصورت مشهود در زمینه کار اصلی آنها بوده و اثرات قابل استنادی روی علم مهندسی برق داشته باشد . مقالات ارسال شده بایستی بر اساس دستور العمل نشریه تهیه و از طریق سایت انجمن برای نشریه ارسال گردد . بی شک با توجه به سابقه و قدمت انجمن انتظار می رود اساتید و محققین محترم با ارائه مقالات ما را در به ثمر رساندن اهداف اصلی نشریه یاری داده و همچنان ما را قادر سازند تا مسیری را که با زحمات اساتید و محققین محترم پایه ریزی شده است را بصورت موثر ادامه داده و همواره مسیر استراتژی خود را بر اساس بهبود مستمر در کار و کیفیت مناسب دنبال نماییم . امید است بتوانیم با ارائه مقالات و متنهای موثر در توسعه مرزهای دانش گام کوچکی برداریم .

فراخوان مقاله

از کلیه علاقه مندان و پژوهشگران صنعت برق،الکترونیک و مخابرات دعوت به عمل می آید. مقاله/متن های خود را از طریق سایت انجمن www.eaeee.ir ارسال نمایند. بدیهی است درصورت تایید مراجع علمی جهت ثبت در نشریه انجمن (همراه با اخذ امتیاز علمی) در اختیار کمیته نشریه و مقالات قرار خواهد گرفت.

شرایط احراز امتیاز علمی و ثبت مقاله در نشریه انجمن:

۱. عضویت در انجمن مهندسین برق و الکترونیک شاخه اصفهان
۲. ارسال مقاله و تایید آن توسط مراجع علمی
۳. جهت ثبت در نشریه مقاله / متن های ارسالی باید به فرمت فایل راهنمای قالب بندی ارسال گردد. بدیهی است به مقالاتی که با فرمت نشریه مطابقت ندارند ترتیب اثر نخواهد شد. همچنین با توجه به محدودیت موجود از لحاظ تعداد مقاله در هرشماره نشریه تاریخ ارسال نیز مدنظر قرار خواهد گرفت.
۴. پس از تاییدیه ، مشخصات فرد ارائه دهنده در لیست ارائه دهندگان مقالات انجمن مهندسین برق و الکترونیک ثبت می گردد.
۵. پس از سه دوره ارسال و تایید مقاله ، مشخصات فرد ارائه دهنده به عنوان رزومه علمی در لیست ارائه دهندگان فعال ثبت و حضور رایگان در یک سمینار / بازدید علمی را به همراه خواهد داشت.

کمیته انتشارات نشریه انجمن مهندسین برق و الکترونیک ایران

شاخه اصفهان

مقالات تخصصی (۱)

تکامل شبکه های مخابرات سلولی

رسول صادقی، دکترای مخابرات

Email: rsadeghi@tce.ir

مقدمه

هر نسل ارتباط سلولی به طور کلی با یک تغییر اساسی در نوع سرویس ارتباطی، تکنولوژی انتقال و باند فرکانسی مورد استفاده شناخته میشود. در هر دوره ده ساله یک نسل موبایل متولد شده است: در سال ۱۹۸۱، نسل اول (آنالوگ) شروع به کار کرد و در دهه های متوالی به ترتیب نسل دوم (دیجیتال)، نسل سوم (سرویس های چند رسانه ای و انتقال طیف گسترده) و نسل چهارم (شبکه های کاملا مبتنی بر IP) عرضه شد. در چند سال گذشته شاهد رشد خارق العاده در صنعت بی سیم، هم به لحاظ فناوری تلفن های همراه و هم به لحاظ تعداد مشترکین بوده ایم. در پایان سال ۲۰۱۰، تعداد تلفن های موبایل بیش از چهار برابر بیشتر از خطوط تلفن ثابت بوده است. در سالهای اخیر تمرکز تولید کنندگان و اپراتورهای مخابراتی بر طراحی بهینه و سرویس های مؤثر می باشد. در ادامه این مقاله به سیر تکاملی نسل های مختلف شبکه های سلولی می پردازیم.

نسل اول

نسل اول تلفن همراه (1G) به صورت آنالوگ برای انتقال خدمات تلفنی (فقط صدا) استفاده می شد. در سال ۱۹۷۹، اولین سیستم سلولی در دنیا را شرکت ژاپنیNTT در توکیو ارائه کرد. دو سال بعد، این سیستم به اروپا رسید. در ایالات متحده، در سال ۱۹۸۲ سیستم AMPS راه اندازی شد. سیستم های NMT و TACS دو سیستم معروف آنالوگ در آن سالها بودند. اختصاص ۴۰ مگاهرتز پهنای باند

کانال در محدوده باند فرکانسی ۸۰۰ تا ۹۰۰ مگاهرتز از ویژگیهای نسل اول بود. دو باند ۸۶۹–۸۹۴ مگاهرتز و ۸۲۴–۸۴۹ مگاهرتز به ترتیب برای انتقال از ایستگاه کاری[1] به گوشی موبایل و بر عکس مورد استفاده قرار می گیرد. مدولاسیون فرکانسی (FM) برای تکنیک انتقال رادیویی و روش دسترسی چند گانه فرکانسی (FDMA) برای تقسیم کانال بین کاربرها ازخصوصیات فنی این نسل می باشد [۱ و ۲]. آنالوگ بودن و عدم تضمین مسایل امنیتی کاربرها از نقاط ضعف این نسل به شمار می رود.

نسل دوم

نسل دوم سیستم های تلفن همراه (2G) در پایان دهه ۱۹۸۰معرفی شد. در مقایسه با نسل اول، سیستم های نسل دوم از فناوری دسترسی چندگانه دجیتال مانند TDMA[2] (دسترسی چندگانه تقسیم زمان) و CDMA[3](دسترسی چندگانه تقسیم کد) استفاده می کنند. در نتیجه، در مقایسه با سیستم های نسل اول کارآیی بالاتر طیف فرکانسی، سرویس های دیتا بهتر و تعامل بیشتر اپراتورها توسط سیستم های نسل دو ارائه گردید. در ایالات متحده، در نسل دوم سیستم سلولی دیجیتال سه سیستم IS-54 ، IS-136 و IS-95 از سال ۱۹۹۱ تا سال ۱۹۹۶ معرفی شدند که دو سیستم اول مبتنی بر TDMA و سومی مبتنی بر CDAM می باشد. در اروپا سیستم GSM[4] برای نسل دو مطرح شد که با تجهیز به سرویس انتقال رادیویی دیتا (GPRS) به نسل 2.5G معروف شد [۳]. بیشترین نرخ دیتای ممکن در این نسل در حدود 230 Kbps می باشد. علت اصلی این محدودیت، عدم سازگاری نسل دوم برای انتقال دیتا است زیرا زیرساخت نسل دو برای ارائه سرویس مکالمه صوتی و پیامک[5] طراحی شده است.

نسل سوم

در نسل سوم سیستم های سلولی (3G) از فناوری باند گسترده استفاده می شود که منجر به افزایش ظرفیت سیستم شده است. در این فناوری، پهنای باند اختصاصی به هر کاربر نسبت به سیستم نسل دو GSM، ۲۵ برابر افزایش می یابد. نرخ ارسال دیتا حداقل به 2 Mbps میرسد در حالیکه حداکثر نرخ دیتا در نسل دو پیشرفته 178 Kbps می باشد. سه استاندارد اصلی نسل سه عبارتند از: UMTS (اروپا)، CDMA2000(آمریکا)و TD-SCDMA (چین). UMTS[6]به عنوان محبوبترین استاندارد در بخش های زیادی از دنیا مورد استفاده قرار می گیرد. این استاندارد مبتنی بر سیستم دسترسی چندگانه تقسیم

[1] *Base Station*
[2] *Time Division Multiple Access*
[3] *Code Division Multiple Access*
[4] *Global System for Mobile Communications*
[5] Short Message Service
[6] *Universal Mobile Telecommunications System*

کد در باند پهن (WCDMA[۷]) می باشد .نقطه قوت نسل سه، استفاده از کدهای متعامد در تفکیک کانالها و تفکیک سیستم های فرستنده - گیرنده است. در این نسل پهنای باند رادیویی هر کاربر به 5MHz افزایش یافت که در مقایه با نسل دو GSM افزایشی معادل ۲۵ برابر را موجب شده است. همچنین استفاده از مدولاسیون های پیشرفته امکان ارسال دیتا با سرعت بالا و کیفیت مناسب را تسهیل می کند. یکی از ویژگیهای فنی نسل سه، استفاده از تکنولوژی چند ورودی - چند خروجی (MIMO[۸]) است که امکان داشتن چند نسخه از سیگنال فرستنده را در گیرنده فراهم میکند که با کمک پردازش سیگنال میتوان به کیفیت بالای سیگنال با نرخ بالای دیتا دست یافت. علاوه بر ارتقا سیستم رادیویی در نسل سه، فناوری انتقال زیرساخت شبکه از سیستم سوئیچینگ مداری[۹] به سوئیچینگ بسته ای[۱۰] ارتقا یافته که قابلیت ارائه سرویس های چند رسانه ای با نرخ دیتای بالا را فراهم می کند [۴-۵]. قابلیت دسترسی بسته ای با سرعت بالا (HSPA[۱۱])، امکان نرخ بالای دیتا با ارسال 42Mbps و دریافت 11.6 Mbps از ایستگاه کاری به موبایل را فراهم میکند.

نسل چهارم

اولین موفقیت در زمینه موبایل نسل چهارم (4G) را یک شرکت ژاپنی در سال ۲۰۰۵ با ثبت نرخ دیتا 1Gbps از ایستگاه کاری به موبایل با سرعت ۲۰ کیلومتر بر ساعت بدست آورد.

در نسل چهار، تکامل در دو بخش دسترسی رادیویی و زیر ساخت شبکه رخ داده است. در بخش رادیویی، تکنیک دسترسی چندگانه فرکانسهای متعامد (OFDMA[۱۲])، امکان استفاده بهینه از طیف فرکانسی با ظرفیت بالای کاربران را ایجاد میکند در حالیکه زیرساخت شبکه با قابلیت کاملا مبتنی بر پروتکل اینترنت (IP) موجب یکپارچگی کامل در سطح شبکه شده تا نسل چهار قابلیت اتصال به تکنولوژی های بی سیم ناهمگن و پروتکل های دسترسی مختلف را دارا باشد.

در نسل چهار، گوشی های چند حالته قادر به انتخاب سیستم بی سیم ناهمگن می باشند. این ویژگی موجب پیچیدگی سیستم های نسل چهار به دلیل تفاوت تکنولوژی های بی سیم و پروتکل های دسترسی می شود. ارائه خدمات بی سیم در هر زمان

[7] *Wideband Code Division Multiple Access*
[8] *Multi-Input-Multi-Output*
[9] *Circuit Switching*
[10] *Packet Switching*
[11] *High Speed Packet Access*
[12] *Orthogonal Frequency-Division Multiple Access*

و درهر مکان ضرورت مدیریت جابجایی[۱۳] را در این نسل افزایش می دهد. مدیریت جابجایی به دو موضوع مهم اختصاص دارد: مدیریت موقعیت و مدیریت دست به دست شدن[۱۴] که اولی به انتقال اطلاعات احراز هویت و موقعیت کاربرها در شبکه سلولی و دومی به حفظ ارتباط با وجود جابجایی اختصاص دارد. استاندارد Mobile-IP برای مدیریت جابجایی در نظر گرفته می شود که با اختصاص آدرس IP به هر کاربر و مدیریت آن در همه محیط های بی سیم، آدرس دهی یکپارچه ای را فراهم میکند.

در حالیکه نرخ ارسال دیتا نسبت به نسل سه تفاوت چشمگیری نداشته است، بستر مبتنی بر IP به همراه بهره وری طیف فرکانسی نسل چهار موجب تفاوت این نسل با نسل های گذشته شده است.

نسل پنجم

در حالیکه هیچ پروژه ای به صورت رسمی برای نسل پنجم (5G) به صورت رسمی اعلام نشده است ولی پیشرفت تحقیقات ظهور این نسل را بعد از سال ۲۰۲۰ نشان میدهد. تکنولوژی هایی که به نظر میرسد در نسل پنجم وجود داشته باشند عبارتند از:

سیستم رادیویی هوشمند[۱۵] :این سیستم امکان شناسایی طیف فرکانسی بدون استفاده را فراهم میکند تا فرستنده و گیرنده با جهش بین باندهای فرکانسی مختلف از یک طیف فرکانسی تطبیقی استفاده کنند. اختصاص این باندهای فرکانسی در نسلهای یک تا چهار به صورت استاتیک می باشد.

اینترنت اشیاء[۱۶]**:** ارتباط بیشتر وسایل ماشینی با همدیگر و قابلیت اتصال آنها به شبکه موبایل به همراه برنامه های کاربردی جدید از ویژگیهای این تکنولوژی می باشد.

شبکه سبز[۱۷]: تنوع وسایل مختلف ارتباطی و میزان انرژی مصرفی از نگرانی های زیست محیطی در سالهای آینده است. شبکه سبز با ارائه راهکارها و استانداردها زمینه را برای کاهش انرژی مصرفی در سیستم موبایل و تجهیزات متصل به آن ابعاد جهانی ایجاد میکند.

سیستمهای چند ورودی-چند خروجی توزیع شده[۱۸]: به کمک این سیستم ها میتوان سلولهای کوچک با انعطاف بالا و قابلیت شبکه سبز طراحی نمود.

[13] *Mobility Management*
[14] *Handoff*

[15] *Cognitive Radio System*
[16] *Internet of Things*
[17] *Green Networking*
[18] *Distributed Multi-Input-Multi-Output*

همگرایی شبکه های بی سیم و فیبر نوری: با استفاده از تکنولوژی رادیو بر فیبر[19] امکان تبدیل سیگنال بی سیم به سیگنال نوری و بر عکس وجود دارد. همگرایی شبکه های بی سیم و فیبر نوری باعث افزایش بیشتر سرعت دیتا در زیرساخت شبکه می شود.

منابع

[1] Mousa, A. M. (2012). Prospective of Fifth Generation Mobile communications. International Journal of Next - Generation Networks (IJNGN) 4(3): 1-30.

[2] Toh, C. K. 2002. Ad Hoc Mobile Wireless Networks: Protocols and Systems. Prentice Hall, New Jersey, USA.

[3] Shukla, S., Shukla, S. and Pandey, M .C. (2012). Mobile Technology in 4G. International Conference on Recent Trends in Engineering & Technology (ICRTET 2012): 107-110.

[4] Mishra, A. (2004). Fundamentals of Cellular Network Planning and Optimisation. John Wiley & Sons 2004.

[5] UMTS World (2009). "UMTS/3G History and Future Milestones", [Online] Available: [6] http://www.umtsworld.com/umts/history.htm

[19] *Radio Over Fiber*

مقالات تخصصی (۲)

آشنایی با جنگ سایبری

بهزاد کشانی

کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، کارشناس مسئول امنیت شبکه

مقدمه

امروزه توسعه جوامع بشری با توسعه فضای مجازی و ارتباطات، پیوندی عمیق و ناگسستنی پیداکرده است. ازاین‌رو وابستگی افراد، سازمان‌ها و کشورها به فضای مجازی به‌صورت روزافزونی گسترش‌یافته، و فرصت‌ها و چالش‌های مختلفی را پیش روی ذینفعان آن قرار داده است.

یکی از تهدیدهای جدی در این حوزه جنگ سایبری است. امروزه جنگ سایبری به‌عنوان یکی از ابزارهای تهدید علیه افراد، سازمان‌ها و کشورها در دستور کار قرارگرفته و نشانه‌هایی از تلاش سازمان‌یافته در این خصوص مشاهده می‌شود.

تعریف فضای سایبری

واژه "فضای سایبر" را نخستین بار ویلیام گیبسون (William Gibson)نویسنده داستان علمی تخیلی در کتاب نورومنسر (Neuromancer) در سال ۱۹۸۴ به‌کاربرده است و پس‌ازآن تعاریف مختلفی از منظرهای گوناگون برای فضای سایبر بیان‌شده است.

تعریف ۱: به مجموعه‌هایی از ارتباطات درونی انسان‌ها از طریق کامپیوتر و وسایل مخابراتی بدون در نظر گرفتن جغرافیای فیزیکی گفته می‌شود. (تعریف دایرةالمعارف)

تعریف ۲: فضای سایبر یک محیط‌زیست مفهومی است که در آن اطلاعات دیجیتالی با استفاده از شبکه‌های کامپیوتری باهم در ارتباط هستند. (تعریف وزارت دفاع امریکا)

تعریف ۳: فضای سایبر یک محیط اطلاعاتی جهانی به هم مرتبط شامل کامپیوترها و زیرساخت‌های ارتباطی، کنفرانس‌های آنلاین، بانک‌ها و ابزارهای اطلاعاتی است.(برخی نویسندگان)

تعریف جنگ

جنگ نیز از مقوله‌هایی است که تعاریف مختلفی برای آن مطرح‌شده است.

- فرهنگ واژه‌های مصوّب فرهنگستان: پیکار و نبرد بین دو یا چند کشور که در آن تمام توان نظامی طرفین مخاصمه از راه زمین و دریا و هوا برای پیروزی به کار گرفته شود
- تعریف جنگ از دیدگاه مردم شناسان : جنگ به‌منزله ابزاری برای حفظ استقلال اجتماعات کوچک ، علیه دشمنان به‌منظور اظهار قدرت سیاسی یا برتری و سلطه بر دیگران است.
- جنگ عملی همراه با خشونت است برای وادار کردن حریف به پیروی از اراده دیگری
- فرهنگ لغت وبستر: جنگ تلاش سازمان‌یافته برای جلوگیری و یا شکست چیزی است که بد یا خطرناک دیده می‌شود

تعریف جنگ سایبری

در خصوص جنگ سایبری نیز تعدد تعریف از منظر افراد، سازمان‌ها، دولت‌ها و ... وجود دارد. یکی از این تعاریف بیان می‌دارد که جنگ سایبری عبارت است از « گسترش سیاست (اراده) با استفاده از اقدامات صورت گرفته در فضای سایبر توسط عوامل دولتی یا غیردولتی که یا یک تهدید جدی علیه امنیت یک کشور را تشکیل می‌دهد و یا در پاسخ به یک تهدید علیه امنیت یک کشور انجام‌گرفته است»

عناصر یک حمله سایبری

۱- منشأ حمله، اینکه حمله از چه محلی صورت گرفته است.

۲- ساختار حمله، به این معنا که توسط چه کسی، چگونه و با چه ابزارهایی انجام می‌پذیرد.

۳- هدف حمله، که شامل اهداف آشکار و نهان به مقصدی مشخص می‌باشد.

ویژگی‌های تهدیدهای فضای سایبری

۱- گستردگی جهانی فضای سایبر به گونه ایست که مقابله با تهدیدات، مستلزم همکاری بین‌المللی بوده و با چالش‌هایی نظیر تفاوت قوانین، فرهنگ، منافع و استراتژی‌ها مواجه است.

۲- وابستگی شدید جهان به فضای سایبر باعث شده است که امکان منفک شدن جهان امروز از فضای سایبر وجود نداشته باشد.

۳- جهانی‌شدن تولیدات فناوری و عدم وجود زنجیره تأمین قابل‌اعتماد در فضای سایبر، چالشی

برای استفاده‌کنندگان مستقل به وجود آورده است.

۴- عدم توانایی همه کاربران در کنترل و تغییر نرم‌افزار و سخت‌افزار مورداستفاده خود، باعث شده است که همه کاربران فضای سایبر درخطر بوده و به‌تنهایی نتوانند خطر را از خود دور کنند.

۵- به دلیل گستردگی و پیچیدگی ارتباطات و تعاملات در فضای سایبر، امکان کنترل متمرکز فعالیت‌ها وجود ندارد.

۶- تغییرات سریع در فضای گسترده و پیچیده‌ی تعاملات فضای سایبر باعث شده است که امکان کنترل و مراقبت، بسیار کم شود.

ویژگی‌های جنگ سایبری

۱-جنگ سایبری ارزان‌تر بوده و نیاز به تعداد زیادی سرباز ندارد

۲-هزینه ورود به صحنه جنگ سایبری کم بوده و با استفاده از کامپیوتر و دسترسی اینترنت می‌توان شروع کرد

۳-جنگ سایبری را می‌توان از هر گوشه دنیا با یک اتصال و به‌صورت مخفیانه انجام داد

۴-ابزارهای حمله ارزان بوده و حتی رایگان در اینترنت می‌توان پیدا کرد

۵-تکثیر ابزارهای حمله بدون هیچ کنترلی قابل‌گسترش است

۶-هیچ قدرت فناوری، مالی یا قانونی نمی‌تواند جلوی تکثیر ابزارها را بگیرد

۷-حمله‌کننده‌ها می‌توانند از جدیدترین و نوآورانه‌ترین شیوه‌ها و ابزارها استفاده کنند

۸-مهاجمین در فضای سایبر می‌توانند ناشناس باقی بمانند و ردیابی آن‌ها بسیار مشکل است

۹-فضای سایبر می‌تواند قدرت زیادی در اختیار گروهی کوچک قرار دهد

۱۰-جنگ سایبری می‌تواند با حفظ جان افراد همراه باشد

مقایسه جنگ سایبری و فیزیکی

موضوع	جنگ فیزیکی	جنگ سایبری
هدف استراتژیک	اشغال یک منطقه یا کشور، تغییر نظام سیاسی یک کشور	مراکز اقتصادی و سیاسی، تأثیرات روانی، اختلال در عملکرد دشمن
هدف تاکتیکی	هجوم، بمباران، اشغال مناطق	ایجاد اختلال، نفوذ به سیستم‌ها، تغییر اطلاعات
زمینه‌سازی جنگ	کشمکش سیاسی،	حملات و نفوذها به شبکه‌ها و

	بمب‌گذاری، حمله به پاسگاه‌های مرزی، شلیک پراکنده	سیستم‌های یکدیگر، کشمکش سیاسی
عوارض حساس	ارتفاعات، جاده‌ها، شهرها، مراکز صنعتی و خدماتی	سرورها، بانک‌های اطلاعاتی، تجهیزات ارتباطی، کامپیوترهای افراد، کامپیوترهای کنترل صنعتی و خدماتی
تأثیر اجتماعی	رعب و وحشت، بالا رفتن میزان مشارکت مردمی در جنگ	اختلال در دریافت سرویس‌های عمومی
تأثیر روانی	ایجاد حس ناامنی، تهییج مردم برای مقابله	نگرانی افراد
تاکتیک‌های عملیاتی دشمن	عملیات زمینی، هوایی،	حملات ممانعت از سرویس، نفوذ به سیستم‌های حساس، ارسال ویروس و کرم، استراق سمع
	دریایی، توپخانه	
تاکتیک‌های مقابله	عملیات زمینی، هوایی، دریایی، توپخانه	استفاده از نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای امنیتی، واکنش سریع به حملات، آماده کردن نسخ پشتیبان

ابزارها و جنگ‌افزارهای سایبری

۱-ابزارهای شناسایی، جهت شناسایی سیستم‌ها، آدرس‌ها، سرویس‌ها، افراد کلیدی

۲-ابزارهای پایش جهت شناسایی دقیق‌تر و کامل‌تر از مقصد، سیستم‌های موجود و جزئیات آن‌ها، شناسایی پورت‌ها و آدرس‌ها و سرشماری آن‌ها، شناسایی آسیب‌پذیری‌ها

۳-ابزارهای دسترسی جهت دسترسی و افزایش سطح اختیارات در سیستم، ابزارهای حمله و شکستن رمز عبور و استفاده از نقاط ضعف شناسایی‌شده در سیستم‌ها

۴-ابزارهای خروج اطلاعات شامل شیوه‌های خارج کردن داده‌ها از سیستم‌ها، خروج فیزیکی از طریق

حافظه‌های جانبی، رمزنگاری و پنهان نگاری، استفاده از پروتکل‌های مرسوم نظیر http و SSH ، سایر روش‌ها (چاپ، عکس‌برداری و ...)

۵-ابزارهای حفظ دسترسی جهت اطمینان از دسترسی دائم به سیستم‌های مورد حمله واقع شده

۶-ابزارهای حمله جهت انجام فعالیت‌های گوناگون، از تغییر ساده تنظیمات سیستم‌عامل تا تبدیل به یک بات‌نت، اشباع منابع سیستم، تغییر پیکربندی و متغیرهای سیستم نظیر ساعت تاریخ محل سیستم، تغییر سطح دسترسی‌ها و ...

۷-ابزارهای حذف ردپا، ابزارهایی هستند که گزارش‌های سیستم و فایل‌های مرتبط با آن را به‌گونه‌ای تغییر می‌دهد که مدیر سیستم را گیج و گمراه نماید، مخفی نگه‌داشتن محل و آدرس حمله‌کننده، دست‌کاری در فایل‌های log و ...

نمونه‌های جنگ سایبری

۱-سال ۲۰۰۶؛ جنگ ۳۳ حزب‌الله و اسرائیل؛ به دلیل عدم توجه اسرائیل به تکنیک‌های دفاع غیرعامل و برتری حزب‌الله در نبردهای اطلاعاتی با به‌کارگیری تکنیک‌های پدافند غیرعامل در حوزه فناوری اطلاعات و استفاده از ابزارآلات و تجهیزات بومی، موجب ناکامی اسرائیل در دستیابی به اهداف خود شد. تهدید سایت‌های اینترنتی طرفین، حملات متناوب DoS ، استفاده از تکنیک‌های شنود و جاسوسی، ازجمله اقدامات انجام‌شده در فضای سایبری بود

۲-سال ۲۰۰۷؛ حمله به استونی در آوریل این سال؛ پس از تصمیم استونی برای نابود کردن مجسمه برنزی، نماد شکست شوروی در جنگ جهانی دوم؛ سایت‌های احزاب سیاسی، بانک‌ها، روزنامه‌ها و وزارتخانه‌های این کشور حدود ۳ هفته تحت حملات سایبری قرار گرفت

۳-سال ۲۰۰۸؛ اوستیای جنوبی؛ در نخستین ساعات آغاز جنگ روسیه و گرجستان، آتش این جنگ در فضای سایبر نیز روشن شد. بسیاری از کارگزارهای شبکه گرجستان کمی قبل از آغاز عملیات نظامی روسیه به مناطق استقلال‌طلب اوستیای جنوبی مورد حملات سایبری قرار گرفتند؛ به‌طوری‌که سایت‌های وزارت امور خارجه، وزارت دفاع گرجستان، سایت رسمی میخائیل ساکاشویلی رئیس‌جمهور گرجستان و شبکه‌های اصلی تلویزیونی این کشور بر اثر حملات مستمر DoS کاملاً مسدود و بلااستفاده شده بودند. در نتیجه این حملات سایت‌ها به‌روزرسانی نمی‌شدند و نمی‌توانستند اخبار جدید را دریافت یا اعلام کنند.

۴-سال ۲۰۱۰، حمله ویروس استاکس‌نت علیه تأسیسات ه ایران با حمایت دولتی کشورهای متخاصم انجام شد.

۵-سال ۲۰۱۳، ارتش الکترونیکی سوریه وب‌سایت نیویورک‌تایمز را برای مدت ۲۰ ساعت متوقف کردند

۶-شهریور ۱۳۹۳؛ ایران؛ معاون شرکت ارتباطات زیرساخت اعلام کرد روزانه حدود ۷ تا ۸ میلیون حمله سایبری علیه کشور داریم.

دفاع در فضای سایبر

دفاع در فضای سایبری لازم است در سطوح مختلفی انجام پذیرد.

۱- در سطح بین‌المللی، تدوین قوانین و همکاری بین کشورها انجام گردد.

۲- در سطح ملی، تدوین استراتژی دفاع/جنگ سایبری ، برنامه آموزشی و آگاهی‌رسانی، برنامه عملیاتی برای سازمان‌های دولتی و خصوصی و تدوین قوانین مناسب مرتبط با فضای سایبر انجام شود

۳- در سطح سازمانی نیز لازم است در دو سطح مدیریتی و فنی اقدامات برنامه‌ریزی، آموزشی، عملیاتی برای پیشگیری و واکنش در مقابل تهدیدهای سایبری انجام گردد

منابع:

[1] CYBER WARFARE Techniques, Tactics and Tools for Security Practitioners; SECOND EDITION; JASON ANDRESS ; 2014 Elsevier Inc.

[2] Cybersecurity Managing Systems, Conducting Testing, and Investigating Intrusions; Thomas J. Mowbray; 2014 John Wiley & Sons, Inc.

[3] Causes of War; Jack S. Levy; 2010 Jack S. Levy and William R. Thompson Training of Interdisciplinary Cyber Warriors

[4] Training of Interdisciplinary Cyber Warriors; Srisakdi Charmonman; The Fourth International Congress on Interdisciplinary Research and Development, 30 - 31 May 2014, Thailand

[5]http://www.aftana.ir/vdce.z8zbjh8xv9bij.html

[6]http://www.theguardian.com/world/2013/jun/07/obama-china-targets-cyber-overseas

[7]http://fararu.com/fa/news/203800

مقالات تخصصی (۳)

نانو ترانزیستور سیلیکون روی الماس دو لایه جهت بهینه سازی میدان الکتریکی نفوذی درین و کاهش اثر (DIBL)

[۱] غلامرضا امینی، [۲] آرش دقیقی

[۱] کارشناسی ارشد مهندسی برق الکترونیک ،شرکت ورق خودرو ، Espadana1@yahoo.com

[۲] استادیار ،دانشکده فنی مهندسی ،دانشگاه شهرکرد، Daghighi-a@eng.sku.ac.ir

چکیده

یک ساختار سیلیکون روی الماس برای بهبود اثر DIBL (کاهش سد پتانسیل ناشی از درین) معرفی شده است. نفوذ میدان الکتریکی در عایق از بین رفته الماس اثر DIBL را کاهش می دهد. در ساختار جدید، ماده دوم با عایق مضاعف مثل SIO_2، روی عایق زیرین اضافه شده و تا اندازه ای الماس را پوشش می دهد. ماده عایق دوم، گذردهی الکتریکی پایینی دارد. ازاینرو ظرفیت الکتریکی میدان حاشیه ای کوچک تر است. نتایج شبیه سازی ترانزیستور سیلیکون در الماس ۲۲ نانومتری، بهبود ۱۸ درصدی را برای اثر DIBL در مقایسه با ساختار مرسوم سیلیکون روی الماس (SOD) نشان می دهد، افزایش ۵ درصدی دمای شبکه در ساختار جدید نسبت به SOD مرسوم مشاهده شد.

واژه های کلیدی : کاهش سد پتانسیل ناشی از درین (DIBL) ، ترانزیستور سیلیکون روی الماس SOD – میدان الکتریکی نفوذ درین

۱-مقدمه

سیلیکون در تکنولوژی عایق، راه حلی برای مشکلات پیمایشی است که با تکنولوژی بالک زمانیکه بصورت عمقی درون رژیم با مقیاس نانو حرکت می کند، اتفاق می افتد. اثرات کانال کوتاه بالاتر و اجزاء پارازیتی کاهشی در میان بهبودهای عملکرد که با استفاده از تکنولوژی Sio_2تماما تخلیه شده قرار دارند. FinFetsها و بدنه مسطح فوق باریک Sio_2،دو مثال خوب از این راه حل ها هستند.[1,2] یک لایه عایق نازک مانند Sio_2، برای جداسازی فضای بدنه فعال فوق باریک از زیر لایه استفاده شد. به دلیل بدنه باریک، جریان نشتی که بصورت نرمال دور از گیت در بدنه سیلیکون جریان دارد، کاهش می یابد. در نتیجه، سرعت بالاتر و نشت کمتری حاصل می شود.

اگرچه محدود کردن ضخامت بدنه دستگاه برای عمق کانال، مقاومت سورس و درین را افزایش می دهد. بعلاوه

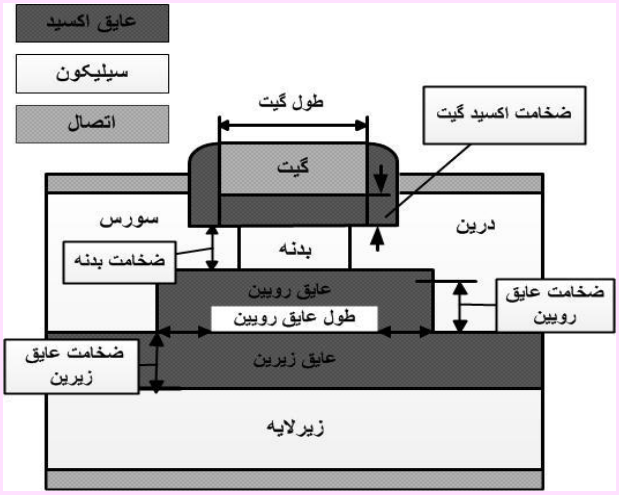
موارد نامطلوب الکتریکی عایق زیرین می توانند بر الکترواستاتیک های دستگاه به علت مجاورت خیلی زیاد بدنه به عایق، تأثیر معکوس بگذارند.[1]
بخاطر رسانائی گرمایی کم اکسید زیرین زیر نوار سیلیکون در تکنولوژی عایق سیلیکونی، اثرات خود گرمایی مشاهده شد. به سبب کاهش قابل توجه حدود ۱۰۰۰ بار رسانائی گرمایی کمتر دی اکسید سیلیکون وابسته به لایه الماس، حضور لایه دی اکسید سیلیکون زیر سیلیکون رویین موجب خود گرمایی می شود. خود گرمایی می تواند کارایی دستگاه مثل جریان تحریک و تقلیل پویایی و رسانائی متقابل کاهش یافته و سرعت ترانزیستور را پایین آورد. وقتی سطح چگالی توان تراشه افزایش یابد، روش های جدیدی برای پراکندگی گرما تولید شده در کانال، مورد نیازند. تکنولوژی الماس سیلیکونی که در آن الماس مانند کربن (DLC) بعنوان عایق زیرین بکار رفته است، از رسانائی گرمایی بالای الماس در مقایسه با دی اکسید سیلیکون بهره می برد . همینطور، Sodماسفت ها می توانند در سطوح توان بسیار بالاتر وابسته به Soi ماسفت ها در تقاطع دمایی یکسان عمل کنند. بنابراین وقتی ظرفیت الکتریکی از دامنه بدنه درین در لایه DLC نفوذ می کند، اثر DIBL افزایش می یابد. سطوح چگالی توان SOD از مرتبه اول شدت، بیشتری نسبت به SOI از خود نشان می دهد.[5]

به هر حال جریان نشتی افزایش یافته، یکپارچگی فرایندهای بدنه فوق باریک در زیرلایه های الماس سیلیکونی را آزار می دهد. گذردهی الکتریکی الماس بطور کلی ۲/۵ برابر دی اکسید سیلیکون است. همچنان‌که میدان الکتریکی درین در سرتاسر الماس نفوذ می کند، باعث افزایش اثر DIBL می شود.

در این مقاله، سیلیکون جدید در ساختار الماس معرفی شده است. یک لایه عایق دوم از دی‌اکسید سیلیکون بین لایه DLC و بدنه دستگاه جا داده شده است، مثل اینکه لایه عایق تأثیری بر رفتار خودگرمائی دستگاه ندارد. مقاله از این قرار تشکیل شده است: در بخش ۲، ساختار SOD جدید ارائه شده، نتایج شبیه سازی UTB SOIماسفت ۲۲ نانومتری در بخش ۳ نشان داده شده اند و با قسمت نتیجه گیری در بخش ۴ دنبال می شوند.

۱- ساختار جدید

بمنظور کاهش دمای اتصال در دستگاه‌های SOI، الماس می‌تواند بعنوان عایق زیرین بکار رود. [5,6,7,8] استفاده از الماس بعنوان عایق زیرین جریان نشتی حالت خاموش دستگاه را افزایش می دهد.



شکل ۱ : ساختار جدید سیلیکون روی الماس

ما ساختار جدیدی ایجاد کردیم که تأثیر بیش از اندازه درین بر بدنه دستگاه را بخاطر گذردهی الکتریکی بالاتر الماس از بین ببرد. شکل ۱ ساختار جدید را نشان می دهد. عایق رویین، گذردهی الکتریکی بزرگتری از عایق زیرین دارد. یک مثال دی اکسید سیلیکون است که طول عایق رویین نسبت به مجموع طول دستگاه کوچکتر است. در نتیجه، گرمای تولید شده در ناحیه فعال دستگاه می‌تواند به سمت زیر لایه فرار کند.

انتقال گرمایی همچنین می تواند با نازک کردن دی‌اکسید سیلیکون بعنوان عایق زیرین، منجر شود. شکل ۲ ظرفیت‌های الکتریکی پارازیتی یک بدنه فوق باریک و BOX SOIماسفت را نشان می دهد. ظرفیت الکتریکی بدنه زیر لایه/ سورس و درین می توانند بدین صورت مدل سازی شوند:

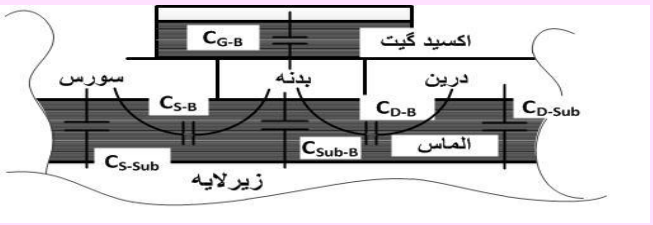
$$C_{BOX} = \frac{\varepsilon_{Box}}{t_{Box}} \qquad (۱)$$

C_{BOX}ظرفیت خازن زیر لایه بدنه ، ε_{Box}ثابت دی‌الکتریک عایق مدفون و t_{Box}ضخامت لایه مدفون می‌باشد . وقتی t_{BOX} ضخامت BOX را مشخص می کند و گذردهی الکتریکی دی‌اکسید سیلیکون با ε_{BOX} نشان داده می شود. هنگامیکه ضخامت اکسید زیرین کاهش یافت، C_{Sub-B}، C_{Sub-S} و C_{Sub-D} پارازیتی افزایش می‌یابند. پس سرعت دستگاه نزول می کند.

اگرچه ظرفیت الکتریکی بدنه درین و بدنه منبع نیز از نازک شدگی Box تأثیر می‌گیرند. رابطه‌ای که تغییر C_{BD} و C_{BS} را توصیف می‌کند این چنین است:

$$C_{BD(x)} = \frac{C_{BOX}}{\exp(\frac{\pi \times x}{t_{BOX}}) - 1} \qquad (۲)$$

وقتی x فاصله بدنه تا اتصال درین را مشخص می کند. مطابق معادله ۲، وقتی ضخامت Box کاهش می‌یابد، تقلیل بدنه در ظرفیت الکتریکی سورس و درین موجب کاهش بهتر در تحریک مانع تخلیه می‌شود. بنابراین در نتیجه معادله ۱ و ۲، وجود رابطه جایگزینی در ضخامت Box و یک مقدار بهینه برای ضخامت Box، انتخاب شده است.



شکل ۲ : ظرفیت های الکتریکی خازن های پارازیتی موثر بر بدنه یک افزاره سیلیکون روی عایق

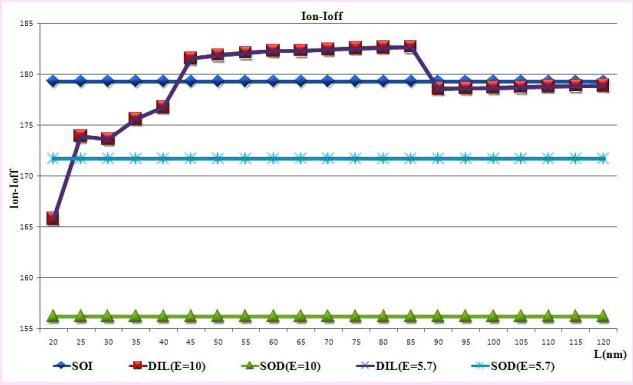
الماس می‌تواند بعنوان راه حلی برای دی‌اکسید سیلیکون در بالا بردن انتقال گرمائی لایه رویین سیلیکون، استفاده شود. هرچندکه مطابق گذردهی الکتریکی بالای الماس در معادله ۲، افزایش اثر DIBL منجر به افزایش اثرات کانال کوتاه می‌شود. شکل ۲ که در آن لایه عایق رویین بعنوان دی‌اکسید سیلیکون انتخاب شده، راه حلی برای مشکل جریان است. این ساختار با ساختار پیشنهاد شده در برای کاهش مقاومت سورس و درین، متفاوت است. در این مقاله، دستگاه الماس سیلیکونی برای کاهش اثر DIBL ای که بالا رفته، مورد توجه است.

ساختار دستگاه بدین شرح است: ضخامت نوار سیلیکونی، ۸ =t_{S}جریان نانومتر؛ ضخامت اکسید مدخل، ۱/۸ =t_{S}جریان$_{O2}$ نانومتر؛ ضخامت عایق رویین= ۶۰ نانومتر؛ ضخامت عایق زیرین= ۲۰۰ نانومتر؛ تغلیظ (ناخالص سازی) بدنه $N_A = ۱۰^{۱۹}\ cm^{-3}$؛ منبع و زیرلایه در ولتاژ صفر هستند. زیرلایه بعنوان محل تماس حرارتی در ۳۰۰ کلوین مطرح شد. دریفت دیفیوژن غیر هم‌دما برای مدل سازی انتقال حامل در نواحی فعال دستگاه، بکار می رود.[9]

۱- نتایج شبیه‌سازی

ساختار دستگاه در شکل ۲ آورده شده است. یک عایق زیرین ضخیم از الماس برای کاهش اثر C_{Sub-D} و C_{Sub-S} مطرح شدند. لایه عایق رویین بعنوان دی‌اکسید سیلیکون برای گذردهی الکتریکی پایین‌اش مورد توجه است تا تأثیر سورس و درین بر بدنه دستگاه را کاهش دهد.

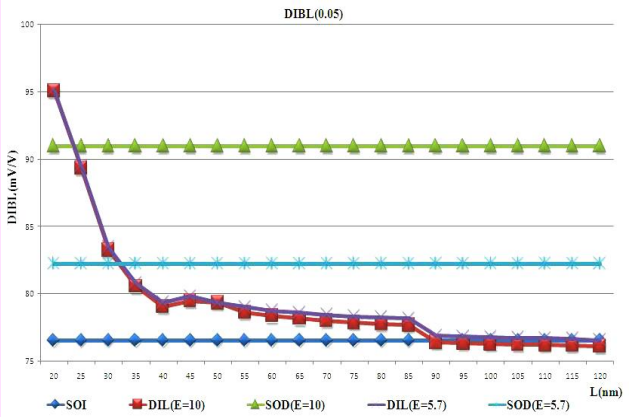
نسبت جریان روشن/ جریان خاموش در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳ : نسبت جریان روشن/ جریان خاموش ترانزیستور سیلکون W= 1 µm وعرض L=22 nm روی الماس نسبت به طول عایق رویین

آنچنان که باید دستگاه عایق مضاعف الماس سیلیکونی (Disod) شروع به نزدیک شدن به SOD بوسیله

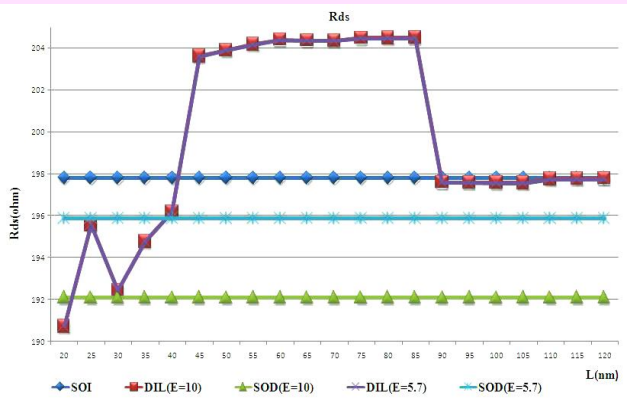
افزایش طول عایق رویین می کند. وقتی جریان نشتی دستگاه کم شود، جریان روشن/ جریان خاموش تا مقادیر نزدیک به دستگاه SOI ، افزایش می یابد. برای طول عایق رویین بین ۵۰ نانومتر تا ۹۰ نانومتر، نسبت جریان روشن یا خاموش حتی از ترانزیستور SOI بعنوان پیامد تخلیه در کاهش ظرفیت الکتریکی بدنه، بالاتر است.



شکل ۴:نسبت تغییرات اثر DIBL نسبت به طول عایق رویین

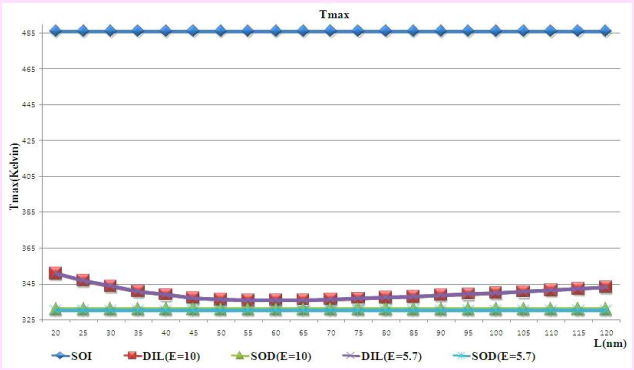
چنان که دیده شد، وقتی طول عایق رویین از ۲۰ نانومتر به ۱۰۰ نانومتر افزایش می یابد، اثر DIBL از مقادیر بالاتر از SOD تا بهترین مقدار نزدیک به SOI ، شروع می‌شود.[10] این شکل کارایی ساختار جدید در کنترل مقدار نشت و اثر DIBL را نشان می دهد. این نتیجه مستقیم پایین آوردن C_{D-B} در ساختار جدید است.

مقاومت سورس و درین بر اساس روش اشاره شده در [۱۰] محاسبه شد. مجموع تخلیه در مقاومت منبع (R_t) بعنوان ضمیمه مقاومت دنباله سورس و درین ($R_{ds}(V_{gs})$) و مقاومت کانال (R_{ch})، نوشته شد. مقاومت مجموع با تقسیم ولتاژ سورس و درین به جریان محاسبه می‌شود.



شکل ۵:دیاگرام مقاومت کلی سورس درین بر حسب تغییرات طول عایق رویین

در مقاله حاضر، R_t از جریان سورس و درین در برابر منحنی های ولتاژ سورس و درین برای مقادیر مختلف $(V_{gs}-V_t)^{-1}$ محاسبه شد. سپس با استفاده از روش حداقل مربعات، ضرایب a و b و نهایتا R_{ds} محاسبه شدند.



شکل ۶: تغییرات حداکثر دمای دستگاه جدید نسبت به طول عایق رویین

چنانکه در شکل ۵ آمده، Rds در مقابل طول عایق رویین معرفی شده و با مقادیر یکسان برای SOI و SOD محاسبه شده است. بصورتی که دیده می‌شود، Rds وقتی افزایش می‌یابد که طول عایق رویین زیاد شود. وقتی طول عایق رویین تا ۲۲ نانومتر افزایش پیدا کرد، ضخامت بدنه از تنها زیر مدخل تا مقادیر بالاتر گسترش می‌یابد. بنابراین، نواحی سورس و درین باریک‌تر می‌شوند. متعاقباً مقاومت کلی بالا می‌رود. حداکثر مقدار مقاومت سورس و درین همانند SOI می‌شود. باید توجه کرد که اگر ضخامت طول عایق رویین نزدیک به طول کانال مثلا ۲۲ نانومتر باشد، مقدار Rds بطور قابل توجهی نسبت به SOI کمتر است. با این وجود که Rds در این ناحیه کوچک است، منحنی DIBL اثر مقادیر بسیار بالایی را در این دامنه نشان می دهد. ازاین‌رو ممکن است ساختارهای دیگری برای پایین نگه داشتن اثر DIBL بهنگام کاهش قابل توجه مقاومت سورس و درین، مورد نیاز باشد.

وقتی زیرلایه در ثابت ۳۰۰ کلوین نگه داشته شده بود، به طول عایق رویین اجازه می داد از ۲۰ نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر تغییر کند و حداکثر دمای بدنه ثبت شود. شکل ۶ حداکثر دمای دستگاه جدید را نشان می دهد. آنگونه که دیده می شود، دمای دستگاه بطور کلی ۵٪ افزایش یافته است. و الحاق عایق رویین در ناحیه فعال دستگاه، تأثیر بسیار کمی بر دمای دستگاه دارد و ساختار الماس سیلیکونی باز هم کاربردی است. بنابراین، با درج لایه عایق رویین جدید در این مقاله، پایین آمدن تحریک مانع تخلیه در سطوح نزدیک به تکنولوژی عایق سیلیکونی کاهش یافت. بعلاوه، خصوصیات گرمایی دستگاه با ساختار جدید کماکان بدون تأثیر ماند و بیشترین دماها نزدیک به الماس سیلیکونی بدست آمد.

۲- نتیجه گیری

یک ساختار جدید افزاره سیلیکون روی عایق دو لایه پیشنهاد گردید. لایه عایق دومی بر روی الماس سیلیکونی در ترانزیستور الماس اضافه شد. طول لایه رویین از ۲۰ نانومتر تا ۱۰۰ نانومتر تغییر یافت. این نشان داد که اثر DIBL در ترانزیستور سیلیکون روی

الماس دو لایه بهبود یافت. اثرDIBL اثر نهائی با عایق سیلیکونی کاملا برابر است. مقاومت سورس و درین تقریبا از ساختار جدید تأثیر نپذیرفت. همچنین، الحاق لایه عایق رویین بر دمای دستگاه تأثیری نداشته یا تأثیر کمی دارد و حداکثر دمای بدنه تا ۵٪ بالا رفت. وقتی ساختار جدید اثر DIBL را زیاد می‌کند، خصوصیات گرمائی دستگاه را تقریبا برابر با زیرلایه های الماس سیلیکونی نگه می‌دارد.

۳- مراجع

[1] Jean-Paul Mazellier, Olivier Faynot, Sorin Cristoloveanu, Simon Deleonibus and Philippe Bergonzo, "Integration of diamond in fully-depleted silicon-on-insulator technology as buriedinsulator: A theoretical analysis" *D*iamond & Related Material. Vol. 17, pp. 1248-1251, 2008.

[2] Thomas Skotnicki, "Materials and device structures for sub-32 nm CMOS nodes" Microelectronic Engineering, Vol. 84, pp. 1845–1852, 2007.

[3] B. Svilicˇic´, V. Jovanovic´ and T. Suligoj, "Analytical models of front - and back-gate potential distribution and threshold voltage for recessed source/drain UTB SOI ماسفت" Solid-State Electronics. Vol. 53, pp. 540–547, 2009.

[4] Zhikuan Zhang, Shengdong Zhang, and Mansun Chan, "Self-Align Recessed Source Drain UltrathinBody SOI ماسفت" IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS, VOL. 25, NO. 11, pp 740-742 NOVEMBER 2004

مقالات تخصصی (۴)

بررسی و تحلیل بکارگیری تجهیزات مدرن در اتوماتیک‌سازی کارخانجات تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن

مسعود چیت ساز

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی، اصفهان، ایران،

Chitsaz.Masoud@Gmail.Com

چکیده

اتوماتیک‌سازی در صنعت فرایندی است که کلیه عملیات مرتبط با تولید کارخانه را بهم پیوسته و خودکار می‌کند. در این سیستم خودکار، خروجی یک فعالیت، از طریق زنجیره‌ای هماهنگ و اتوماتیک از رویدادها که از زنجیره تولید شروع و با حمل محصول نهائی با کمترین دخالت نیروی انسانی، به اوج خود می‌رسد، تولید می‌گردد. بکارگیری برخی تجهیزات مدرن اتوماسیون می‌تواند منجر به خودکارسازی فرایندها در راستای به حداقل رساندن دخالت نیروی انسانی و کاهش هزینه و افزایش سرعت و دقت، با خودکارسازی تجهیزات گردد. در نهایت پس از تحلیل داده‌ها، پیشنهادهای مطلوب و کاربردی درخصوص اضافه نمودن و یا تعویض بعضی تجهیزات و المان‌ها در راستای تولید با ظرفیت، سرعت، دقت، تنوع و کیفت حداکثری و کاهش هزینه و ارتقاء سطح تولید که دارای توجیه فنی و آینده‌نگری است، ارائه می‌گردد. کاهش ارتباطات فیزیکی در قالب جایگزینی با نوع مجازی، الکترونیکی یا بی‌سیم از جمله دستاوردهای این تحقیق می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

تولید اتوماتیک، کارخانه، اتوماسیون، اطلاعات، خودکارسازی.

مقدمه

با پیشرفت علم و فناوری خصوصاً گسترش نفوذ و تاثیر علوم کامپیوتری در صنعت، عقب ماندن از رشد سریع مدرنیته می‌تواند خساراتی را برای تولید کنندگان ببار آورد که تاثیرات خود را در دراز مدت نشان می‌هد. استفاده از تولید با ظرفیت، سرعت، تنوع، دقت و کیفت حداکثری و کاهش هزینه محصولات و ارتقاء سطح تولید در قالب تولید اتوماتیک، بدون بهره‌گیری از فناوری‌های جدید و بروزرسانی آن‌ها، اغلب از حیث اقتصادی و فنی منجر به خروجی مطلوب نمی‌گردد، خصوصاً زمانیکه تولید کننده با صرف هزینه گزافی اقدام به بروزرسانی خط تولید با فناوری روز می‌نماید. شاید به همین دلیل در کشورهای جهان سومی و حتی کشورهای در حال توسعه هر روز شاهد ورشکستگی صنایع تولیدی سنتی، حتی نیمه اتوماتیک و اتوماتیک (اما نه بروز) هستیم. این بررسی مستلزم تحقیقاتی است که پایه آن آزمایشات، تحلیل یافته‌ها، فناوری‌ها و تجهیزات جدید آکادمیک و تجربی

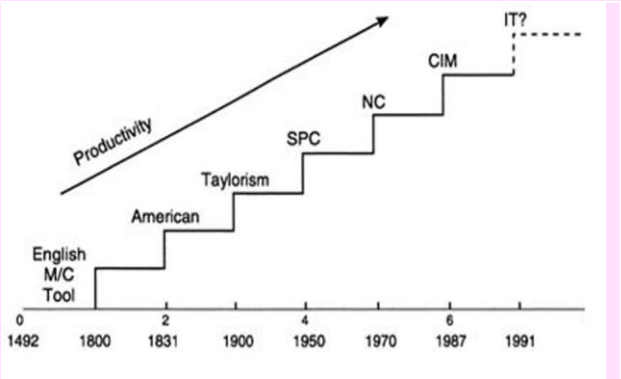
است. جهت پیاده‌سازی این موضوع روی یک صنعت، باید مطالعاتی در زمینه صرفه‌های اقتصادی و فنی این تغییر انجام داده و سپس با در نظر گرفتن عواملی چون امکانات و تجهیزات کنونی، میزان انطباق‌پذیری این تجهیزات با تجهیزات روز و عوامل دیگری، اقدام به تغییر و اتوماتیک‌سازی نمود.

این مقاله از این حیث که مطالعات خود را برای انطباق و پیاده‌سازی سیستم خط تولید کنونی و پیشنهادی صنعت خاص که البته قابل بسط روی موارد مشابه نیز هست، تحقق می‌نماید، دارای نتایج کاربردی زیادی است که با در نظر گرفتن این نتایج تحلیل خطوط تولید، دارای خروجی بهتری می‌گردد. یک مورد مطالعاتی بسته به پیشرفت اتوماسیون خط تولید آن و عوامل متعددی، نیازمند قسمت یا تمامیتی از سیستم اتوماتیک خاص خود است. لذا با شناسایی این عوامل و نتایج حاصله از تحقیقات آکادمیک و تجربی پیشین و اطلاعات مورد مطالعاتی امکان تحقق پیاده‌سازی یک سیستم اتوماتیک بر اساس فاکتورهایی تحلیل می‌گردد. لذا در این تحقیق سعی شده، نتایج در راستای کاهش معضلات این مهم در صنعت تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن و صنایع مشابه باشد.

۱-۱ پیشینه تحقیق

در سال ۱۹۷۲ اولین ماشین NC[20] و CNC[21] اختراع گردید و در سال ۱۹۷۵ اولین کنترلرهای فانوک سیستم‌های ۵ و ۶ به بازار آمد. بعد از آن با افزایش ظرفیت و سرعت ریزپردازنده کنترلرها، کنترلر آنالوگ و بعدها هم نوع دیجیتال آن به بازار آمد. بعد از ساخت اولین ماشین کنترل عددی (DNC, CNC[22]) و ساخت کنترلر(PLC[23])، بتدریج و همزمان با پیشرفت اتوماسیون و استفاده از این فناوری‌ها، طرح تولید اتوماتیک شکل گرفت. اکنون کنترلرهایی با سرعت پردازش و قابلیت‌های بالا تولید و به‌کمک کامپیوتر و توسعه فناوری تولید و ساخت در اختیار صنعت قرار می‌گیرد. شکل ۱ روند توسعه صنعت از زمان بکارگیری ماشین ابزار تا سیستم‌های تولید یکپارچه کامپیوتری (CIMS[24]) و فناوری اطلاعات به نمایش می‌گذارد، در دهه ۱۹۹۰، تحقیقات آکادمیک در این زمینه توسعه بیشتری داشته است [*i*].

تحقیقات در این زمینه از ۵ سال پیش با پیشرفت چشمگیر تولید تجهیزات کاربردی در اتوماتیک‌سازی و امکان پیاده سازی آن‌ها در تولید اتوماتیک بیشتر مشهود است. از تحقیقات انجام شده در این زمینه می‌توان به تحقیقات شبیه‌سازی مثل تحقیق پارتانادا و سومسیری را عنوان نمود



شکل ۱ روند توسعه صنعت از زمان بکارگیری ماشین ابزار تا سیستم‌های تولید یکپارچه کامپیوتری و فناوری اطلاعات

[20] Numerical Controlled
[21] Computer Numerical Controlled
[22] Direct Numerical Control
[23] Programmable Logic Controller
[24] Computer Integrated Manufacturing

که تحقیقات مورد مطالعاتی بوده و یا ارائه مدلی با استفاده از حسگرها برای نظارت بلادرنگ واتوماتیک توسط وانگ و همکاران که امکان نظارت بلادرنگ با استفاده از حسگرهای سه‌بعدی را بررسی نموده و یا تحقیق وانگ و همکاران که بروی یک سیستم برای تولید بلادرنگ صورت پذیرفته و قابلیت هوشمند جدیدی را به سیستم تولید پیشنهاد نموده است.

همچنین تحقیق سیستم کنترل و برنامه‌ریزی بلادرنگ توسط جئورجیادیز و میکالودیز که پیاده‌سازی سیستم کنترل و برنامه‌ریزی بلادرنگ و اتوماتیک را در کارخانه به‌صورت دینامیک تجزیه و تحلیل نموده است [i i]، تحقیقات مورد مطالعاتی از قبیل زمان‌بندی تولید با توزیع بلادرنگ در صنعت که با تحقیق روی زمان تولید به نتایجی دست یافته و یا مقاله ریبرو وهمکاران در استفاده از تحلیل شیوه‌های جدید اتوماسیون بر پایه IT در تولید و یا مقالاتی محققانی چون رامش و همکاران در زمینه اتوماسیون هوشمند طراحی و ساخت تجهیزات و یا تحقیق پینتو و همکاران در بکارگیری لیزر و فناوری یادگیری ماشین و تحقیق ژانگ و همکاران بر روی فناوری‌های مدرن مثل RFID[25] که از این سیستم بی‌سیم در بلادرنگ‌سازی سیستم تولید انبوه استفاده کرده است، از جمله تحقیقات در بکارگیری فناوری‌های جدید در سیستم تولید اتوماتیک است .

در داخل کشور، این تحقیقات به‌دلیل عدم دسترسی فیزیکی به تجهیزات روز بیشتر حالت آکادمیک داشته تا تجربی. از جمله تحقیقاتی که به این سیستم‌ها پرداخته‌اند، مقاله سعید طوسی که از بینایی ماشین جهت کنترل کیفیت اتوماتیک وبلادرنگ استفاده نموده است ، یا تحقیق نقش فناوری در بازمهندسی[26] سیستم‌ها اثر محمد محمودی که مشخصاً نقش فناوری را در اتوماتیک‌سازی برجسته می‌نماید [i i i]، ازجمله پژوهش‌هایی است که در تکمیل تحقیقات قبلی انجام شده است.

لذا اکثر تحقیقات در دهه ۱۹۹۰ در حوزه تعاریف و طراحی سیستم‌های تولید اتوماتیک انجام شده است. بخصوص که در این دوره صنعت کامپیوتر به حدی پیشرفت نداشته که تجهیزات مدرن و اتوماتیک روی سیستم تولید اثرگذاری زیادی داشته باشد. تحقیقاتی که تاکنون به این موضوع پرداخته‌اند، بعضاً بصورت موردی و با یک دید کلی و برون‌گرا و در مواردی هم بیش از حد جزئی عمل کرده‌اند، که مطمئناً تمام زوایای فنی و اقتصادی در آن‌ها بررسی نشده و به همین دلیل نتایج قابل تعمیم و پیاده‌سازی در این صنعت را ندارد. جمع‌بندی تحقیقات انجام شده، ضمن شناسایی و جمع‌بندی فناوری روز و کاربردی در تولید منجر به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهاد درخصوص کارخانجات تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن و بسط آن‌ها به صنایع وابسته می‌شود.

روش اجراء

روش‌های معمولاً تجربی شامل انواع روش‌های اتوماسیون است که با در نظرگرفتن عنوان این تحقیق شامل روش‌شناسی، امکان‌سنجی، توجیه اقتصادی و فنی، مزایا، معایب و مقایسه است انواع روش‌های اتوماسیون با

[25] Radio Frequency Identification

[26] Re-Engineering

درنظرگرفتن سطح اتوماسیون مطلوب نرم یا سخت و نوع اتوماسیون (چیدمان محصول، فرایندی، تولید کمی متوسط یا حتی انبوه) بررسی می‌گردد که در مورد مطالعاتی این تحقیق روش نرم پیشنهاد می‌گردد، زیرا محصولات هم جنس این مورد مطالعاتی دارای تفاوت‌های نرم در تولید هستند. البته تولیدات دیگری نیز از این کارخانجات بصورت کاملاً متفاوت اما مرتبط نیز تولید می‌شوند که اساس تولیدشان متفاوت از تولید لوله می‌باشد. مثل تولید اتصالات برنجی یا ترکیبی که معمولاً در کارخانجات هم مجموعه این نوع کارخانجات تولید می‌شوند. بهینه‌سازی و ارتقاء سطح اتوماسیون و اتوماتیک‌سازی روش‌های تولید انواع لوله در تعداد لایه‌ها و سایزهای متفاوت مطلوب این تحقیق است.

تجهیزات در کارخانجات تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن بر اساس فرایند ترتیبی چیدمان شده و بر اساس ترتیب عملیات تنظیمات و تغییرات احتمالی صورت می‌پذیرد. از مزیت‌های این نوع چیدمان عدم نیاز به سیستم حمل و نقل بین قسمت‌های مختلف تولید است و از معایب آن افزایش ضایعات در صورت بروز ایراد در هر یک از قسمت‌هاست. برای ارتقاء سطح اتوماسیون و اتوماتیک‌سازی خط تولید در یک کارخانه تولیدی می‌بایست هر کدام از چهار مولفه چرخه فرایند تولید شامل طراحی، برنامه‌ریزی، کنترل و عملیات بازرگانی اتوماتیک شوند که در این تحقیق به تحلیل برخی موارد در این چرخه می‌پردازیم.

اتوماتیک‌سازی خط تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن

۳-۱ اتوماسیون و اتوماتیک‌سازی در خط تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن

در این صنعت اتوماسیون عبارت است از بکارگیری فناوری جهت اجرا و کنترل فرایند در در سطوح مختلف در خط تولید و کمرنگ‌شدن هرچه بیشتر نقش نیروی انسانی با انتقال عملیات از انسان به ماشین، سنسورها با افزایش میزان استفاده از تجهیزات مدرن (مثل اکسترودرها، سنسورها، دوربین‌ها و عملگرهای مدرن، سریع و همزمان) تا حدی که جوابگوی سرمایه و در دسترس کارخانه بوده و دارای کارایی (توجیه فنی و اقتصادی) و خدمات پس از فروش سریع و آسان تجهیزات باشد. سطح اتوماسیون در اکثر کارخانجات تولید لوله درحد تجهیز خطوط ماشین‌آلات به کنترل‌کننده‌های PLC است که در سطوح مختلف بسته به کاربرد و بودجه کارخانه پیاده‌سازی می‌شود.

اتوماسیون پیشرفته و کامل در این کارخانجات مستلزم اتوماتیک‌سازی است. با در نظرگرفتن توجیه اقتصادی این کارخانجات، اتوماتیک‌کردن در صورتی سودآور است که طراحی پایدار، مشتری فراوان، عمر فروش محصول مناسب و تعداد عملیات تولید یک محصول مشخص باشد، در این صورت اتوماتیک‌سازی مقرون به صرفه و جزء ملزومات صنعت مدرنیزه است. در این مقاله راه‌کارها و پیشنهاداتی در خصوص ایجاد یا ارتقاء سطح اتوماتیک و اتوماسیون خطوط تولید ارائه می‌شود که اولین اقدامات آن مهندسی مجدد فرایندها و حذف فرایندها و موجودی‌های واسط قابل حذف در جهت ارتقاء، بهینه‌سازی و اتوماتیک‌سازی است. موجودی در حال فرایند (WIP[۲۷]) در این سیستم تولید متاثر از عواملی چون ظرفیت تولید،

[27] Waiting in Process

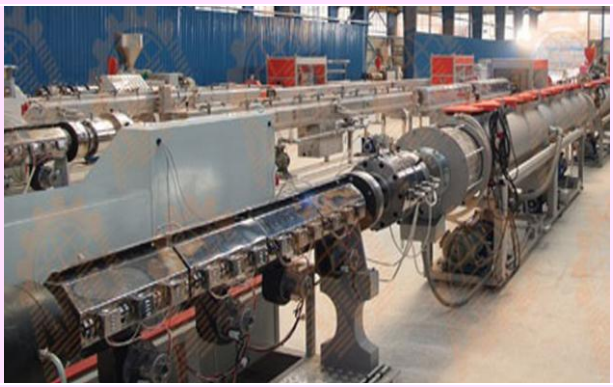
زمان بهره‌وری، زمان نهایی تولید و تعداد شیفت و ساعات کاری خطوط تولید لوله است. تمامی این فاکتورها در نهایت منجر به محاسبه ظرفیت و سرعت تولید می‌گردد که محاسبه تغییرات هر یک از این موارد بعد از هرگونه تغییر در سطح اتوماسیون کارخانه منجر به نمایش خروجی تغییرات تولید است. این موارد موثر در توجیه استفاده یا رد طرح توجیهی تغییرات اتوماسیون مدنظر بوده که در این تحقیق مبنای تصمیم‌گیری در خصوص ارائه پیشنهاد نهایی برای مورد مطالعاتی است.

۳-۲ خط تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن

خطوط تولید لوله‌های پلی اتیلن (آب، فاضلاب و گاز) و پلی‌پروپیلن می‌تواند شامل تجهیزات ذیل باشد (شکل ۲ و شکل ۳):

دستگاه اکسترودر (شکل ۴ - شامل قیف‌های سر سیلندر، پوسته، بدنه، مارپیچ اکسترودر، دای، قالب و کالیبراتور) میکسر، مخزن خلأ وکیوم و تانک خنک کننده، کشنده لوله، چاپر مشخصات، سیستم اندازه‌گیری و کاتر لوله، میز انتهایی، پیچنده، کوپله‌کن و رینگ‌زن، خطوط بسته بندی، خم‌کن انواع لوله و تجهیزات حمل و نقل پکیج‌های بسته‌بندی به انبار یا واحد فروش.

شکل ۲ کارخانه تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن



شکل ۳ خط تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن

شکل ۴ دستگاه اکسترودر خط تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن

۴- اتوماتیک‌سازی و بکارگیری تجهیزات و فناوری‌های مدرن در تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن

٤-١ اتوماتیک‌سازی تولید لوله‌های پلی‌پروپیل

٤-١-١ مزایا

بطور کلی هر چه سرعت تولید بالاتر باشد، اتوماتیک‌سازی تولید توجیه‌پذیرتر است. از طرف دیگر اتوماتیک‌سازی در تعویض ماشین، مثلاً انجام آن در تولید لوله از طریق سیستم نظارت اتوماتیک را در تولید با سرعت بالا آسان‌تر می‌توان

توجیه کرد. اتوماتیک‌سازی در این صنعت نیز همچون سایر مزیت‌ها و معایبی را درپی دارد مزیت‌ها عبارتند از: صنایع

کاهش هزینه و زمان آزمایش و تحویل و در پی آن افزایش سرعت ضمن حفظ دقت در طراحی و تولید پیوسته لوله.

ایجاد ارتباط تنگاتنگ بین واحد طراحی و واحدهای دیگر.

افزایش کیفیت، تنوع‌پذیری، بهره‌وری و درجه قابلیت اطمینان کیفیت لوله تولیدی و یکنواختی آن.

ذخیره اطلاعات لازم و در نتیجه قابلیت تکرار تولید پیوسته.

ساخت محصولات پیچیده‌تر با انعطاف‌پذیری برنامه‌ریزی موارد متغیر و توسعه خط تولید با کمترین تغییر، اشتباه و تعداد نیروی انسانی در زمان کوتاه‌تر و با کمترین افزایش هزینه در خط تولید، مثلاً تغییر سایز یا تعداد لایه‌ها.

اثربخشی و بهره‌وری بیشتر از طریق ساده‌سازی و اتوماسیون.

بهره‌وری بیشتر با استفاده حداکثری و کارکرد تمام وقت از ظرفیت ماشین و خط تولید پیوسته لوله و در پی آن کاهش تاثیر نیروی کار بر ساعت کارکرد کارخانه.

کاهش سرمایه در موجودی تولیدی (موجودی انبار و موجودی ایستگاه‌های گلوگاهی و WIP) با روش‌های JIT خصوصاً با کاهش ضایعات و دوباره‌کاری.

بهبود خدمات رسانی به مشتریان و هماهنگی بیشتر با سامانه‌های بازرگانی.

بهبود اقتصاد و صرفه‌جویی در فضای کارخانه، تمرکز ماشین‌ها و نیروی انسانی، صرفه جویی در سیستم حمل‌ونقل.

افزایش هزینه‌های غیرمستقیم و کاهش هزینه‌های مستقیم. مثلاً کاهش نیاز به نیروی انسانی غیر ماهر و افزایش نیاز به نیروی متخصص و ماهر و تولید با کمترین نیروی انسانی.

اتوماسیونی کامل و پرسرعت که حتی با یک کامپیوتر هم قابل انجام، مفید و موثر است.

کاهش ضایعات و کاهش یا حذف زمان تلف‌شده در دوباره‌کاری ناشی از بازتولید ضایعات لوله.

بهبود ایمنی و جایگزینی اپراتورهای انسانی در انجام وظایف خسته‌کننده مثل تنظیم مجدد خط تولید هنگام استارت خط.

٤-١-٢ معایب

١- کاهش تعدادی نیروی کار و افزایش بی‌کاری: کاهش ١٠ درصدی نیروی کار در ازای اتوماتیک‌سازی کل خطوط.

٢- کاهش قدرت خرید به دلیل افزایش بی‌کاری در درازمدت.

٣- هزینه اولیه سرمایه‌گذاری بالا و یا قیمت بالای برخی تجهیزات معرفی شده.

٤- نیاز به دانش بالا و نیروی انسانی متخصص برای نصب اولیه و تعمیرات، نگهداری، کنترل و نظارت اتوماتیک.

٥- هزینه تعمیرات نگهداری بالا.

٦- درصورت بروز ایرادی به سیستم کل خط تولید

تحت تاثیر قرار می‌گیرد و گاهاً مدت طولانی خط متوقف می‌شود.

۷- به امکانات زیادی احتیاج هست.

۸- نیاز به سطح بالایی از اتوماسیون می‌باشد.

٤-٢ استفاده از عملگرها و سنسورهای نانووآلتراسونیک در راستای اتوماتیک‌ساز

اتوماسیون، کنترل و یکپارچه‌سازی لازمه اتوماتیک‌سازی است، یک سیستم کنترلی در هر تجهیزی معمولاً از سه قسمت اساسی اندازه‌گیر، کنترل‌کننده و محرک تشکیل شده است که در این مقاله فقط به بررسی برخی از انواع اندازه‌گیرها می‌پردازیم. کنترل‌کننده‌ها و محرک‌ها در کارخانجات تولید لوله معمولاً بدلایل اقتصادی و نداشتن توجیه مالی غیرقابل تغییر است و فقط می‌توان با روش‌ها و یا واسطهایی آن‌ها را به تجهیزات اندازه‌گیر مثل سنسورها و یا کنترل‌کننده‌های مرکزی مثل کامپیوتر یا PLC ، اتوماتیک کرد.

اندازه‌گیرها در واقع چشم سیستم‌های کنترل محسوب می‌شوند و با کمی‌سازی مقادیر فرایندی کنترل‌کننده را از وضعیت موجود در فرایند آگاه ساخته و در نتیجه کنترل‌کننده فرمان مورد نیاز را به محرک جهت کنترل فرایند ارسال می‌نماید. هر دستگاه اندازه‌گیری شامل سه جزء اساسی سنسور، ترانسدیوسر و ترانسمیتر می‌باشد. در اندازه‌گیرها، اطلاعات از سنسورها دریافت و پس از تبدیل جهت عمل‌کردن آماده ارسال به محرک‌های خط تولید می‌شود و محرک‌ها متناسب با این سیگنال‌ها عمل می‌کنند. سنسورها در انواع دستگاههای اندازه‌گیری، سیستمهای کنترل آنالوگ و دیجیتال مانند PLC و یا سنسورهای اکسترودر، دای، قالب، کاتر وسایر تجهیزات خط تولید لوله مورد استفاده قرار می‌گیرند. عملکرد سنسورها و قابلیت اتصال آنها به دستگاههای مختلف از جمله PLC و نقش آن‌ها در اتوماتیک‌سازی خط تولید باعث شده است که سنسور بخشی جدا نشدنی از واحد کنترل کارخانجات تولید لوله باشد. اما علیرغم کاربرد وسیع در این کارخانجات هنوز جای استفاده و اتوماتیک‌سازی بیشتر وجود دارد. از عمده ادوات محرک خروجی در این کارخانجات می‌توان به شیرهای کنترلی و الکتروموتورها اشاره کرد. این ادوات با عملکرد خود باعث کنترل پارامترهای اندازه‌گیری شده در مقدار مطلوب و مورد نظر می‌شوند که توسط کنترل‌کننده‌های PLC کنترل می‌شوند.

٤-٢-١ نانو سنسورها

نانوسنسورها با اندازه‌گیری تغییرات طول، ضخامت، جابه‌جایی و دمای لوله‌های تولیدی متوجه تغییر غیرعادی در آنها می‌شوند و به راحتی ناخالصی یا تغییرات فیزیکی و ظاهری تولید را در ضایعات تشخیص می‌دهند. از این طریق موضع دقیق ضایعات تشخیص داده می‌شود و از آن پس تولید توسط سنسور به‌طور کامل کنترل و جهت توقف خط تولید دستور الکترونیکی صادر می‌شود. سنسورهای نانو بعلت ساختمان و اصول کارکردی خود در تشخیص ناخالصی که در ضایعات لوله‌های پلی‌پروپیلن یکی از آیتم‌های کنترلی است، کاربرد زیادی دارد.

٤-٢-٢ سنسورهای آلتراسونیک

این سنسورها برای اندازه‌گیری‌های دقیق و با هزینه نسبتاً پایین استفاده می‌شود. در این روش یک طول موج صوتی

با دامنه زیاد در درون ماده مورد آزمایش منتشر می‌شود و از طریق مدارات میکروالکترونیک و سنجش تأثیر متقابل بین طول موج و ماده، اطلاعات مد نظر بدست می‌آید. در برخی نقاط مورد نیاز بازرسی خطوط تولید مثل محل نظارت روی دستگاه کشنده، کاتر، روی اکسترودر، حمام خنک‌کننده یا تانک خلاء و خروجی دای این سنسور کاربرد دارد. فرکانسهای سنسورهای آلتراسونیک را بسته به عملکرد مورد نیاز می‌توان بین ۴۰ کیلوهرتز (کم‌فرکانس) تا چندین مگاهرتز (پرفرکانس) در نظر گرفت. امواجی با این فرکانسها کاربردهایی چون سنجش میزان طول، سنجش میزان ضخامت لوله، تعیین فشار خروجی دای، همگن‌کردن مواد مذاب داخل اکسترودر دارد. استفاده در کاتر جهت صدور دستور برش لوله و کارایی دقیقتر کاتر، تست لوله‌های تولیدی در سیستم بینایی اتوماتیک با چند دوربین یکپارچه با کامپیوتر و انتقال نتایج حاصل از نظارت اتوماتیک به کامپیوتر در قالب دستور به سنسورهای مرتبط جهت تشخیص ناخالصی‌ها و ضایعات ریز از دیگر کاربردها است.

اولتراسوند ابزار مناسبی جهت آزمایش ویژگی‌های مختلف فیزیکی، ظاهری و شیمیایی لوله‌های تولیدی می‌باشد. کاربرد اولتراسوند به‌عنوان یک سنسور برخط می‌تواند تجهیز قدرتمندی در فرایند کنترل کیفیت محصول بوده و با استفاده از قابلیت برخط‌بودن، باعث تسهیل اتوماتیک‌سازی و یکپارچه‌سازی می‌گردد. این نوع سنسورها به دو دسته صنعتی و غیرصنعتی تقسیم‌بندی می‌شود. سنسورهای غیرصنعتی در فرکانسهایی در حدود ۴۰ کیلو هرتز کار میکنند. در این سنسورها دقت کار بالا نبود و فقط در حد تشخیص طول و ضخامت لوله تولیدی میتوان از آن‌ها استفاده کرد. اما در سنسورهای صنعتی که در فرکانس‌های در حد مگاهرتز کار میکنند، دقت درحد مطلوب واستاندارد می‌باشد. به‌جهت ماهیت عملکرد و خصوصیات محل استفاده و کاربرد در دستگاه‌هایی مثل اکسترودر، سنسورهای کم فرکانس و در دستگاه‌هایی مثل کاتر یا جایگاه‌های نظارتی، سنسورهای پرفرکانس پیشنهاد می‌شود. بعبارت دیگر با توجه به کاربرد و دقت و استاندارد لازم جهت انتخاب یک المان مثل سنسور آلتراسونیک، سنسورهای کم فرکانس (با فرکانس کاری حدود ۵۰ کیلوهرتز) در سیستم‌های نظارت دستگاه کاتر و کشنده و از سنسورهای با فرکانس کاری بالا (در حد مگاهرتز) برای اندازه‌گیری‌های ناخالصی (ضایعات) مواد داخل اکسترودر و دای و میکسر و سنسورهای PLC می‌توان استفاده کرد. از موارد کاربرد این سنسورها را تشخیص، نظارت و کنترل اتوماتیک ضایعات در این صنعت می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

۱- تشخیص وجود یک ماده ناخالصی در لوله یا مواد مذاب.
۲- تعیین ضخامت لوله.
۳- اندازه‌گیری فلوریت (سرعت جریان) مواد مذاب لوله.
٤- اندازه‌گیری درجه حرارت داخل دای، اکسترودر یا ... .
۵- تعیین ترکیب و میکرواستراکچر قبل از اکسترودر.

٤-۲-۳ مزایای سنسورهای آلتراسونیک و نانو

۱- سرعت سوئیچینگ زیاد.

۲- طول عمر زیاد.

۳- عدم نیاز به نیرو و فشار.

٤-قابل استفاده در محیطهای مختلف با شرایط سخت کاری.

٥-برخط بودن سنسور و انتقال بلادرنگ اطلاعات دریافتی.

٦-عدم ایجاد نویز در هنگام سوئیچینگ.

اتوماتیک‌سازی این مراحل نیاز به اعمال حداکثری سطح اتوماسیون است. با توجه به نقش مهم ضایعات در افزایش هزینه‌های تولید و بالطبع کاهش درآمدزایی کارخانجات تولید لوله، کاهش این فاکتور تاثیر بسزایی در هدف نهایی تحقیق دارد. لذا با بکارگیری سنسورها در محل استقرار تجهیزات کاتر، دای، میکسر و خروجی کاتر می‌توان تولید را با دقت بیشتر و تولید ضایعات کمتر پیش برد. خروجی این سنسورها با یک لینک ارتباطی ترجیحاً بی‌سیم مثل شبکه‌های ارتباطی بی‌سیم به کامپیوتر مرکزی و با دستورپذیری از برنامه تحت CIM یا CAM[28] فرمان‌پذیر و اتوماتیک شده و به‌طرق ذیل کاهش ضایعات و افزایش تولید اتوماتیک را در پی دارد [i v] :

۱- کاهش نیروی انسانی با کاهش تعداد اپراتور مورد نیاز جهت نظارت و بازرسی خطوط تولید و کاهش اشتباهات عمدی یا غیرعمدی نیروی انسانی.

۲- کاهش تولید ضایعات بر اساس ناخالصی مواد اولیه (بخاطر بکارگیری سنسور تشخیص ناخالصی در ورودی میکسر دستگاه اکسترودر).

۳- کاهش تولید ضایعات بر اثر ناخالصی ناشی از پخت و ذوب غیر یکنواخت در اکسترودر با بکارگیری سنسور در خروجی دای و سنسوری که با اندازه‌گیری طول و ضخامت در کاتر مثل کلید دستور برش را به کاتر می‌دهد.

٤- کاهش تولید ضایعات ناشی از نوسانات و قطع برق و خاموشی ماشین‌آلات.

در برخی قسمت‌های این کارخانجات اکثراً از سنسورهای القائی استفاده شده است. این سنسورها از انواع سنسورهای بدون تماس هستند که تنها در مقابل فلزات عکس العمل نشان می‌دهند و می‌توانند فرمان مستقیم به رله‌ها، شیرهای برقی، سیستمهای اندازه‌گیری و مدارات کنترل الکتریکی PLC دستگاه‌های اکسترودر ارسال نمایند. اما به‌دلایل ذکر شده استفاده از سنسورهای نانو، نوری، لیزری یا آلتراسونیک هم از لحاظ اقتصادی، هم فنی مناسب‌تر است . میزان ضایعات بعضاً، مقدار قابل توجهی است، زیرا مواد میکس‌شدهٔ داخل دستگاه اکسترودر تولید لوله پس از تولید، علاوه بر اینکه درصورت خروج جزء ضایعات محسوب می‌شوند، حتی درصورت عدم خروج از دای نیز دچار سوختگی و تبدیل به ضایعات در حجم زیاد می‌شود که نیاز به بازتولید دارند و بالطبع کاهش این موارد منجر به کاهش هزینه تولید هر متر لوله و در واقع سوددهی بیشتر خطوط تولید می‌شود.

٤-۳ استفاده از لینک‌های ارتباطی

استفاده از لینک‌های واسط بخصوص لینک‌های ارتباطی کامپیوتر با PLC و ماشین‌آلات بخصوص نوع بی‌سیم وای فای فرکانس بالا (RFID[29]) با امکانات بخصوص نرم‌افزاری (مثلاً نرم‌افزارهای کنترلی و نظارتی یا کنترل بوسیله تبلت‌ها یا گوشی‌های هوشمند) با قابلیت لینک‌پذیری و اتوماتیک‌پذیری بیشتر منجر به کاهش

[28] Computer Aided Manufacturing

[29] Radio Frequency Identification

ضایعات تا حد قابل توجهی می‌گردد از بهترین شبکه‌های ارتباطی جهت این امر شبکه ارتباطات BitBus استاندارد IEEE-1118در لایه فیزیکیRS485 و یا شبکه‌های رایج INTERBUS یا MODBUS یا DeviceNet و یا فیبر نوری با مشخصات مدنظر و مرتبط است که نسبت به سایر پروتکل‌ها ،از لحاظ سرعت و ترافیک در حد قابل قبولی برای این مهم می‌باشد. مهم‌ترین معزل در انتخاب یک لینک و شبکه ارتباطی، شاید انتخاب استاندارد مشترک و عدم تداخل فرکانسی در حالت بی‌سیم باشد. تداخل فرکانسی و تفاوت‌های فرکانسی بدلیل تفاوت در ماهیت کاربرد هر نوع تجهیزی ایجاد می‌گردد. مثلاً در جایی بدلیل فاصله کم سنسور تا هدف آن از نوع فرکانس بالا و در جایی دیگر برعکس از فرکانس پایین استفاده می‌شود. این تفاوت فرکانسی ممکن است با فرکانس تکنولوژی بی‌سیم مورد استفاده تداخل پیدا کند که جهت حل این معزل باید از استانداردهای مشترک و فرکانس‌های نامتداخل بهره برد [v, vi].

تعویض و تغییر اتصالات و شبکه‌های فیزیکی با شبکه‌ها و تجهیزات بی‌سیم و مجازی و استفاده از سنسورهای آلتراسونیک، نوری، لیزری، نانو و یا استفاده از ترموکوبل‌های هوشمند در جهت اتوماتیک‌سازی بخش‌های مختلف تولید مثل بخش تنظیم دمای دستگاه‌های اکسترودر در خطوط تولید را می‌توان جزء موضوعات پژوهشی پیشنهادی در آینده معرفی نمود.

٤-٤ ترموستات هوشمندی به نام Nest

ماشین‌آلات اکسترودر کارخانه تولید لوله می‌تواند مجهز به یک سیستم تنظیم دمای مرکزی و نقطه‌ای با ترموستات هوشمند Nest باشد. این گجت ۲۵۰ دلاری (قیمت کنونی) در جایگزین ترموستات معمولی که روی تجهیز قرار دارد، شده و دیگر نیاز به تغییری در سیستم تنظیم دستی دما نیست. بعد از نصب، عملیات خودکار تنظیم دما شروع می‌شود. کافی است از این ترموستات همانند مدل قدیمی استفاده شود. بعد از هر بار که دما تنظیم می‌شود. این ترموستات یادگیری‌اش را شروع می‌کند و در این کار از سنسورها و سیستم هوش مصنوعی‌اش استفاده می‌کند. بنابراین بعد از مدتی یاد می‌گیرد که دمای مورد نظر چقدر است و در شرایط مختلف کاری دمای محل یا وسیله یا مثلاً لوله حاوی مواد اولیه نیمه ذوب تولید لوله را بر اساس نیاز به‌صورت خودکار تنظیم می‌کند.

علاوه بر این یاد می‌گیرد که زمانی که اپراتور حضور ندارد، اتلاف انرژی و تنظیم اشتباه را به حداقل برساند. درکنار هزینهٔ آن، با توجه به صرفه جویی که در مصرف انرژی و کاهش هزینه (ناشی از حذف ضایعات در اثر تنظیم اشتباه اپراتور) می‌کند، درمدت کوتاهی بازگشت سرمایه دارد ، ضمن اینکه دمای محیط کارخانه یا محل مربوطه روی دستگاه همیشه به صورت پیش‌فرض و دلخواه تنظیم شده است و علاوه بر تنظیمات خوکار و بلادرنگ، می‌تواند از قابلیت‌هایی مثل دوربین پیشرفته، قابلیت دریافت و ارسال پیامک و تماس، حسگرهای مجاورتی و فناوری ارتباطی بی‌سیم SCIFI برخوردار باشد [vii]. البته در کنار قیمت نسبتاً بالا، نصب این ترموستات هم برای اپراتور کمی سخت می‌باشد.

حسگر و یا ترانسدیوسری که بدقت انتخاب نشده باشد، می‌تواند کارایی سیستم را تحت الشعاع قرار دهد. بعبارت

دیگر نمی‌توان پروسه‌ای را دقیق‌تر از دقت و صحت مقادیر حاصل از اندازه گیری‌اش، کنترل کرد. این ترموکوپل با استفاده از فناوری بیسیم مثل WIFI یا RFID می‌تواند با کاربرهای خود از طریق رایانه شخصی یا تلفن همراه و تبلت لینک شده و به‌صورت اختصاصی تنظیم شود [viii]. استفاده از این فناوری در کارخانجات صنعتی مورد مطالعه این تحقیق، می‌تواند در ارتباط سریع و انتقال اطلاعات دیجیتالی به کامپیوتر، سرور مرکزی و تنظیم‌شدن توسط این کامپیوتر، موثر و مفید فایده واقع شود.

با توجه به اینکه در یک خط تولید مثل خط تولید لوله تعداد زیادی ترموکوپل به همراه کنترل پنل آن در سرتاسر خط تولید بخصوص در اطراف خرطومی اکسترودر استفاده شده است (شکل ۵)، تعویض این ترموکوپل‌ها تا حد زیادی به سرعت و واکنش اتوماتیک کاهش و افزایش دما در هر نقطه از خط تولید کمک قابل ملاحظه‌ای می‌نماید.

شکل ۵ دستگاه اکسترودر قدیمی بهمراه ترموستات‌ها و کنترل پنل مربوطه

البته از معایب این تجهیز می‌توان به قیمت بالاتر نسبت به ترموکوپل‌های کنونی خط تولید و نصب و تنظیم‌های این دستگاه با سرور مرکزی اشاره کرد که با بکارگیری نیروی متخصص این معایب کمتر بصورت مشکل بروز می کند. از مزیت‌های آن صرفه جویی در مصرف برق، نیروی انسانی، کاهش ضایعات و اتوماتیک‌سازی است که این قسمت یکی از مهمترین قسمت‌های تولید است که در معرض خطای نیروی انسانی و تجهیز قرار دارد و از طرفی به راحتی اتوماتیک و یکپارچه می‌شود. در استفاده از این تکنولوژی می‌توان علاوه بر آزادسازی ۳۰٪ از ساعت کاری اپراتور هر خط تولید، افزایش سرعت، دقت و اطمینان در تنظیمات دمای محصول نیز محقق می‌گردد که این تغییر رقم قابل توجهی از هزینه هر خط تولید را می‌کاهد و علاوه بر آن در اتوماتیک‌سازی فرایند تنظیمات دمای لوله‌های تولید نقش مهمی را ایفا می‌کند.

در این صنعت حدود ۱۰٪ تولید معمولاً برچسب ضایعات می‌خورند و حدود ۵۰٪ این مقدار یعنی ۵٪ تولید ضایعات مربوط به ناخالصی است. با نصب این سنسور، تشخیص ضایعات حاصل از ناخالصی که هم اکنون توسط اپراتور کنترل کیفی و بصورت چشمی انجام می‌شود، اتوماتیک شده و علاوه بر افزایش سرعت، دقت، اطمینان در تشخیص این نوع ضایعات کاهش هزینه یک نفر نیروی انسانی کنترل کیفی و کاهش حجمی این نوع ضایعات به میزان حداقل ۵۰٪ را شامل می‌شود. با این برآورد می‌توان سهم کاهش هزینه شرکت در استفاده از این سنسور را افزایش ۲,۵٪ ای تولید (کاهش ضایعات) و کاهش هزینه یک نفر نیروی انسانی نیمه ماهر به اضافه افزایش سرعت، دقت واطمینان در تشخیص این نوع ضایعات شمرد که اگر استفاده از این تجهیز با حداکثر کارایی پیاده‌سازی گردد، حتی می‌توان از تولید کل ضایعات یعنی ۱۰٪ حجم بازتولید ضایعات و به‌همین میزان از هزینه‌های تولید را کاست.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق فرایند تولید لوله‌های پلی‌پروپیلن مورد بررسی قرار گرفته و پیشنهادهایی با توجیه فنی و اقتصادی مناسب، در راستای اتوماتیک‌سازی و متناسب با اهداف تحقیق ارائه می‌گردد. این تحقیق، با استفاده از نتایج کاربردی تحقیقات پیشین و تکمیل تحلیل‌ها، بخوبی نیازهای مورد مطالعاتی را بررسی نموده و بعد از شناسایی فاکتورهای مهم در این مورد و اخذ اطلاعات، در راستای حل معضلات درخصوص مورد مطالعاتی پیشنهادهای مناسبی را ارائه کرده است.

ضایعات در صنعت تولید لوله عامل مهمی در هزینه‌های تولید است. از جمله دستاورهای این تحقیق، بکارگیری سنسورهای پیشنهادی در نظارت وکنترل اتوماتیک تشخیص ناخالصی (ضایعات) در خطوط تولید و جلوگیری از تولید پیوسته ضایعات و در پی آن کاهش هزینه است .همانطور که در خلال تحقیق به‌طور مبسوط عنوان گردید، در راستای اتوماتیک‌سازی تولید، قابلیت لینک‌پذیری و نوع استاندارد شبکه و محدودیت‌های تداخل فرکانسی تجهیزات و حتی نوع ورودی–خروجی در هر نوع از تجهیزات یا فناوری‌ها، یکی از عوامل مهم در انتخاب تجهیزات و فناوری‌های مرتبط می‌باشد. لذا حذف یا جایگزینی هرگونه ارتباط فیزیکی از قبیل سیم و کابل، لینک‌های ارتباطی، سوکت‌ها، رابط‌ها و ماژول‌های واسط فی مابین المانهای سیستم تولید با تجهیزات دارای حداقل ارتباط فیزیکی نیز از دیگر نتایج تحقیق است.

[1] [i] Groover, M. P., “Automation, Production Systems and Computer Integrated Manufacturing”, Prentice Hall, 2nd Edition (2001) ISBN 0130889784.

[2] [ii] Georgiadis, P., Michaloudis, C., “Real-time production planning and control system for job-shop Manufacturing: A system dynamics analysis”, European Journal of Operational Research 216 (2012) 94–104.

[3] [iii] Mahmoodi, M., “The role of information and communication technology in Reengineering Systems”, Journal of Higher Education Qom, (1380) 171-194.

[4] [iv] Mahdavi, I., Shirazi, B., et al., “Modeling an e-based real-time quality control information system in Manufacturing shop distributed”, Computers in Industry 59 (2008) 759–766.

[5] [v] Dai, Q.Y., Liu, Y.H., et al., “MES wireless communication networking technology based on 433 Mhz”, Proceeding of 2nd international conference on anti-counterfeiting, security and identification (Aug 2008) 110–13.

[6] [vi] Dai, Q.Y., Zhong, R.Y., et al., “Radio frequency identification-enabled real-time manufacturing execution system: a case study in an automotive part manufacturer”, International Journal of Computer Integrated Manufacturing (2012) 25(1) 51–65.

[7] [vii] Jones, L., “Working without wires”, Industrial Distribution (1999) 88(8) M6–9.

[8] [viii] Huang, G.Q., Wright, P.K. and Newman, S.T., “Wireless Manufacturing a literature review, recent developments, and case studies”, International Journal of Computer Integrated Manufacturing (2009) 22(7) 1–16.

دانستنیهای برق

تازه های صنعت برق

گردآورنده : اندیشه قمی

❖ بزرگترین سازه ترکیبی بادی و خورشیدی دنیا

شرکت آناپولیس در حال برنامه ریزی بر روی یک برج بادی خورشیدی ۱,۵ میلیون دلاری در نزدیکی مرز آمریکا و مکزیک است .گذشته از این که این برج قرار است ۸۰۰ پا (۲۴۵ متر) بلندتر از ساختمان شیکاگو که به برج سیرز معروف است باشد، به گفته آناپولیس این اولین سازه ی ترکیبی باد و خورشید در بازار انرژی خواهد بود.

در وبسایت این شرکت گفته شده که این سازه به صورت ساعتگرد می چرخد و در تمام طول هفته به صورت ۲۴ ساعته کار می کند. در حالیکه محدودیت هایی برای استفاده از کلکتورهای خورشیدی که تنها با پرتوهای آفتاب و توربین های بادی که تنها با جریان باد کار می کنند وجود دارد .همچنین قابلیت این را دارد که بدون تولید کربن، مصرف سوخت یا تولید زائدات کار نماید. این سازه، برقی پاک و مقرون به صرفه و بدون اثرات مخرب تولید خواهد نمود. به گفته مجله کسب وکار فونیکس، این سازه قرار است در شهر سن لوئیس و در زمینی به مساحت بیش از ۶۰۰ هکتار ساخته شود .شهر سن لوئیس از بین چندین شهر و پس از دو سال و نیم تحقیق برای این کار برگزیده شد. عملیات ساخت اولین برج در سال ۲۰۱۸ شروع خواهد شد.

ران پیکت مدیر عامل این شرکت می گوید: « شهر سن لوئیس به کمک نتایج نرم افزار ما که میزان تولید انرژی به صورت ۲۴/۷ را محاسبه می کند انتخاب شد. با وارد کردن اطلاعات هواشناسی به برنامه، می توان بهینه ترین ابعاد برج را با در نظر گرفتن کارایی مالی محاسبه نمود ». این برج به طور میانگین قادر به تولید سالیانه ۴۳۵ مگاوات ساعت خواهد بود، اما این میزان بین ماه های جولای و آگوست سه برابر خواهد شد. این شرکت قصد دارد تا مجوز این پروسه را به توسعه دهندگانی که می توانند در مناطقی مانند آفریقا، استرالیا یا حتی خاورمیانه فعالیت نمایند بدهد .

خلاصه ای از نحوه عملکرد این سیستم در زیر آمده است:

یک ردیف پمپ، آب را به سیستم تزریق برج در قسمت بالای آن می رسانند، در این قسمت آب به صورت قطرات ریز در کل دهانه برج پخش خواهد شد. این آب تبخیر شده و توسط هوای گرم و خشکی که به کمک کلکتورهای خورشیدی تولید می شود جذب خواهد شد. در نتیجه هوا خنک تر، متراکم تر و سنگین تر از هوای گرم بیرون خواهد شد، و از طریق سیلندر با سرعت ۵۰ مایل در ساعت (۸۰ کیلومتر در ساعت) به سمت پایین سقوط خواهد کرد. سپس این هوا به سمت تونل های بادی که در اطراف پایه برج قرار دارند انحراف پیدا می کند و در نهایت توربین های تعبیه شده در تونل باد به تولید برق خواهند پرداخت.

منبع : برق نیوز

❖ کوله پشتی مولد برق اختراع شد

پژوهشگران با استفاده از مواد نانو ساختار موفق به ساخت کوله پشتی شدند که قادر به تبدیل انرژی حرکتی به الکتریسیته است و می‌تواند انرژی مورد نیاز برای ۴۰ لامپ ال ای دی را تأمین کند.

تلفن‌های همراه، تبلت‌ها و دیگر ادوات قابل حمل باید بتوانند زمان زیادی را بدون شارژ کردن، فعال باشند. بر اساس گزارشی که توسط آژانس بین‌المللی انرژی منتشر شده است، مصرف انرژی توسط ادوات الکترونیکی و فناوری اطلاعات ۱۵ درصد از کل انرژی مصرفی در جهان است که انتظار می‌رود این رقم تا سال ۲۰۲۲ دو برابر و در سال ۲۰۳۰ به سه برابر افزایش یابد. با این وجود نیاز به انرژی در جهان به شدت رو به افزایش بوده و باید به فکر تأمین این انرژی بود.

یک گروه تحقیقاتی از مؤسسه فناوری جورجیا موفق به ارائه منبعی برای تامین انرژی ادوات قابل حمل شده است. این گروه موفق به ارائه فناوری شده که می‌تواند حرکت انسان را به انرژی الکتریکی تبدیل کند. ژونگ لین وانگ و همکارانش موفق به ساخت کوله‌پشتی شدند که انرژی مکانیکی حرکتی انسان را تبدیل به انرژی الکتریکی می‌کند .این فناوری می‌تواند انقلابی در شارژ ادوات الکترونیکی همراه ایجاد کند. با این فناوری مشکل سوختن ادوات الکترونیکی کاهش یافته و کاربر که همیشه متکی به منابع ثابت شارژ بود، حال می‌تواند به راحتی دستگاه خود را در هر کجایی شارژ کند و بی‌نیاز از پریز برق باشد .

ساخت مبدل انرژی که بتواند حرکت مکانیکی را به الکتریسیته تبدیل کند، ایده تازه‌ای نیست. اما در فناوری‌های پیشین باید از توده عظیمی از مواد استفاده کرد که هم شکننده و هم حجیم هستند. این در حالی است که محققان این پروژه از مواد سبک و نازک پلاستیکی برای ساخت این کوله پشتی استفاده کردند .با حرکت کاربر، یک صفحه پلاستیکی در این کوله به صفحه دیگر برخورد کرده و مجددا جدا می‌شود. این حرکت مدام موجب تولید الکترون و در نهایت جریان متناوب می‌شود. به این فرآیند «اثر برق مالشی» گفته می‌شود که مشابه ایجاد الکتریسیته ساکن در هنگام کشیدن یک شانه به ژاکت است .این گروه تحقیقاتی برای بهبود کارایی این سیستم از نانومواد‌ی با بار بالا استفاده کردند که بتواند سطح تماس را میان دو لایه افزایش دهد. نتایج آزمایش‌های انجام شده نشان داد که یک کوله دو کیلوگرمی که حاوی یک بطری دو لیتری آب است، می‌تواند انرژی مورد نیاز برای روشن کردن ۴۰ لامپ ال ای دی را تأمین کند .

منبع : ایسنا

❖ حباب لامپی با قابلیت کنترل توسط گوشی هوشمند

شرکتی در سان‌فرانسیسکو لامپ حبابی جدیدی ارائه داده که می‌توان آن را با گوشی هوشمند کنترل کرد .لامپ LIFXمی‌تواند خدماتی فراتر از روشن‌کردن محیط ارائه دهد زیرا قابلیت اتصال به وای‌فای را دارد، دارای چندین رنگ و نسخه لامپ حبابی ال‌ای‌دی است و تمامی این ویژگی‌ها را می‌توان با گوشی هوشمند کنترل کرد .طول عمر این لامپ ۲۵ سال اعلام شده و می‌توان آن را به آسانی با لامپ‌های کنونی جایگزین کرد. همچنین می‌توان برنامه نرم‌افزاری این حباب را بدون پرداخت هیچ گونه هزینه‌ای دانلود کرد .کاربران می‌توانند رنگ حباب را با خلق‌وخوی خود هماهنگ کرده و زمان‌سنج را برای روشن‌کردن لامپ‌ها در صبح و بدون بیرون‌آمدن از تختخواب تنظیم کنند .نمونه اولیه این فناوری معادل یک حباب لامپ رشته‌ای ۶۰ واتی، روشنایی ساطع می‌کند .شرکت LIFX

Labs بهای هر یک از این لامپ‌ها را ۹۹ دلار اعلام کرده است .

منبع : ایسنا

❖ پریز برق متحرک چند کاره

. یک پریز برای شارژ دستگاه‌های برقی در آمریکا ساخته و به بازار عرضه شده است که قادر به شارژ همزمان تمام دستگاه‌های الکترونیکی است. کاربر می‌تواند بدون اینکه خم شود، دستگاه برقی خود را به برق بزند؛ این دستگاه شارژ دارای ۲ پورت USB و ۴ پریز AC برای شارژ تبلت، گوشی همراه و هر وسیله الکترونیکی دیگر است . این ستون دارای چراغ‌های LED است که نشانگر انرژی و روشن و خاموش بودن این پریز متحرک و قابل حمل است و دارای پورت‌های USB مختلف برای شارژ انواع وسایل برقی است .کاربر برای شارژ گوشی هوشمند یا تبلت دیگر نیازی نیست وسیله را بر روی زمین بگذارد بلکه می‌تواند آن را به دستگاه متصل کند؛ این وسیله سبک و قابل حمل است و به هر نقطه از خانه می‌توان به راحتی منتقل کرد.

منبع : خبرگزاری فارس