

بررسی نقش و کاربردهای رباتیک در صنایع نفت و گاز

عباس هاشمی زاده^{*}، امیررضا فتحی و محمد جواد صادقی، دانشکده مهندسی نفت و پتروشیمی دانشگاه حکیم سبزواری ■ مهدی صدیقی، گروه مهندسی شیمی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه قم |

چکیده

با افزایش درخواست سوخت‌های فسیلی در جهان، صنعت نفت و گاز ملزم به افزایش تولید و بهره‌وری است. یکی از روش‌های افزایش بهره‌وری استفاده از علم یا فناوری رباتیک (یا استفاده از ربات‌ها) است که ایمنی و تولید صنایع را نیز افزایش می‌دهد. با افزایش درخواست نفت همچنین کمپانی‌ها مجبور به حفر مخازن جدیدتر که در محیط‌های با شرایط دشوار، بیابان‌های داغ، آب‌های عمیق و... قرار دارند، می‌شوند. صنعت نفت سرمایه‌گذاری سنگینی روی توسعه‌ی تکنولوژی‌های جدید کرده است. استحصال نفت و گاز هزینه‌ی زیادی برای کمپانی‌ها دارد بنابراین باید افزایش هزینه‌ها را با یک راه‌حل مناسب و ارزان حل کنند. هدف از این تحقیق، بررسی فرصت‌ها و چالش‌های فناوری رباتیک در این زمینه است. یکی از روش‌های موثری که پیشنهاد می‌شود، پیاده‌سازی رباتیک برای بازرسی خطوط لوله و چاه و همچنین افزایش ایمنی خطوط لوله است. ربات‌های نیمه‌خودکار (که در آن عملیات توسط ربات انجام می‌شود اما تصمیم‌گیرنده‌ی اصلی هنوز اپراتور ماهر است)، انتخاب خوبی برای حل این مشکل است. کمپانی‌های بین‌المللی نفت که نقش زیادی در صنعت دارند، نقش جزئی در توسعه و تحقیق رباتیک دارند و بیشتر ایده‌پردازی‌ها مربوط به شرکت‌های سرویس‌دهنده‌ی کوچک است.

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۹/۰۱/۱۶
تاریخ ارسال به داور: ۹۹/۰۱/۱۹
تاریخ پذیرش داور: ۹۹/۰۵/۱۲

واژگان کلیدی:

رباتیک، صنعت نفت و گاز، بهره‌وری، ایمنی.

مقدمه

۱- ربات‌های کاهنده‌ی خطر: که به کمک آنها انسان‌ها از خطرات محیطی، کارهای خطرناک و شرایط سخت دور می‌شوند.
۲- ربات‌های دورکار: این ربات‌ها بازرسی از قسمت‌های دور از دسترس و مشکل و مناطقی که نیاز به بازرسی مداوم دارند را انجام می‌دهند.
۳- ربات‌های تکرارکننده: این نوع ربات‌ها می‌توانند یک کار خاص را به دفعات انجام داده و دارای توانایی تکرارپذیری بالایی نسبت به انسان‌ها هستند.
۴- ربات‌های با قابلیت کار در شرایط سخت: مربوط به محیط آلوده و خشن هستند، که می‌توانند در چاه‌های تولیدی یا لوله‌های انتقال مناطق صعب‌العبور به کار گرفته شده و تمام فعالیت‌های مربوط به تمیز کردن را نیز انجام می‌دهند. [۴و۱]

کاربردهای رباتیک در صنعت نفت را همچنین می‌توان بر اساس فعالیت‌های ربات‌ها در این صنعت به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد:

۱- بالادستی، شامل: تجزیه و تحلیل‌های لرزه‌ای و حفاری اکتشافی و تمام فرآیندهای مربوط به اکتشاف و استخراج نفت و گاز
۲- میان‌دستی، شامل: تصفیه‌ی گاز، تاسیسات احیای مجدد گاز طبیعی، LNG و سیستم خط لوله

ربات‌ها را می‌توان وسیله‌ی مکانیکی اتوماتیک معمولاً الکتریکی-مکانیکی که توسط برنامه‌های کامپیوتری هدایت می‌شوند، تعریف کرد. [۱] رباتیک در صنایع زیادی از جمله در صنایع فضانوردی، نظامی، کارخانه، معدن، کشاورزی، اورژانس، نوآوری در مواد، سنسورها، موتورها، طراحی مکانیکی، مدل‌سازی و نفت و گاز مورد استفاده قرار می‌گیرد. [۲]

حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد از انرژی موردنیاز از طریق نفت و گاز تامین می‌شود ولی با کاهش فشار مخازن استخراج از آنها دشوارتر شده است و با توجه به افزایش تقاضا، تولید از منابع غیرمتعارف نفت مثل شیل‌های نفتی انجام می‌شود. [۳] با توجه به هزینه‌های بالای تولید و اکتشاف در صنعت نفت، توجه کردن به بازدهی، بسیار مهم است. از نکات کلیدی در صنعت نفت، بهره‌وری بیشتر، مصرف انرژی کمتر، تعمیر و نگهداری آسان، بازسازی سریع‌تر و تامین امنیت و سلامتی است که دست‌بندی‌های زیادی درباره‌ی آنها شده است. [۴و۱]

اساس کار ربات‌ها تقلید کارهایی از انسان است که به صورت تکراری انجام می‌شود. [۴]

چهار کاربرد عمومی رباتیک در صنعت نفت عبارتند از:

* نویسنده‌ی عهد‌دار مکاتبات (abbas.hashemizadeh@gmail.com)

۳- پالایش نفت به محصولات قابل فروش

۴- تولید محصولات جانبی [۶و۵،۳]

۵- بازرسی و مانیتورینگ

۶- نگهداری

۷- نصب و راه‌اندازی تجهیزات [۷]

۸- استخراج، بازیافت، تولید، انتقال [۱]

۹- حفاری [۹و۸]

۱۰- مانده‌یابی [۱۰]

یکی از اهداف اصلی ربات‌ها پردازش داده‌ها به‌منظور ارائه‌ی اطلاعات به کاربران است. در حادثه‌ی دکل Horizon که ۱۱ کشته داشت، اگر از رباتیک استفاده می‌شد تعداد کارگران نصف و کار ۲۵ درصد سریع‌تر پیش می‌رفت. همچنین شرکت نفت نروژ در حال توسعه‌ی ربات حفاری است که می‌تواند زمان حفاری را تا ۵۰ درصد کاهش دهد. [۱] توسعه‌ی رباتیک در صنعت بسیار پیچیده و هزینه‌بر است ولی در صورت عملی شدن، تاثیر زیادی در ارتقا تولید، بازرسی، ایمنی و... دارد. کاربرد رباتیک در بازرسی خط لوله و همچنین ربات‌های بازرسی مخزن، از بقیه‌ی ربات‌ها کاربرد بیشتری دارند. [۶و۳، ۱]

در این پژوهش مطالعه‌ی گسترده‌ای روی ربات‌های پرکاربرد در صنعت نفت انجام شده است که شامل ربات‌های بازرسی خط لوله، بازرسی تانک ذخیره، ربات‌های زیرآبی در سکوها، دریایی، ربات‌های دکل‌های حفاری و... هستند و توضیحات کافی در مورد کاربرد و نحوه‌ی عملکرد آنها داده شده است.

۲- کاربردهای رباتیک در صنعت نفت و گاز

۲-۱- ربات‌های بازرسی خطوط لوله^۱

لوله‌ها به‌عنوان وسیله‌ای برای انتقال نفت و گاز و دیگر سیالات از سایت‌های تولیدی تا سایت توزیع استفاده می‌شود. لوله‌ها تحت اثر دما و فشار شدید، رطوبت، گردوغبار و ارتعاش قرار می‌گیرند که باعث خوردگی، فرسایش، رسوب، ترک و شکستگی می‌شود. هر نوع نشستی نه تنها موجب از دست رفتن سرمایه بلکه باعث ایجاد فاجعه‌ی زیست‌محیطی نیز می‌شود. [۳و۱] ربات‌های بازرسی خطوط لوله می‌توانند از درون یا بیرون خط لوله حرکت و نواقص موجود را شناسایی کنند. [۱۱]

۲-۱-۱- پارامترهای اصلی برای طبقه‌بندی ربات‌های بازرسی خط

لوله

۲-۱-۱-۱- اندازه و شکل ربات‌ها

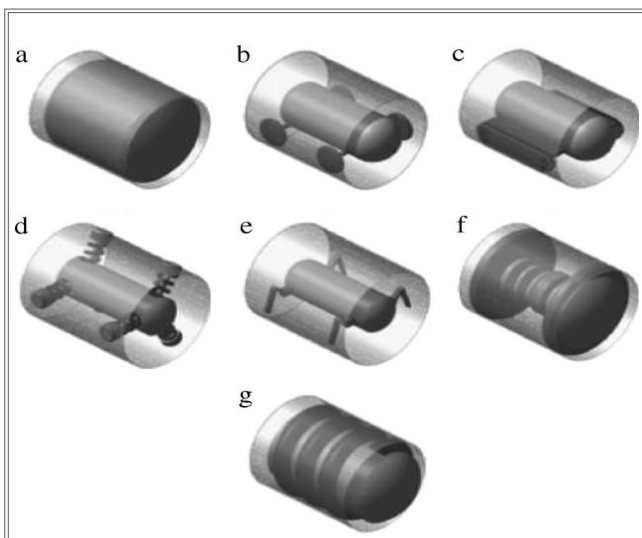
لوله‌ها دارای اشکال و قطرهای متفاوتی هستند و با توجه به آن از ربات‌های مختلفی استفاده می‌شود. دو نوع مکانیزم برای سازگاری با قطرهای مختلف وجود دارد که ارتباط فعال^۲ و ارتباط غیرفعال^۳ نامیده می‌شوند. در ارتباط فعال، برای اعمال نیرو از موتورهای مجزا به‌منظور تولید توان کششی موردنیاز استفاده می‌شود در حالی که مکانیزم غیرفعال با اجزای کششی (مثل فنر) طراحی شده و ساده‌تر و ارزان‌تر هستند. [۳]

۲-۱-۱-۲- مکانیزم فرمان

اکثر ربات‌ها برای عبور از ساختار لوله‌ی افقی طراحی شده‌اند اما بعضی خطوط لوله دارای ساختار پیچیده‌ای هستند. چندین نوع مکانیزم فرمان‌دهنده برای عبور و مرور وجود دارد. [۳]

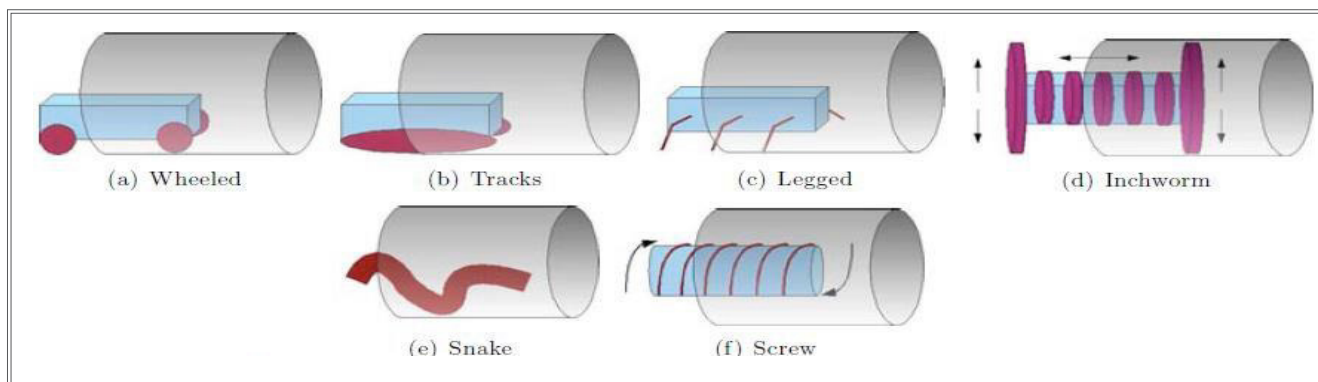
۲-۱-۱-۳- مکانیزم‌های پیش‌راندن

انواع مختلف تکنولوژی‌های حرکت در لوله وجود دارد از جمله توپک‌ها، چرخ‌داره، ریلی^۴ و... که در اشکال زیر قابل مشاهده است. [۳و۱۱]



۱ | انواع مکانیزم‌های پیش‌راندن

a) Pig type, b) Wheel type, c) Caterpillar type, d) Wall-press, e) Walking type, f) Inchworm type, g) Screw type [۳]



شکل ۲ | انواع مکانیزم‌های پیشران [۸]

توپک مجموعه‌ای از کپسول فلزی، سنسورها، فاصله‌سنج‌ها، دوربین‌ها و دیسک لاستیکی مبدل است. توپک با فشار سیال درون لوله جابه‌جا می‌شود و برای تشخیص گرفتگی یا خوردگی و آسیب‌های لوله به کار می‌رود که دارای معایبی نیز هست از جمله: ۱- چون نیروی محرکی ندارد و با فشار سیال جابه‌جا می‌شود کنترل آن دشوار است. ۲- هیچ‌گونه تمهیداتی جهت بازیابی در صورت گیر افتادن وجود ندارد. ۳- مکان لحظه‌ای توپک در حال حرکت مشخص نیست. ۴- امکان ارسال اطلاعات وجود ندارد و تنها با بازخوانی حافظه‌ی آن می‌توان به اطلاعات آن دست پیدا کرد. ۵- در لوله‌های با فشار جریان کم قابل استفاده نیست. در مواردی که فشار سیال درون لوله کم است و لوله دارای اشکال پیچیده است از ربات‌های چرخ‌دار استفاده می‌شود. [۲، ۳ و ۱۱]

ربات‌های چرخ‌دار دارای مزایایی از جمله سرعت، کنترل و بهره‌وری آسان هستند اما از مکانیزم فرمان پیچیده و بی‌ثباتی در حین هدایت رنج می‌برند. [۳ و ۱۲] ربات‌های Walking Type می‌توانند از پستی‌ها و بلندی‌ها و پیچ‌ها عبور کنند اما در گوشه‌های تیز گیر می‌کنند. [۳] طراحی ربات برای قطرهای کم لوله مشکل است چون نیاز به موتور سنگین و سیستم چرخ‌دنده‌ای دارد دو مدل Screw و Inchworm برای قطرهای کوچک پیشنهاد می‌شود. ربات‌های Inchworm نیازی به موتور الکتریکی و چرخ برای حرکت به جلو ندارند و ارزان‌تر و سبک‌تر هستند و در مناطق پرحادثه مناسب و دارای ساختار انعطاف‌پذیر هستند ولی سرعتشان بسیار کم است. [۳، ۱۱ و ۱۲]

۵-۱-۱-۲- مکانیزم کنترل

معمولاً ارتباط با ربات به‌وسیله‌ی فیبر نوری یا کابل برق برقرار می‌شود و برای انتقال داده، تامین نیرو و به‌عنوان یک طناب ایمنی برای خارج کردن ربات استفاده می‌شود. با افزایش طول کابل، اصطکاک نیز افزایش می‌یابد و بازیابی ۳۶۰ درجه در لوله باعث پیچ خوردن کابل می‌شود. البته ربات‌های بی‌سیم نیز وجود دارد که باتری قابل شارژ و سیستم ارتباطی با پهناهای باند بالا دارند و برای

۴-۱-۱-۲- تکنولوژی تشخیص

بیشترین تحقیقات درباره‌ی جابه‌جایی ربات، درون لوله است. از

۲-۳- ربات‌های نظارت‌کننده‌ی امکانات

این ربات‌ها منجر به کاهش تعداد پرسنل حاضر در شرایط خطرناک، افزایش بازدهی نظارت، کاهش فشار کار بر روی پرسنل، شناسایی زودهنگام حادثه و تشخیص محل ناهنجاری‌ها، عملکرد تکرارپذیر و جایگزین ارزان‌تر برای ابزارهای قدیمی می‌شود. [۲]

۲-۴- ربات‌های زیردریایی^{۱۳}

از آن جایی که درصد بالایی از منابع نفت و گاز در دریا واقع هستند، استفاده از ربات‌های زیردریایی کاربردهای فراوانی دارد و می‌توان گفت مهم‌ترین و وسیع‌ترین کاربرد ربات‌های زیردریایی در جهان، در صنایع نفت و گاز و برای انجام عملیات اکتشاف و استخراج نفت و گاز است. [۱۳]

ROV نوعی ربات زیردریایی با امکان کنترل و هدایت در اعماق آب توسط اپراتور است که از نمونه‌های کوچک و ساده‌ی مجهز به دوربین فیلم‌برداری کوچک تا گونه‌های پیشرفته و بسیار پیچیده با توانایی عملکردهای متنوع و متعدد در اعماق بیش از ۶ هزار متری دریا را شامل می‌شود. [۱۳و۶]

چهار مورد از موارد استفاده از ربات‌های زیردریایی عبارتند از:

- ۱- ماموریت‌های تجاری مانند نظارت بر زیر آب، بازرسی، تعمیر، جوش کاری، برش و جمع‌آوری نمونه
- ۲- ماموریت‌های تحقیقاتی اقیانوس‌شناسی برای شاخص سلامت جانوران و تخمین میزان آلودگی و جستجوی گونه‌ها و مواد معدنی جدید
- ۳- ماموریت‌های نظامی
- ۴- تحقیقات مهندسی [۶]

حل مشکل عدم نفوذ امواج در لوله‌های فلزی با هدایت الکتریکی بالا (مثل فولاد)، از یک فرستنده با فرکانس پایین که می‌تواند از دیوار فلزی عبور کند، استفاده می‌شود. همچنین از ربات‌های دستی خودکار و نیمه‌خودکار می‌توان استفاده کرد. [۳]

۲-۲- ربات‌های بازرسی تانک‌های ذخیره^{۱۰}

ذخیره‌سازی مستمر نفت خام باعث تولید فرآورده‌های خورنده مانند سولفید آهن و سولفید هیدروژن می‌شود. حباب H₂S آسیب بیشتری به سقف نسبت به کف تانک می‌رساند. پایین تانک نیز با تجمع لجن و میکروارگانیسم‌ها همراه است که برای بازرسی توسط انسان نیاز به تخلیه‌ی مخزن است. در حالی که بازرسی با ربات در زمانی که مخزن پر است هم انجام می‌شود. معیار اصلی دسته‌بندی ربات‌های بازرسی مخزن بر اساس اصل صعود از مخزن انجام می‌شود که از شایع‌ترین مکانیزم‌های آن، چسبندگی، مغناطیسی، مکش خلا و شامل دستگاه‌هایی مانند ریل‌ها یا پاها، گیره‌ها و بست‌ها است و طبقه‌بندی اجزای حرکت مانند چرخ‌ها، پاها، شیارها، ریل‌ها و برخی دستگاه‌های دیگر بر پایه‌ی عملکرد جت صورت می‌گیرد، که اکثراً این ربات‌ها نیمه‌خودکار هستند. [۳و۲]

از انواع دیگر این ربات‌ها، ربات‌های نمونه‌بردار خودکار^{۱۱} است که برای تعیین ترکیب و کیفیت هیدروکربن، به صورت خودکار نمونه‌گیری انجام می‌دهد و همچنین شبکه‌ی حسگر بی‌سیم^{۱۲} که در آن سنسورها در فاصله‌ی منظم نصب می‌شوند. برای کاهش مصرف انرژی طوری برنامه‌ریزی شده‌اند که هر ده دقیقه یک‌بار سنسور را در شبکه فعال کنند. [۳]



شکل ۴ | انواع ربات‌های زیر دریایی [۶]



شکل ۳ | تصویری از یک ربات بازرسی مخزن [۳]

ربات‌های زیردریایی باید دارای شرایط زیر باشند:

۱- دارای طرح‌های ساده

۲- سهولت استقرار

۳- بالاترین سطح ایمنی

۴- قابلیت کنترل از راه دور

۵- عملکرد از راه دور

۶- توانایی بازبایی و جابه‌جایی به سطح آب در صورت قطع ارتباط

۷- حمل‌ونقل از خط لوله به نقطه‌ی موردنظر

۸- قابلیت استقرار روی بالگرد [۷]

عموماً ربات‌های زیردریایی فعال در صنعت نفت و گاز جهت انجام ماموریت‌های زیر به کار می‌روند:

۱- پشتیبانی پروژه‌های حفاری

۲- بازرسی سکوها و خطوط لوله زیرسطحی

۳- بازرسی و جستجوی بستر دریا جهت یافتن اشیاء و تجهیزات

غرق شده و تهیه نقشه‌ی مناسب برای بستر

۴- بازرسی و خواندن فشارسنج‌ها

۵- نظارت بر میزان گاز و بررسی نشتی و اختلالات صوتی^{۱۴}

۶- برای جوشکاری و عملیات‌های تعمیر و نگهداری

۷- پشتیبانی پروژه‌های غواصی

۸- عکاسی و فیلم‌برداری زیر آب [۶، ۷، ۱۳]

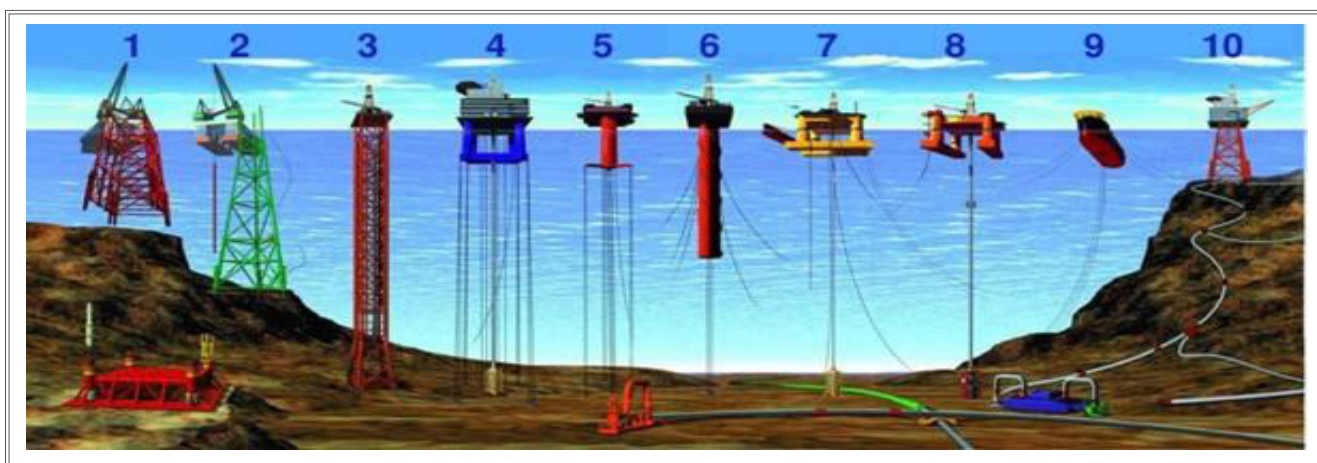
اهداف کلی استفاده از ربات‌های زیردریایی عبارتند از:

۱- افزایش ایمنی: استفاده در مکان‌های خطرناک و مکان‌های با گاز یا مواد شیمیایی خطرناک.

۲- کسب نتایج دقیق و بهتر: ربات‌ها با سنسور و پردازنده‌های کوچک پردازش اطلاعات را با دقت بالا انجام می‌دهند.

۳- کاهش هزینه: استفاده از ربات ارزان‌تر از استفاده از غواصان است.

۴- کاهش تجهیزات موردنیاز برای کشتی‌ها و تجهیزات ویژه‌ی اکتشافی. [۷]



شکل ۵ | انواع مختلف سازه‌های تولیدی

1,2- conventional fixed platforms -3 compliant tower -4,5 vertically moored tension leg and mini-tension leg platform -6 spar -7,8 semi- submersibles -9 Floating production, storage, and offloading facility -10 sub-sea completion and tie-back to host facility [6]

۱-۵-۲- سازه‌های تولیدی

حفاری وجود دارد. کارکنان به مدت ۱۲ ساعت کارهایی که به لحاظ ذهنی و فیزیکی استرس‌آور هستند را در محیط‌هایی با سروصدا و مواجه با شرایط خطرناک انجام می‌دهند. امروزه برای بهبود این وضعیت از ربات‌ها استفاده می‌شود. [۴، ۸، ۹ و ۱۲]

۱-۵-۲-۲- دکل حفاری نیمه رباتیک^{۱۵}

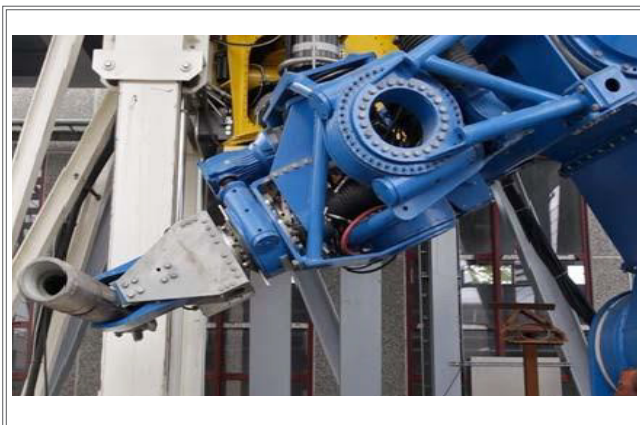
در این نوع دکل‌ها، بخشی از تجهیزات رباتیک هستند و بقیه‌ی تجهیزات مانند دکل‌های معمولی، توسط انسان، هدایت می‌شوند.

انواع مختلفی از سازه‌های دریایی وجود دارد که انتخاب آنها بستگی به عواملی از قبیل عمق آب، نوع چاه، شرایط محیطی، هزینه و... دارد. با استفاده از ماهواره و از راه دور کنترل می‌شوند و می‌توانند وظایف خود را برای شش ماه تا یک سال بدون دخالت انسانی انجام دهند. [۶]

۱-۵-۲-۲- ربات‌های خودکار در سیستم حفاری

امروزه صنایع حفاری با مشکل روبرو هستند و نگرانی‌هایی در مورد

بلند کردن اشیای سبک و متوسط کاربرد دارد و قابلیت کنترل از راه دور دارد و می‌تواند لوله‌های حفاری را گرفته و در جایگاهشان قرار دهد. [۴]



شکل ۷ | ربات بلند کردن اشیای [۴]

و به‌طور کامل آن وظایف را انجام دهد. سیستم کنترل می‌شود و سپس نتایج کار به اپراتور از راه دور ارسال می‌شود. [۱۷]

۳- سایر جنبه‌های به‌کارگیری ربات‌ها

تکنولوژی همانند سایر جنبه‌های زندگی، کار را نیز بی‌تاثیر از تبعات خویش نگذاشته است. به‌عنوان مثال: اتوماسیون، بسیاری از کارهای یدی را به وادی فراموشی سپرده و در عوض فعالیت‌های جدید فکری را جایگزین آن کرده است. این مسئله خود منجر به مناقشات زیادی در بین طرفداران و منتقدان تاثیر تکنولوژی بر کار و بیکاری شده است. عده‌ای آن را از عوامل توسعه‌ی کار، اشتغال و کارآفرینی‌های جدید قلمداد می‌کنند و در مقابل عده‌ای دیگر از تاثیرات منفی آن سخن می‌گویند. آنچه در این بین به‌نظر می‌رسد درست باشد توجه به نوع گذار جوامع به وضعیت جدید است. چراکه همان‌گونه که بسیاری از مدافعان تکنولوژی اشاره دارند، رشد و توسعه‌ی تکنولوژی اگر به درستی و منطقی انجام شود عرصه‌های جدیدی از کار، پیش روی جامعه قرار می‌گیرد، در غیراین‌صورت در این گذار ناهماهنگ، نه تنها فعالیت‌های گذشته رو به تعطیلی خواهند رفت بلکه فعالیت‌های جدید نیز مجال تعریف شدن پیدا نخواهند کرد. [۱۸]

بنابراین ورود تکنولوژی به جامعه‌ی معاصر و سیطره‌ی آن به تمام عرصه‌های زندگی، واقعیتی است که جهان حاضر درگیر آن شده و

استفاده از این نوع ربات‌ها باعث افزایش ایمنی و کاهش هزینه‌ها در حفاری می‌شود. همچنین وظیفه‌ی انجام کارهای مستمر را بر عهده دارد. برای مثال Elevator نمایش داده شده در شکل ۶ می‌تواند ضمن افزایش ایمنی، زمان هر پیمایش^{۱۶} را تا ۱۵ دقیقه کاهش دهد که باعث صرفه‌جویی زیادی در زمان خواهد شد. ربات شکل ۷ برای



شکل ۶ | ربات Elevator [۴]

۲-۵-۲- دکل حفاری کاملاً رباتیک^{۱۷}

در این نوع دکل‌ها، ربات‌ها کاملاً خودکار و مستقل از کارگر انسانی عمل می‌کنند که شامل ربات لوله‌گیر، کارگر سکوی^{۱۸} آهنی، ربات بالابر و ربات عرشه می‌باشد که برای هر دکل باعث حذف حدود ۶ نفر خواهد شد [۴] و نتایج زیر را در پی دارد:

- ۱- بهبود ایمنی
- ۲- پاسخ خودکار به بلایای طبیعی
- ۳- کاربرد در مناطق دوردست
- ۴- افزایش طول عمر حفاری
- ۵- بازدهی انرژی [۹]

از نکات مثبت دیگر استفاده از ربات‌ها این است که می‌توان عملیات را قبل از اجرا شبیه‌سازی کرد. [۴] استفاده از هوش مصنوعی نیز می‌تواند به سیستم‌های حفاری با رباتیک اعمال شود که اجازه می‌دهند از محیط اطراف خود بیاموزند و به بهترین شیوه عمل کنند. [۹]

توسعه‌ی سیستم رباتیک هوشمند ما را قادر می‌سازد که از راه دور و بدون نیاز به انسان به بهره‌برداری از نفت و گاز بپردازیم. [۱۶-۱۴] فلسفه‌ی ساخت این ربات در این است که اپراتور از راه دور هیچ نیازی به دیگر سیستم‌های تکنولوژی ندارد. این ربات‌ها به‌عنوان اپراتورهایی مانند چشم، گوش و دست انسان عمل می‌کنند، بین ربات و انسان به‌وسیله‌ی سیستم کنترل تعامل رخ می‌دهد و به‌وسیله‌ی تعریف وظایف گوناگون، انتظار می‌رود ربات بدون وقفه

وقت، ایمنی و دقت عمل (که به مراتب بیشتر از نیروی انسانی است) را افزایش داد. مهم‌ترین زمینه‌های استفاده از این فناوری در صنایع نفت و گاز در ایران عبارتند از:

۱- ربات‌های بازرسی خطوط لوله که می‌توانند از درون یا بیرون خط لوله حرکت کنند و مکانیزم‌های مختلفی برای حرکت دارند و از دوربین‌های مختلف برای هدایت و بازرسی استفاده می‌شود.

۲- بازرسی تانک ذخیره که برای تعیین ترکیب و کیفیت هیدروکربن به کار گرفته می‌شود.

۳- ربات‌های نظارت امکانات که باعث افزایش امنیت پرسنل می‌شود.

۴- ربات‌های زیردریایی که برای عملیات اکتشاف و استخراج نفت و گاز استفاده می‌شود. ■

هیچ‌گیزی از آن نیست. کشورهای توسعه‌یافته با مدد جستن از استراتژی‌های مناسب، تکنولوژی را به کار می‌گیرند و مسائل خود را یکی پس از دیگری حل می‌کنند. پس آنچه مسئله‌آفرین است نه تکنولوژی بلکه نحوه‌ی به‌کارگیری آن و تکمیل چرخه‌ی کامل آن در جامعه است. در این حالت است که تکنولوژی در ازای خارج کردن کارگران از کارخانه‌ها بستر مناسب را در به‌کارگیری آنها در مشاغل خدماتی فراهم می‌سازد. [۱۸]

نتیجه‌گیری

در صنایع و فعالیت‌های گوناگون کاربرد و استفاده از ربات‌ها در حال گسترش است. صنعت نفت از ربات‌ها برای افزایش بازدهی عملیات‌های گوناگون بهره می‌گیرد. می‌توان با استفاده از این فرصت در صنعت نفت و گاز کشور، ضمن صرفه‌جویی در هزینه و

پانویس‌ها

- | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. IPIRs: In Pipe Inspection Robots | 7. Nondestructive testing | 13. ROVs: Remotely Operated Vehicles |
| 2. Active linkage | 8. Magnetic flux leakage | 14. Noise |
| 3. Passive linkage | 9. Ultrasonic technique | 15. Single Robotics Components |
| 4. Pigs | 10. TIRs: Tank Inspection Robots | 16. Trip Time |
| 5. Wheeled | 11. Automated gas sampling | 17. Fully Robotized Drill Floor |
| 6. Tracks | 12. Wireless sensor network | 18. Roughneck |

منابع

- [1]. Ibrahimov, B. and M. Namazov, Robotics in petroleum and safety requirements forcing Open Innovation to be embraced. IFAC-PapersOnLine, 2018. 51(30): p. 688-692.
- [2]. Nayar, H.D., Field Applications for Advanced Robotics, in Offshore Technology Conference. 2015, Offshore Technology Conference: Houston, Texas, USA. p. 12.
- [3]. Shukla, A. and H. Karki, Application of robotics in onshore oil and gas industry—A review Part I. Robotics and Autonomous Systems, 2016. 75: p. 490-507.
- [4]. Soendervik, K., Autonomous Robotic Drilling Systems, in SPE/IADC Drilling Conference. 2013, Society of Petroleum Engineers: Amsterdam, The Netherlands. p. 5.
- [5]. Hashim, A.S., D.M. Tariq, and E.P.K. Sinha, Application of robotics in oil and gas refineries. Int. J. Mech. Eng. Technol.(IJMET), 2014. 15: p. 01-08.
- [6]. Shukla, A. and H. Karki, Application of robotics in offshore oil and gas industry— A review Part II. Robotics and Autonomous Systems, 2016. 75: p. 508-524.
- [7]. Idachaba, F. Robotics and the Oil and Gas Production Process: Right Technology, Right Timing. in Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference. 2014. Society of Petroleum Engineers.
- [8]. Tetsuo, Y., et al., Robotic Controlled Drilling: A New Rotary Steerable Drilling System for the Oil and Gas Industry, in IADC/SPE Drilling Conference. 2002, Society of Petroleum Engineers: Dallas, Texas. p. 15.
- [9]. Watt, M., R. Rafati, and H. Hamidi, The Application of Robotic Drilling Systems in Extreme Environments, in IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology Conference. 2016, Society of Petroleum Engineers: Singapore. p. 12.
- [10]. Champagne, A., et al. Fishing Slickline Using Wireline-Deployed Robotic Technology for Mechanical Intervention: A Case History. in SPE/ICoTA Coiled Tubing and Well Intervention Conference and Exhibition. 2016. Society of Petroleum Engineers.
- [11]. Ibrahimov, B., A cost-oriented robot for the Oil Industry. IFAC-PapersOnLine, 2018. 51(30): p. 204-209.
- [12]. Liu, Q., et al., Review, classification and structural analysis of downhole robots: Core technology and prospects for application. Robotics and Autonomous Systems, 2019. 115: p. 104-120.
- [13]. Transeth, A.A., et al., Robotics for the Petroleum Industry - Challenges and Opportunities, in SPE Middle East Intelligent Energy Conference and Exhibition. 2013, Society of Petroleum Engineers: Manama, Bahrain. p. 8.
- [14]. Naranjo, J.E., et al., Flexible Architecture for Transparency of a Bilateral Tele-Operation System implemented in Mobile Anthropomorphic Robots for the Oil and Gas Industry. IFAC-PapersOnLine, 2018. 51(8): p. 239-244.
- [15]. Pretlove, J., et al., Robotics For Integrated Remote Operations, in SPE Intelligent Energy Conference and Exhibition. 2010, Society of Petroleum Engineers: Utrecht, The Netherlands. p. 8.
- [16]. Anisi, D.A. and C. Skourup, A step-wise approach to oil and gas robotics. IFAC Proceedings Volumes, 2012. 45(8): p. 47-52.
- [17]. Edwards, D.L. DeepString: Robotic Remote Deepwater Oil and Gas Production. in SPE Norway One Day Seminar. 2018. Society of Petroleum Engineers.
- [۱۸]. مقدم غلامرضا، جمالی‌پور هدایت‌اله، بررسی جامعه‌شناختی تاثیرات تکنولوژی بر نیروی کار (۱۳۸۷)، صنعت و دانشگاه، دوره ۱، شماره ۱، ص ۸۲-۷۷.