JACEJ

مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي

Jordanian Arab Chemical Engineer Journal

نقابة المهندسين الأردنيين
Jordan Engineers Association
شعبة الهندسة الكيميائية
Chemical Engineering Division

المجلد الأول، العدد الأول
أيلول 2024

محتويات العدد الأول

- **كلمة نقيب المهندسين الأردنيين** 04
- **كلمة رئيس شعبة الهندسة الكيميائية** 05
- **كلمة رئيس هيئة التحرير** 06
- **خلاصات المقالات** 07

1- سلامة العمليات الكيميائية:

- سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية وعلاقتها بالاستدامة 33
- المعايير الأمريكية في سلامة العمليات: نقاط الاختلاف والتوافق 38
- التدريب والتعليم في سلامة العمليات 42
- الفرق بين سلامة العمليات والسلامة المهنية 50
- أهمية تطبيق معايير السلامة والصحة المهنية في تعزيز الإنتاجية 53
- تطبيقات هندسية لنمذجة أنظمة السلامة 58
- ثقافة السلامة في العمليات الإنتاجية 62

2- التقنيات المستدامة وإدارة البيئة:

- نظام إدارة البيئة: الأيزو 14000 71
- تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن: تحديات وفرص وآفاق مستقبلية 78

3- الابتكار والتكنولوجيا في الهندسة الكيميائية:

- بطاريات الليثيوم أيون: ثورة في عالم السيارات الكهربائية 84
- دمج الذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيميائية: الأدوات والتقنيات الذكية 89
- أحدث التطورات في الاستخلاص السائل-السائل (LLE) لتنقية وتصنيع حامض الفسفوريك من الدرجة التقنية والغذائية 93

مراسلات المجلة

ترسل كافة المواد العلمية والصور باسم رئيس هيئة التحرير ضمن ملف Microsoft Word عبر البريد الإلكتروني chemengjournal@jea.org.jo أو على قرص مضغوط ويسلم لسكرتير تحرير المجلة في النقابة

https://www.jea.org.jo

أعضاء هيئة التحرير

رئيس هيئة التحرير	الأستاذ الدكتور محمد معتوق
نائب رئيس هيئة التحرير	المهندس أمجد قاسم
أعضاء هيئة التحرير	المهندس اياد خريسات
	المهندس حسين سراج
	المهندس خالد عنانزه
	المهندس رائد الصعوب
	المهندس عمرو الكشت
	المهندس نورس ريماوي
	المهندس وليد عطوان
	المهندس يعقوب بني طه
	المهندسة ياسمين الخوالدة
مستشار معرفي ذكاء اصطناعي	الدكتور سامح سعيد / مصر
سكرتير هيئة التحرير	أحمد ممدوح

معايير النشر في المجلة

1- أن يكون المقال او البحث مخصص للنشر في مجلة مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي.

2- أن يكون المقال باللغة العربية مع ذكر المصطلحات العلمية باللغة العربية والانجليزية.

3- الالتزام بمعايير الكتابة وفق منهج علمي موثق بالمصادر وان يتراوح عدد كلمات المقال من 1000 الى 1500 كلمة.

4- المقالات الخاصة بالتعريف بالمشاريع الفائزة في مسابقة مشاريع التخرج لطلبة الهندسة الكيميائية في الجامعات الأردنية تكون بحوالي 500 كلمة تقريبًا وباللغة العربية .

5- يتم اعلام كاتب المقال الكترونيا بقبول مقاله للنشر أو رفضه.

6- ترتيب المقالات العلمية ضمن العدد يخضع لاعتبارات فنية.

7- مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي مفتوحة لجميع المهندسين من كافة التخصصات للنشر فيها.

المقالات والأبحاث المنشورة في المجلة تمثل وجهة نظر كاتبها ويتحمل كاتب المقال صحة ودقة المعلومات العلمية، وهي لا تعبر عن رأي نقابة المهندسين الأردنيين أو رأي هيئة تحرير المجلة

كلمة نقيب المهندسين الأردنيين
أحمـد سمـارة الزعبـي

الزميلات والزملاء الكرام،

أتوجه إليكم باسمي واسم زملائي أعضاء مجلس النقابة بأطيب التحيات حيثما كنتم في ربوع الوطن أو في أي بقعة من بقاع الدنيا المختلفة تعلون الصروح وتشيدون الحضارة وتمثلون النقابة والوطن خير تمثيل.

ما زالت النقابة بمجلسها وفروعها وشعبها ودوائرها وكوادرها تعمل باستمرار لتحقيق رؤيتها "مهندس يعمل يرتقي يبدع في بيئة محفزة وأمنة".

وإن الوسائل والأساليب التي تنتهجها النقابة في سبيل ذلك متنوعة متعددة، وإن إحدى هذه الوسائل هي المجلات والنشرات الدورية المتخصصة التي تقدم للزملاء المعلومة الجديدة والأفكار الرائدة بقالب فني لائق، يساهم في الارتقاء بالمستوى المهني والعلمي الهندسي.

الزميلات والزملاء

ها هي مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي بعددها الأول تطل عليكم، وتحمل بين طياتها الفائدة والمتعة وإشراقة التطوير والتحسين، بمساهمات ومشاركات منكم تجسد الترابط الثقافي العلمي بين المهندسين.

وتبقى نقابتنا ماضية في مسيرتها، تلمح في أروقتها نبضا وإيقاعا علمياً ومهنياً ونقابياً وثقافياً متميزاً، وتطورا في آليات العمل في التدريب والتشغيل، ومجال التدريب الهندسي واعتماد وتأهيل المهندسين وتحسين أداء النقابة ومفاهيم الجودة والنوعية لديها وتعزيز مبدأ اللامركزية فيها، وترسيخ مبادئ العمل التطوعي، وتعزيز أخلاقيات المهنة وتطوير أنظمتها وقوانينها ووسائل التواصل فيها مع الزملاء لتبقى على الدوام مواكبة لكل تقدم وإنجاز.

وختاما، أتقدم بالشكر الجزيل لكل من عمل على إصدار هذا العدد من مجلة «مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي » متمنيا لجميع الزملاء دوام الإبداع ولوطننا الحبيب كل الأمنيات بأن يبقى واحة أمن واستقرار.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

كلمة رئيس شعبة الهندسة الكيميائية
المهندس محمد المحاميد

بسم الله الرحمن الرحيم،

والحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين يشرفني أن أعلن عن إصدار العدد الأول من مجلة "المهندس الكيميائي الأردني العربي"(JACEJ)، والتي نأتي لتكون مرآة تعكس تطلعاتنا المشتركة وتطلعات المهندسين الكيميائيين في الأردن والعالم العربي.

إنها لحظة تاريخية تؤكد التزامنا المستمر بتطوير مهنة الهندسة الكيميائية وفقا لأعلى المعايير المهنية والأخلاقية، ونسعى من خلال هذه المجلة إلى تعزيز مكانة المهندس الكيميائي الأردني والعربي في الساحة الإقليمية والدولية .

إن شعبة الهندسة الكيميائية في نقابة المهندسين الأردنيين تهدف دائما إلى تعزيز الابتكار والإبداع في جميع مجالات الهندسة الكيميائية، ونحن نسعى من خلال هذه المجلة إلى تقديم منصة علمية مرموقة تجمع بين البحث العلمي والتطبيقات العملية، لتكون مصدر إلهام لجميع المهندسين والباحثين في هذا المجال الحيوي.

وفي هذه المناسبة، أود أن أعبر عن خالص شكري وتقديري لفريق تحرير المجلة ولجميع من ساهم في هذا الإنجاز الكبير.

كما أود أن أتوجه بالشكر إلى نقابة المهندسين الأردنيين على دعمها المستمر، وإلى جميع الزميلات والزملاء في شعبة الهندسة الكيميائية على جهودهم الدؤوبة التي جعلت من هذا الحلم حقيقة.

نسأل الله أن تكون هذه المجلة منبرا علميا يخدم المجتمع الهندسي ويعزز من مكانة المهندس الأردني والعربي، وأن تستمر في التطور والازدهار لتحقيق رؤية شعبة الهندسة الكيميائية في خدمة المهندسين الكيميائيين على المستوى النقابي والإقليمي والعالمي.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

كلمة رئيس هيئة التحرير
الأستاذ الدكتور محمد معتوق

بفيض من الفخر والاعتزاز، أقدم لكم العدد الأول من مجلة "المهندس الكيميائي الأردني العربي"، التي تمثل بداية مشوارنا نحو تحقيق التميز والريادة في مجال الهندسة الكيميائية على مستوى الأردن العالم العربي. جاءت هذه المجلة لتكون منبرا علميا يسهم في إثراء المعرفة وتقديم الأفكار المبتكرة التي تساهم في تحسين جودة الحياة. لقد حرصنا على أن يكون هذا العدد الأول ثريا بالمواضيع التي تهم كل مهندس ومهندسة في هذا المجال، حيث تضمن مقالات متنوعة تغطي ثلاثة مجالات رئيسة:

1- سلامة العمليات الكيميائية:

تناول هذا القسم عدة مقالات حول أهمية سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية وعلاقتها بالاستدامة، وتناول المعايير الأمريكية في سلامة العمليات، وناقش الفروق بينها ونقاط الاختلاف والتوافق. كما تم التركيز على دور التدريب والتعليم في تعزيز سلامة العمليات، والفرق بين سلامة العمليات والسلامة المهنية، وأهمية تطبيق معايير السلامة والصحة المهنية في تعزيز الإنتاجية. أيضًا، تم عرض بعض التطبيقات الهندسية لنمذجة أنظمة السلامة بالإضافة إلى مناقشة ثقافة السلامة في العمليات الإنتاجية وكيفية جعلها جزءا لا يتجزأ من بيئة العمل.

2- التقنيات المستدامة وإدارة البيئة:

شمل هذا القسم مقالات حول نظام إدارة البيئة "الأيزو 14000 " وأهميته في تعزيز الاستدامة، إضافة إلى موضوع حول تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن، والتحديات والفرص التي تواجه هذه الصناعة وآفاقها المستقبلية.

3- الابتكار والتكنولوجيا في الهندسة الكيميائية:

ركز هذا القسم على بطاريات الليثيوم أيون ودورها في إحداث ثورة في عالم السيارات الكهربائية. كما تم تناول موضوع دمج الذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيميائية، حيث تم استعراض الأدوات والتقنيات الذكية وكيفية توظيفها لتحسين العمليات الهندسية. كذلك، تم تسليط الضوء على أحدث التطورات في مجال الاستخلاص السائل-السائل LLE لتنقية وتصنيع حامض الفسفوريك.

لا يسعني إلا أن أتوجه بجزيل الشكر والامتنان لفريق تحرير المجلة الذي بذل جهدا كبيرا في إعداد هذا العدد، ولشعبة الهندسة الكيميائية في نقابة المهندسين الأردنيين على دعمهم المستمر، وأخيرا لنقابة المهندسين الأردنيين على الثقة التي منحونا إياها لإطلاق هذه المجلة.

لقد قمنا بإدخال بعض الأدوات البسيطة للذكاء الاصطناعي في عملية التحرير والكتابة في هذا العدد، ونسعى مستقبلا لزيادة استخدام هذه الأدوات وتخصيص صفحات كاملة للمقالات المحررة بمساعدة الذكاء الاصطناعي لتكون منصة لإطلاق الأفكار المبتكرة في مجال الهندسة الكيميائية.

نأمل أن تكون هذه المجلة مصدر إلهام للمهندسين والباحثين، وأن تسهم في دفع عجلة التطور والابتكار في مجالات الهندسة الكيميائية، وسنعمل جاهدين على تطوير المجلة لتكون دائما في طليعة المنشورات العلمية المتميزة .

الخلاصات

JACEJ
مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي
Jordanian Arab Chemical Engineer Journal

سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية وعلاقتها بالاستدامة البيئية

الكاتب/المؤلف: المهندس نورس الريماوي

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى تسليط الضوء على أهمية سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية ودورها في حماية البيئة وتحقيق الاستدامة

سياق المقالة: تأتي هذه المقالة في وقت تزايد الاهتمام بالحفاظ على البيئة والحد من الأضرار البيئية الناجمة عن الأنشطة الصناعية، حيث إن إدارة سلامة العمليات أصبحت من الأولويات في الصناعات الكيماوية

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **إدارة سلامة العمليات:** هي مجموعة من المبادئ المترابطة لإدارة المخاطر المتعلقة بالصناعات التحويلية، تهدف إلى منع الحوادث التي قد تؤدي إلى تلوث البيئة وإلحاق الضرر بالصحة العامة
- **الاستدامة البيئية:** هي مفهوم يسعى لتحقيق التوازن بين البيئة والاقتصاد والمجتمع، ويعتمد على الموارد البيئية لضمان استدامة التنمية
- **التأثير البيئي للصناعات الكيماوية:** يتضمن التلوث المائي والهوائي والأرضي الناتج عن الانبعاثات والفضلات الصناعية

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

تناولت المقالة أمثلة على حوادث صناعية كبرى مثل كارثة بوبال في الهند وحادث تكساس سيتي، وكيف أثرت هذه الحوادث على البيئة والصحة العامة، مما يبرز أهمية تعزيز معايير سلامة العمليات

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

يناقش الكاتب كيف يمكن للصناعات الكيماوية أن توازن بين الإنتاج الصنا عي والحفاظ على البيئة من خلال تطبيق ممارسات الاستدامة، مثل إعادة التدوير وتقليل النفايات

*** الاستنتاجات:**

يخلص الكاتب إلى أن سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية تعتبر أساساً لتحقيق الاستدامة البيئية؛ وأن الدروس المستفادة من الحوادث السابقة تدفع باتجاه تطوير تقنيات أكثر أماناً

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- تعزيز تطبيق معايير السلامة البيئية في جميع مراحل الإنتاج الصناعي
- الاستثمار في التقنيات الخضراء التي تقلل من الانبعاثات الضارة وتحقق الاستدامة
- تشجيع المؤسسات الصناعية على تبني سياسات بيئية طوعية تتماشى مع معايير السلامة العالمية

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تتيح المقالة للقارئ فهمًا شاملً لأهمية دمج سلامة العمليات مع الاستدامة البيئية في الصناعات الكيماوية، وتوضح كيف يمكن لهذه الممارسات أن تقلل من المخاطر البيئية وتحقق التنمية المستدامة

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على تبني ممارسات الاستدامة في الصناعات الكيماوية مما يمكن أن يؤدي إلى تحسين الأداء البيئي وتقليل الأضرار الناجمة عن الحوادث الصناعية

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

تعد سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية ركيزة أساسة لتحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة. ويتطلب تحقيق ذلك تعاوناً مشتركاً بين الحكومات والشركات والمجتمعات لضمان تطبيق أفضل الممارسات وتطوير تقنيات صديقة للبيئة

7- الكلمات المفتاحية:

#Process_Safety, #Chemical_Industry, #Environmental_Sustainability, #Industrial_Safety, #Green_Technology

8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

المعايير الأمريكية في سلامة العمليات: نقاط الاختلاف

الكاتب/المؤلف: المهندس خالد العنانزة

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى مناقشة وتوضيح الفروقات والتشابهات بين المعايير الأمريكية في سلامة العمليات؛ مع التركيز على استجابة هذه المعايير للحوادث الكارثية وكيفية تطويرها لتحسين مستوى الأمان في العمليات الكيميائية

سياق المقالة: تم إصدار معايير سلامة العمليات في الولايات المتحدة كرد فعل على الكوارث الكبرى التي شهدتها البلاد في مجال الصناعات الكيميائية؛ مثل كارثة فيليبس عام 1989 وكارثة BP Texas City عام 2005؛ والتي سلطت الضوء على الحاجة إلى تطوير معايير صارمة لحماية العاملين والبيئة

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **معيار إدارة سلامة العمليات (PSM) من أوشا:** أصدرته إدارة السلامة والصحة المهنية الأمريكية (OSHA) عام 1992 ، ويعد من المعايير المحورية لمنع وتخفيف الحوادث الكيميائية الكبرى
- **برنامج إدارة المخاطر (RMP) من وكالة حماية البيئة:** : يركز على حماية البيئة والمجتمعات المحيطة بالمصانع من الحوادث الكيميائية، متطلباً وضع خطط مفصلة لإدارة المخاطر
- **نهج إدارة سلامة العمليات القائمة على المخاطر (RBPS):** تم تطويره من قبل مركز سلامة العمليات الأمريكي (CCPS) ليكون نهجًا شاملًا وأكثر فعالية في إدارة المخاطر؛ ويعتمد على مفاهيم تم نشرها في التسعينات

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

استعراض أمثلة لكوارث صناعية مثل حادثة فيليبس 1989 وحادثة BP Texas City 2005 ، وكيف تم تحسين معايير السلامة على إثرها

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

توضح المقالة أن معاييرPSM و RMP و RBPS،رغم تشابهها في الأهداف (منع الإطلاق العرضي للمواد الخطرة)؛ تختلف في نطاق تطبيقها وتركيزها. حيث يركز معيار PSM على حماية العاملين؛بينما يركز على حماية البيئة والمجتمع؛ في حين يقدم RBPS إطاراً اختيازياً يعزز من كفاءة العمليتت بشكل عام

*** الاستنتاجات:**

يخلص الكاتب إلى أن تكامل هذه المعايير الثلاثة مع بعضها البعض يمكن أن يوفر حماية شاملة للعاملين والبيئة على حد سواء، مع تحسين الأداء العام للمصانع الكيميائية

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- تعزيز التعاون بين الجهات التنظيمية (مثل أوشا ووكالة حماية البيئة) والشركات الصناعية لتطبيق معايير السلامة بفعالية أكبر
- تشجيع الشركات على اعتماد نهج RBPS كإطار تكميلي يعزز من كفاءة نظام إدارة سلامة العمليات
- تحديث دوري للخطط والمعايير لضمان مواكبة التطورات التكنولوجية والصناعية

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تساعد المقالة المهندسين والمتخصصين في فهم الفروقات بين المعايير المختلفة لسلامة العمليات في الولايات المتحدة؛ وكيفية تطبيقها بشكل متكامل لضمان أعلى مستويات الأمان

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على تبني معايير سلامة شاملة ومتطورة في الصناعات الكيميائية، مما يمكن أن يقلل من حدوث الكوارث الصناعية ويحسن من سمعة الشركات في هذا القطاع

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

تعتبر المعايير الأمريكية في سلامة العمليات أساسية لحماية الأرواح والممتلكات والبيئة. تحقيق توازن بين معايير PSM و RMP و RBPS يمكن أن يوفر نظاماً شاملاً وفعالاً لإدارة المخاطر في الصناعات الكيميائية

7- الكلمات المفتاحية:

#OSHA_Safety, #EPA_RMP, #Chemical_Safety, #Process_Safety_Management, #Risk_Based_Process_Safety

8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

التدريب والتعليم في سلامة العمليات الكيميائية

الكاتب/المؤلف: المهندس وليد منير عطوان

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى توضيح أهمية التدريب والتعليم في تعزيز سلامة العمليات الكيميائية، وتحديد الفروقات بينهما ودورهما في تقليل المخاطر الصناعية وحماية العاملين والبيئة

سياق المقالة: تأتي أهمية المقالة في ظل تزايد الحوادث الصناعية في المنشآت الكيميائية، مما يستدعي تطوير برامج تدريبية وتعليمية فعالة لضمان جاهزية العاملين وتعزيز سلامة العمليات

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **التدريب:** يعتبر وسيلة عملية لتطوير المهارات وتحسين الأداء، من خلال تزويد العاملين بالمعرفة والإجراءات اللازمة للتعامل مع المواد الخطرة والتصرف في حالات الطوارئ
- **التعليم:** يهدف إلى تقديم فهم شامل للمبادئ العلمية والنظريات الأساسية لسلامة العمليات، من خلال دورات أكاديمية تركز على التفكير النقدي والتحليل

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

تم توضيح عدة آليات للتدريب مثل التدريب العملي، التدريب عبر الإنترنت، والتدريب على رأس العمل. كل منها له مزاياه وعيوبه، مثل التكلفة والزمن اللازم لتنفيذه

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

يقدم الكاتب تحليلاً مفصلاً للفروق بين التدريب والتعليم. التدريب يركز على التطبيق العملي المباشر، في حين أن التعليم يوفر الأساس النظري العميق. تحقيق توازن بين الاثنين ضروري لتطوير مهارات المهندسين

*** الاستنتاجات:**

يخلص الكاتب إلى أن التعليم والتدريب يكملان بعضهما البعض، حيث يزود التعليم المهندسين بفهم : عميق، بينما يعزز التدريب مهاراتهم العملية

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- ضرورة الجمع بين التعليم النظري والتدريب العملي لضمان تأهيل شامل للمهندسين
- تحديث البرامج التدريبية والتعليمية بانتظام لمواكبة التطورات في مجال السلامة الكيميائية
- تعزيز التعاون بين الجامعات والشركات لتطوير مناهج تدريبية متكاملة وفعالة

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

توفر المقالة للقارئ فهماً شاملاً لأهمية التعليم والتدريب في سلامة العمليات الكيميائية، وتساعد الشركات على تحسين برامجها التدريبية لضمان سلامة العاملين

*** االتأثير على المجال:**

تسهم المقالة في رفع مستوى الوعي بأهمية التعليم والتدريب في مجال السلامة الكيميائية، مما قد يؤدي إلى تحسين معايير السلامة وتقليل الحوادث الصناعية

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

تؤكد المقالة على أن نجاح برامج السلامة في المنشآت الكيميائية يعتمد بشكل كبير على جودة التعليم والتدريب المقدم للعاملين. يجب أن تكون هذه البرامج شاملة وتجمع بين الجوانب النظرية والعملية لضمان تشغيل آمن ومستدام

7- الكلمات المفتاحية:

التدريب_سلامة_الكيميائية #التعليم_العمليات_الكيميائية #سلامة_المصانع #إدارة_المخاطر الوقاية_الحوادث#

8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

الفرق بين سلامة العمليات والسلامة المهنية

الكاتب/المؤلف: المهندس وليد منير عطوان

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى استعراض الفروقات بين سلامة العمليات والسلامة المهنية، مع تحليل شامل لكل منهما لتوضيح كيفية تحقيق بيئات عمل آمنة في الصناعات المختلفة

سياق المقالة: تأتي هذه المقالة في سياق تزايد أهمية ضمان السلامة في بيئات العمل، سواء من خلال منع الحوادث الكبرى أو حماية العاملين من الإصابات اليومية، وهو ما يعكس الحاجة إلى فهم واضح للفرق بين سلامة العمليات والسلامة المهنية

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **تعريف سلامة العمليات:** تشير إلى مجموعة من التدابير والإجراءات التي تهدف إلى منع الحوادث الصناعية الكبرى، مثل الانفجارات والتسربات الكيميائية، وتشمل تحليل المخاطر وتصميم الأنظمة الآمنة
- **تعريف السلامة المهنية:** تهدف إلى حماية العاملين من الحوادث اليومية والإصابات التي قد تنجم عن ظروف العمل، وتشمل إدارة المخاطر المتعلقة بالأمان الشخصي للعاملين

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

تناولت المقالة أمثلة على تقنيات تحليل المخاطر مثل What-If وHAZOP، وأدوات تقييم المخاطر المهنية مثل JSA ، مع ذكر تطبيقات عملية في تحسين بيئات العمل وضمان سلامة العمليات

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

يتمحور التحليل حول الفروقات الرئيسية بين سلامة العمليات والسلامة المهنية. على سبيل المثال، يركز سلامة العمليات على منع الحوادث الكبرى التي تؤثر على النظام بأكمله، في حين تهتم السلامة المهنية بحماية الأفراد من الإصابات والأمراض المهنية

*** الاستنتاجات:**

يُستنتج من المقالة أن كلا المجالين ضروري لتحقيق بيئات عمل آمنة، إلا أن الفروق بينهما تستدعي اهتمامًا مختلفًا بكل جانب لتحقيق أقصى قدر من الأمان

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- يجب على المؤسسات تطوير برامج شاملة تركز على كل من سلامة العمليات والسلامة المهنية، مع تحديث مستمر لهذه البرامج بناء على المستجدات في المجالين
- تعزيز التدريب المستمر للعاملين في كلا الجانبين لضمان التزامهم بأفضل الممارسات الوقائية

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تساهم المقالة في توضيح الفروقات الأساسية بين مجالين حيويين في مجال السلامة الصناعية، مما يساعد المهندسين والإداريين على تطوير سياسات وإجراءات متكاملة لضمان سلامة العمليات والعاملين

*** االتأثير على المجال:**

تسهم المقالة في رفع مستوى الوعي بأهمية التعليم والتدريب في مجال السلامة الكيميائية، مما تشجع المقالة على تبني ممارسات متكاملة في الصناعات المختلفة تجمع بين سلامة العمليات والسلامة المهنية، مما يساهم في تقليل المخاطر وتحسين بيئات العمل

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

رغم أن سلامة العمليات والسلامة المهنية يتداخلان في بعض الجوانب، إلا أن لكل منهما دور محدد : وأهمية بالغة في تحقيق الأمان في بيئات العمل. يجب على المؤسسات تكامل هذين المجالين لضمان الحماية الشاملة للمنشآت والعاملين

7- الكلمات المفتاحية:

#Process_Safety, #Occupational_Safety, #Risk_Management, #Workplace_Safety, #HAZOP, #PPE

8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

أهمية تطبيق معايير السلامة والصحة المهنية في تعزيز الإنتاجية

الكاتب/المؤلف: الدكتور يعرب الجهماني

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى توضيح أهمية تطبيق معايير السلامة والصحة المهنية في المؤسسات الصناعية، وتأثير ذلك على تعزيز الإنتاجية وتقليل الحوادث والإصابات المهنية

سياق المقالة: تزداد الحاجة إلى الاهتمام بإدارة السلامة والصحة المهنية في المنشآت الصناعية نظراً للمخاطر التي قد تواجه العاملين، حيث يتطلب الأمر تخطيطاً دقيقاً وتنفيذًا فعّالاً لضمان بيئة عمل آمنة تعزز من الإنتاجية وتحافظ على سلامة العاملين

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **إدارة السلامة والصحة المهنية:** تشدد المقالة على أهمية الإدارة السليمة لبيئة العمل من خلال وضع قواعد وتعليمات فنية تضمن سلامة العاملين وحماية الممتلكات
- **دور مهندس السلامة والصحة المهنية:** تتناول المقالة دور مهندس السلامة في تطوير وتطبيق إجراءات السلامة وتوفير التدريب اللازم للعاملين لضمان التزامهم بمعايير السلامة
- **الأثر الإيجابي على الإنتاجية:** تشير المقالة إلى أن توفير بيئة عمل آمنة يقلل من التكاليف المرتبطة بالحوادث ويزيد من ثقة العاملين، مما يساهم في تحسين أدائهم وزيادة الإنتاجية

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

تطرقت المقالة إلى دراسات حالة تتناول نمذجة أنظمة السلامة من الحرائق باستخدام تقنيات حديثة مثل التهوية الطبيعية والميكانيكية، وأهمية تطبيق خطط إخلاء فعّالة في المؤسسات الصناعية

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

يتم تحليل الفوائد الاقتصادية والاجتماعية لتطبيق معايير السلامة والصحة المهنية، مع التركيز على كيفية تقليل التكاليف المرتبطة بالحوادث المهنية وتعزيز كفاءة العمل

*** الاستنتاجات:**

يؤكد الكاتب على أن الاستثمار في أنظمة السلامة والصحة المهنية ليس عبئًا إضافيًا، بل هو استثمار يحقق عوائد ملموسة من خلال تقليل الحوادث وزيادة الإنتاجية

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- تطبيق نظام تفتيش وتدقيق مستمر على معايير السلامة والصحة المهنية للتأكد من التزام المنشآت بالقوانين واللوائح
- تشجيع استخدام التقنيات الحديثة مثل النمذجة الحاسوبية لتحسين أنظمة السلامة والوقاية في المؤسسات الصناعية

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تقدم المقالة للقارئ فهماً شاملاً لأهمية معايير السلامة والصحة المهنية وتأثيرها المباشر على تحسين الإنتاجية وتقليل التكاليف في بيئات العمل الصناعية

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على تبني ممارسات السلامة والصحة المهنية بشكل موسع، مما يمكن أن يساهم في تحسين بيئة العمل وزيادة تنافسية المنشآت الصناعية

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

توضح المقالة أن تطبيق معايير السلامة والصحة المهنية ليس فقط ضرورياً لحماية العاملين، بل هو أيضاً عنصر أساسي في تعزيز الإنتاجية وتقليل التكاليف الناجمة عن الحوادث والإصابات

7- الكلمات المفتاحية:

#Occupational_Safety, #Health_Standards, #Productivity, #Industrial_Safety, #Risk_Management

8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

تطبيقات هندسية لنمذجة أنظمة السلامة

الكاتب/المؤلف: الدكتور يعرب الجهماني

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى توضيح أهمية استخدام النمذجة الحاسوبية في تحسين أنظمة السلامة، خاصة في حالات الطوارئ مثل الحرائق في المباني المغلقة، وتسليط الضوء على الحلول الخضراء التي تعزز من الكفاءة البيئية

سياق المقالة: تأتي المقالة في وقت يتزايد فيه التركيز على تحسين سلامة المنشآت الصناعية والمباني العامة من خلال استخدام التكنولوجيا الحديثة، مثل النمذجة الحاسوبية، لتحقيق حلول مستدامة وصديقة للبيئة وتنفيذًا فعّالاً لضمان بيئة عمل آمنة تعزز من الإنتاجية وتحافظ على سلامة العاملين

2- المحتوى الرئيسي:

*** الدراسة الأولى:**

تبحث النمذجة الحاسوبية في سلوك الغاز الساخن والدخان في حالة نشوب حريق داخل مركز طبي، حيث تم اقتراح حلول مختلفة للتعامل مع الحريق. أظهرت النتائج أن التهوية الطبيعية كانت الأكثر فعالية في تقليل حرارة الغاز وسماكة طبقة الدخان، مقارنة بالحلول الأخرى مثل المراوح الميكانيكية ومرشحات الحريق

*** الدراسة الثانية:**

تناولت الدراسة سلوك الضغط وحرارة الغاز والدخان في حالة نشوب حريق داخل منطقة المكاتب المفتوحة في مبنى كبير. أوضحت الدراسة أن التهوية الطبيعية، المدعومة بتصميم ذكي للردهة، كانت فعالة في تقليل درجة الحرارة والضغط، مما يحسن من ظروف الإخلاء والسلامة في المبنى

*** خطة الإخلاء:**

تطرقت المقالة إلى كيفية استخدام البرامج الحاسوبية لتحديد مواقع الخطر داخل المباني المحترقة وتوجيه العاملين إلى أقرب المخارج بسرعة وكفاءة، كجزء من خطة إخلاء متكاملة

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

تبرز المقالة كيف أن استخدام النمذجة الحاسوبية يمكن أن يحسن من تصاميم أنظمة السلامة ويقلل من المخاطر المحتملة في حالات الطوارئ. وتوضح أن التهوية الطبيعية تقدم حلولاً فعالة وغير مكلفة، مما يساهم في تعزيز السلامة وتحقيق الاستدامة البيئية

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- توسيع استخدام التهوية الطبيعية في تصميم أنظمة السلامة في المباني
- اعتماد النمذجة الحاسوبية كأداة أساسية في تحسين خطط الإخلاء وأنظمة الاستجابة للطوارئ

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تقدم المقالة للقارئ رؤية شاملة حول أهمية استخدام التكنولوجيا المتقدمة مثل النمذجة الحاسوبية لتحسين أنظمة السلامة في المباني، وتسليط الضوء على الحلول البيئية التي يمكن أن تساهم في تحسين كفاءة الطاقة وتقليل المخاطر

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على استخدام الحلول الخضراء في تصميم أنظمة السلامة، مما يمكن أن يؤدي إلى تحسينات كبيرة في استدامة وسلامة المباني

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

توضح المقالة أن استخدام النمذجة الحاسوبية وتطبيقات التهوية الطبيعية يمكن أن يحقق مستويات أعلى من الأمان في المباني، مع تعزيز الكفاءة البيئية والاستدامة

7- الكلمات المفتاحية:

#Safety_Engineering, #Fire_Safety, #Computational_Modeling, #Ventilation_Systems, #Emergency_Planning

8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

ثقافة السلامة في العمليات الإنتاجية

الكاتب/المؤلف: المهندس توفيق أبو حمد

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى توضيح أهمية تبني ثقافة السلامة في العمليات الإنتاجية، ودورها الحيوي في تحسين أداء نظام إدارة السلامة ومنع الخسائر

سياق المقالة: تأتي أهمية هذا الموضوع في ظل الزيادة الملحوظة في الاعتماد على نظم إدارة السلامة في المؤسسات الصناعية، وتزايد الحاجة إلى فهم شامل لثقافة السلامة لضمان بيئات عمل آمنة ومستدامة

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **تعريف ثقافة السلامة:** ثقافة السلامة هي مجموعة من القيم والمواقف المشتركة المتعلقة بالسلامة في جميع مستويات المؤسسة، وهي ضرورية لضمان فعالية نظام إدارة السلامة
- **مكونات ثقافة السلامة:** تشمل الالتزام، السلوك، الوعي، القدرة على التكيف، المعلومات، والعدالة. كل مكون من هذه المكونات يلعب دورًا حيويًا في تحقيق بيئة عمل آمنة
- **تقييم ثقافة السلامة:** يتم تقييم ثقافة السلامة من خلال مؤشرات محددة تتعلق بكل مكون، وتُستخدم هذه المؤشرات لتحسين الأداء والتأكد من تبني ثقافة السلامة في جميع مستويات المؤسسة

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

تم استعراض أمثلة من صناعات النفط والغاز والبتروكيماويات، حيث تعتبر ثقافة السلامة جزءا لا يتجزأ من العمليات الإنتاجية، وكيفية تأثيرها على أداء النظام بشكل عام

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

يتمحور التحليل حول كيفية تأثير ثقافة السلامة على أداء المؤسسات الصناعية. يشير الكاتب إلى أن الثقافة السليمة لا تساهم فقط في تحسين نظام إدارة السلامة، بل تؤدي أيضًا إلى تعزيز التواصل بين الموظفين والإدارة، وتقليل الحوادث والإصابات

*** الاستنتاجات:**

يخلص الكاتب إلى أن ثقافة السلامة القوية هي عامل حاسم في نجاح أي نظام إدارة سلامة، وأنها تتطلب التزامًا من جميع المستويات في المؤسسة لضمان تطبيقها بشكل فعّال

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- تطوير إطار عمل مشترك لثقافة السلامة يمكن استخدامه في مختلف الصناعات
- تعزيز الوعي بثقافة السلامة من خلال برامج تدريبية مخصصة لجميع مستويات المؤسسة
- استخدام مؤشرات تقييم ثقافة السلامة لتحسين الأداء وضمان الامتثال للمعايير الدولية

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تقدم المقالة للقارئ نظرة شاملة على أهمية ثقافة السلامة في العمليات الإنتاجية، وكيفية تقييمها وتحسينها لضمان بيئات عمل آمنة

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على تبني ثقافة السلامة بشكل أكبر في الصناعات المختلفة، مما يمكن أن يساهم في تقليل الحوادث وتحسين أداء المؤسسات

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

تعتبر ثقافة السلامة أساسًا حيويًا لأي نظام إدارة سلامة ناجح. من خلال تبني ثقافة السلامة في جميع مستويات المؤسسة، يمكن تحقيق تحسينات كبيرة في الأداء وتقليل المخاطر

7- الكلمات المفتاحية:

#Safety_Culture, #Process_Safety, #Occupational_Health, #Industrial_Safety, #Risk_Management

8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

نظام إدارة البيئة الأيزو 14000

الكاتب/المؤلف: الأستاذ الدكتور محمد معتوق

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى تقديم شرح شامل لنظام إدارة البيئة الأيزو 14000 وأهميته في حماية البيئة وتعزيز الاستدامة في المؤسسات الصناعية

سياق المقالة: تأتي أهمية هذا النظام في ظل الحاجة المتزايدة إلى إدارة بيئية فعّالة لمواجهة تحديات التغير المناخي والانحباس الحراري، حيث يلعب الأيزو 14000 دورًا حيويًا في تحقيق التوازن بين التنمية الصناعية وحماية البيئة

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **تعريف نظام إدارة البيئة:** يُعرّف نظام إدارة البيئة بأنه جزء من النظام الإداري الشامل الذي يتضمن الهياكل التنظيمية، والتخطيط، والمسؤوليات، والعمليات، والموارد، بهدف تحقيق وتحسين السياسة البيئية
- **سلسلة الأيزو 14000:** تتضمن سلسلة الأيزو 14000 العديد من المعايير التي تهتم بمختلف جوانب الإدارة البيئية، مثل تقييم الأداء البيئي، تصميم المنتجات البيئية، وتقليل الانبعاثات الكربونية
- **الحاجة إلى الأيزو 14000:** ظهرت الحاجة إلى هذا النظام نتيجة التحديات البيئية العالمية التي تهدد كوكب الأرض، مثل التغير المناخي والانحباس الحراري، مما يستدعي وضع معايير دولية لحماية البيئة مع الحفاظ على استدامة الاقتصاد

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

تم استعراض حالات تطبيقية لتطبيق نظام الأيزو 14001 في المؤسسات الصناعية، وكيف ساهم في تحسين الأداء البيئي وتقليل استهلاك الطاقة، وتعزيز مفهوم المنتجات الصديقة للبيئة

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

يناقش الكاتب كيف يمكن لنظام الأيزو 14000 أن يساعد المؤسسات على تحقيق التوازن بين المتطلبات البيئية والاقتصادية. كما يوضح أهمية الالتزام الطوعي من قبل المؤسسات لتطبيق النظام بشكل فعال، وكيف يمكن لذلك أن يعزز من تنافسيتها في الأسواق

*** الاستنتاجات:**

يخلص الكاتب إلى أن الأيزو 14000 هو أداة قوية لتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية على حد سواء، وأن نجاح النظام يعتمد بشكل كبير على التزام الإدارة العليا والمؤسسات بتطبيقه بشكل شامل

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- تشجيع المؤسسات على تطبيق نظام الأيزو 14001 كخطوة أولى نحو الحصول على شهادات الأيزو الأخرى
- تعزيز الوعي البيئي داخل المؤسسات من خلال التدريب المستمر والالتزام بمعايير الأيزو
- توظيف نظام إدارة البيئة في تحسين الأداء البيئي للمؤسسات بشكل مستدام

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تتيح المقالة للقارئ فهمًا عميقًا لأهمية نظام إدارة البيئة الأيزو 14000 ودوره في تحقيق التوازن بين التنمية الاقتصادية وحماية البيئة

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على تبني نظام الأيزو 14000 بشكل أوسع في المؤسسات الصناعية، مما يمكن أن يؤدي إلى تحسين الأداء البيئي وتعزيز الاستدامة

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

يمثل نظام الأيزو 14000 أداة فعالة للمؤسسات التي تسعى إلى تحسين أدائها البيئي وضمان استدامة أعمالها. من خلال تطبيق هذا النظام، يمكن تحقيق توازن بين التزامات حماية البيئة وتحقيق الأهداف الاقتصادية

7- الكلمات المفتاحية:

#ISO_14000, #Environmental_Management, #Sustainability, #Climate_Change, #Green_Economy

8- رابط المقال الأصلي:

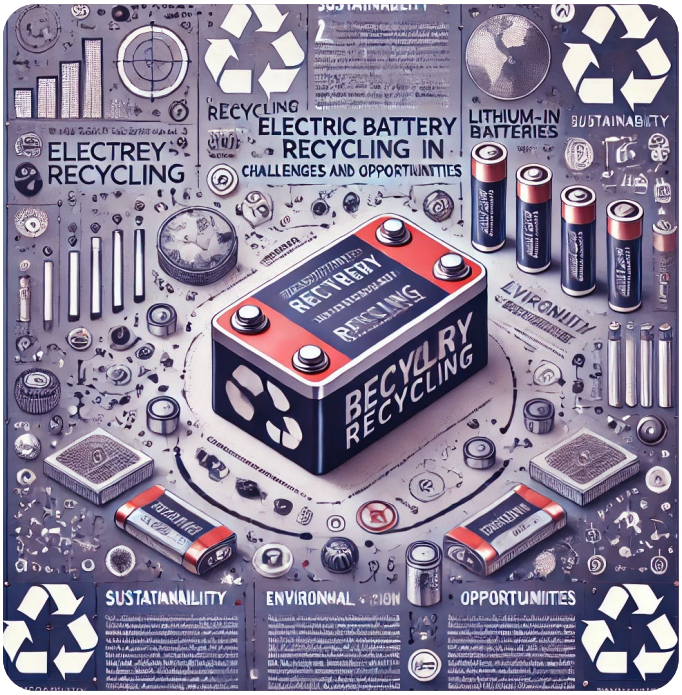
رابط المقالة الأصلية

تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن: تحديات وفرص وآفاق مستقبلية

الكاتب/المؤلف: : د. زياد أبو الرب

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:



الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى مناقشة التحديات والفرص المرتبطة بتدوير البطاريات الكهربائية في الأردن، وتسليط الضوء على الآفاق المستقبلية لهذه الصناعة الناشئة

سياق المقالة: يأتي الاهتمام بتدوير البطاريات الكهربائية في ظل التوسع المتزايد في استخدام السيارات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية، وما يترتب على ذلك من تحديات بيئية تتطلب حلولًا مستدامة وآمنةوحماية البيئة

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **أهمية تدوير البطاريات:** يساهم في الحفاظ على البيئة من التلوث الناتج عن المواد الكيميائية والمعادن الثقيلة، واستعادة الموارد الثمينة مثل الليثيوم والكوبالت، مما يقلل من الاعتماد على المصادر الطبيعية
- **دور المهندس الكيميائي:** يلعب المهندس الكيميائي دورًا رئيسيًا في تصميم وتطوير العمليات الكيميائية لاستعادة المواد القيمة من البطاريات بطرق آمنة وفعالة
- **التحديات في الأردن:** تشمل نقص الوعي والبنية التحتية، بالإضافة إلى التكلفة العالية والتشريعات غير الكافية

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

تناولت المقالة أمثلة من الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة، حيث تم تطوير تشريعات وتقنيات حديثة لدعم تدوير البطاريات بشكل مستدام وفعّال

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

تم تحليل الوضع الحالي لتدوير البطاريات في الأردن مع التركيز على التحديات والفرص. يبرز المقال أهمية الاستثمار في البحث والتطوير، وتطوير البنية التحتية، ووضع تشريعات داعمة لتعزيز هذه الصناعة

*** الاستنتاجات:**

يمكن للأردن الاستفادة من الخبرات الدولية وتطوير حلول محلية لمواجهة التحديات، مما قد يضعه في مقدمة الدول الرائدة في تدوير البطاريات في المنطقة

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- الاستثمار في البنية التحتية لجمع ومعالجة البطاريات الكهربائية
- وضع تشريعات واضحة تنظم عملية التدوير وتشجع على الاستثمار في هذا القطاع
- تعزيز التعاون الدولي للاستفادة من الخبرات العالمية في مجال تدوير البطاريات

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

توفر المقالة رؤية شاملة حول أهمية تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن، وتوضح كيف يمكن التغلب على التحديات الحالية واستغلال الفرص المتاحة لتحقيق استدامة أكبر

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على تبني ممارسات مستدامة في تدوير البطاريات الكهربائية، مما يمكن أن يسهم في تقليل التلوث البيئي وتحقيق فوائد اقتصادية

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

يمثل تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن تحديًا كبيرًا ولكنه يحمل فرصًا واعدة. من خلال استغلال هذه الفرص وتجاوز التحديات، يمكن للأردن أن يصبح رائدًا في هذا المجال على مستوى المنطقة

7- الكلمات المفتاحية:

#Battery_Recycling, #Sustainability, #Environmental_Protection, #Lithium_Ion_Batteries, #Jordan_Recycling

8- رابط المقال الأصلي:

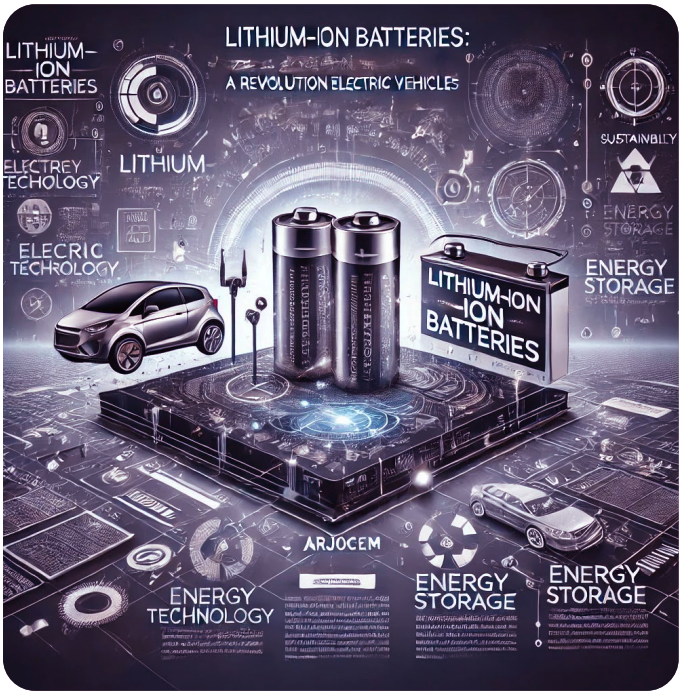
رابط المقالة الأصلية

بطاريات الليثيوم أيون: ثورة في عالم السيارات الكهربائية

الكاتب/المؤلف: :المهندس أمجد قاسم

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:



الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى تسليط الضوء على الدور الحيوي لبطاريات الليثيوم أيون في تطوير وصناعة السيارات الكهربائية، وكيف أنها ساهمت في إحداث ثورة في هذا المجال

سياق المقالة: يأتي هذا الموضوع في وقت يشهد فيه العالم تحولاً متسارعاً نحو استخدام السيارات الكهربائية كبديل صديق للبيئة للسيارات التقليدية، وذلك بسبب التحديات البيئية وارتفاع أسعار الوقود الأحفوري

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **تاريخ بطاريات الليثيوم:** نشأت بطاريات الليثيوم في السبعينيات، وتم تطويرها وتحسينها بشكل ملحوظ منذ ذلك الحين، ما جعلها الحل الأمثل لمجموعة واسعة من التطبيقات آلية عمل بطاريات
- **الليثيوم أيون:** تعتمد البطاريات على تفاعل كهروكيميائي بين الأقطاب والإلكتروليت، مما يولد تياراً كهربائياً يستخدم لتشغيل المحركات الكهربائية
- **تطبيقات في السيارات الكهربائية:** تستخدم بطاريات الليثيوم في السيارات الكهربائية الهجينة، السيارات الكهربائية بالكامل، والشاحنات الكهربائية، حيث توفر طاقة عالية وكفاءة تشغيلية مميزة

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

ذكرت المقالة أمثلة على كيف ساهمت بطاريات الليثيوم أيون في تحسين مدى السيارات الكهربائية بشكل ملحوظ مقارنة ببطاريات النيكل-هيدريد فلز

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

تناولت المقالة الفوائد البيئية والاقتصادية لاستخدام بطاريات الليثيوم أيون، بما في ذلك تقليل الانبعاثات الضارة وكفاءة استهلاك الطاقة. كما تناولت التحديات المرتبطة بتكلفة البطاريات والعمر الافتراضي والأمان

*** الاستنتاجات:**

تؤكد المقالة أن بطاريات الليثيوم أيون تشكل أساس الثورة الحالية في صناعة السيارات الكهربائية، رغم وجود بعض التحديات التي تحتاج إلى حلول مبتكرة

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- الاستثمار في البحث والتطوير لتحسين كفاءة البطاريات وتقليل تكلفتها
- تطوير جيل جديد من البطاريات مثل بطاريات الليثيوم-الهواء والبطاريات الصلبة لتحسين الأداء والأمان

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تتيح المقالة للقارئ فهم أعمق لدور بطاريات الليثيوم أيون في صناعة السيارات الكهربائية، والتحديات التي تواجه هذه الصناعة في الوقت الراهن

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على الاستمرار في الابتكار والبحث في مجال تخزين الطاقة، مما يمكن أن يؤدي إلى تطورات مستقبلية كبيرة في صناعة السيارات الكهربائية

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

تمثل بطاريات الليثيوم أيون حاليًا ثورة حقيقية في عالم السيارات الكهربائية، وستظل تلعب دورًا رئيسيًا في التحول نحو الطاقة النظيفة وتخفيض الاعتماد على الوقود الأحفوري

7- الكلمات المفتاحية:

#Lithium_Ion_Batteries, #Electric_Vehicles, #Battery_Technology, #Sustainable_Transportation, #Energy_Storage #Jordan_Recycling

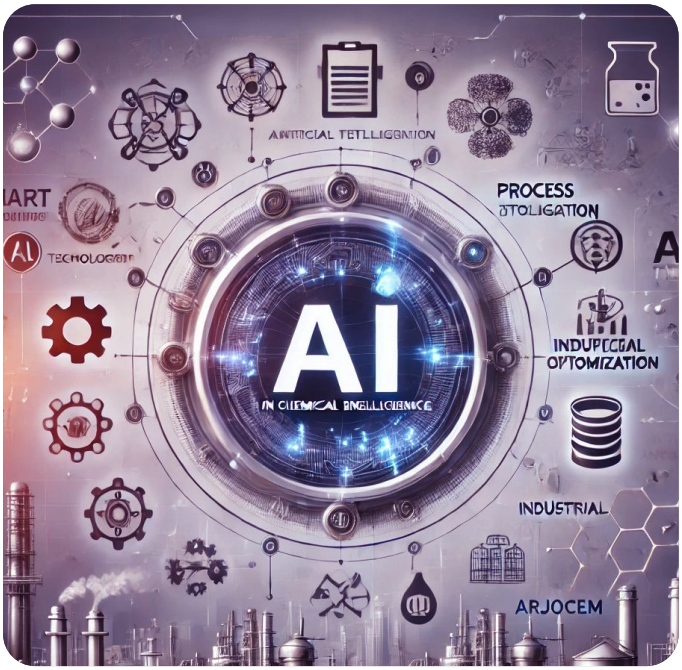
8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

دمج الذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيماويـة: الأدوات والتقنيات الذكيـة

الكاتب/المؤلف: المهندس رائد الصعوب

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024



1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى استعراض أهمية دمج الذكاء الاصطناعي في مجال الهندسة الكيماوية، مع التركيز على الأدوات والتقنيات الذكية المستخدمة وكيفية توظيفها لتحسين الكفاءة والإنتاجية وتقليل الأخطاء

سياق المقالة: تأتي هذه المقالة في وقت يشهد فيه مجال الهندسة الكيماوية تطورًا سريعًا بفضل التقدم التكنولوجي، حيث أصبح الذكاء الاصطناعي جزءا أساسيًا من العمليات الصناعية التقليدية، وذلك بسبب التحديات البيئية وارتفاع أسعار الوقود الأحفوري

2- المحتوى الرئيسي:

*** الأفكار الرئيسية:**

- **التعلم الآلي(Machine Learning):** يُستخدم لتحليل البيانات الكبيرة المستمدة من العمليات الصناعية، مما يساعد في تحديد الظروف المثلى للتفاعلات الكيميائية
- **النمذجة والمحاكاة (Modeling and Simulation) :** تُستخدم لتصميم وتحسين العمليات الصناعية، مع الاعتماد على الذكاء الاصطناعي لتحسين دقة التنبؤات
- **الروبوتات الصناعية (Industrial Robots) :** أصبحت أكثر ذكاء وفعالية بفضل الذكاء الاصطناعي، مما يساعدها على التكيف مع بيئة العمل واتخاذ قرارات مستقلة
- **أنظمة التحكم الذكية (Smart Control Systems) :** تستخدم الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بالمشكلات واتخاذ الإجراءات التصحيحية قبل حدوثها

*** الأمثلة أو الحالات الدراسية:**

تناولت المقالة أمثلة عملية لتحسين عمليات الإنتاج، الصيانة التنبؤية، تحسين جودة المنتجات، واستدامة العمليات باستخدام الذكاء الاصطناعي في صناعات مثل البتروكيماويات، الأسمدة، وصناعة الأدوية

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

يناقش الكاتب الفوائد العديدة التي يقدمها الذكاء الاصطناعي في مجال الهندسة الكيماوية، من تحسين الكفاءة إلى تقليل التكاليف وزيادة الإنتاجية. كما يسلط الضوء على التحديات التي تواجه تطبيق هذه التقنيات، مثل نقص البيانات عالية الجودة، التكلفة العالية، والحاجة إلى مهارات متخصصة

*** الاستنتاجات:**

يخلص الكاتب إلى أن المستقبل واعد لاستخدام الذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيماوية، مع توقعات باستمرار تطور هذه التقنيات وتوسيع استخدامها لتحسين الكفاءة والاستدامة

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- الاستثمار في جمع وتحليل البيانات عالية الجودة لتعزيز فعالية استخدام الذكاء الاصطناعي
- تدريب المهندسين الكيميائيين على مهارات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات لضمان استخدام هذه التقنيات بشكل فعّال
- تشجيع الشركات على تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحسين الكفاءة الإنتاجية والاستدامة

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تقدم المقالة للمهندسين والمختصين في الهندسة الكيماوية فهمًا عميقًا لأهمية الذكاء الاصطناعي في تحسين العمليات الصناعية، وتوضح كيف يمكن لهذه التقنيات أن تعزز التنافسية وتحقق أهداف الاستدامة

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي بشكل أوسع في الصناعات الكيماوية، مما قد يؤدي إلى تطورات كبيرة في تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف وتحقيق استدامة أكبر

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

يمثل دمج الذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيماوية فرصة هائلة لتحسين العمليات الصناعية، وزيادة الكفاءة، وتقليل الأخطاء. من خلال تبني هذه التقنيات، يمكن للشركات تعزيز تنافسيتها وتحقيق أهداف الاستدامة على المدى الطويل

7- الكلمات المفتاحية:

#Artificial_Intelligence, #Chemical_Engineering, #Smart_Technologies, #Industrial_Automation, #Process_Optimization

8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

أحدث التطورات في الاستخلاص السائل-السائل (LLE) لتنقية وتصنيع حامض الفسفوريك من الدرجة التقنية والغذائية

الكاتب/المؤلف: المهندس رائد الصعوب

تاريخ الخلاصة : أغسطس 2024

1- مقدمة المقالة:

الغرض من المقالة: تهدف المقالة إلى استعراض التطورات الحديثة في تقنية الاستخلاص السائل-السائل (LLE) المستخدمة لتنقية وتصنيع حامض الفسفوريك. التركيز الأساسي هو على تحسين كفاءة الاستخلاص باستخدام مذيبات صديقة للبيئة وتصميم مفاعلات أكثر كفاءة

سياق المقالة: حامض الفسفوريك يُستخدم على نطاق واسع في العديد من الصناعات مثل الأغذية والإلكترونيات، مما يتطلب مستويات عالية من النقاء. تقدم تقنية (LLE) حلولاً فعالة لتحقيق هذا النقاء مع تقليل الأثر البيئي

2- المحتوى الرئيسي:

*** تحسينات في اختيار المذيبات:**

- **مذيبات الكحوليات والأحماض العضوية:** تقدم مزيجًا فعالاً لفصل الشوائب المعدنية مثل الحديد والألومنيوم، مما يزيد من نقاء الحامض إلى مستويات تتجاوز 95%
- **مذيبات صديقة للبيئة:** مثل استخدام زيت الصويا مع حامض الستريك، الذي يوفر كفاءة عالية في الاستخلاص بدون التأثيرات البيئية السلبية المرتبطة بالمذيبات البتروكيميائية

*** استخدام مذيبات جديدة وفعالة:**

- **مركبات الهيدروكربونات المشبعة والغير مشبعة:** تقدم هذه المركبات تحسينات في كفاءة الفصل وتقليل استهلاك الطاقة.البتروكيميائية

*** تحسينات في تصميم المفاعلات:**

- **مفاعلات الطور المزدوج:** توفر هذه المفاعلات تحكمًا دقيقًا في توزيع المذيب، مما يحسن من كفاءة الفصل ويقلل من زمن التفاعل
- **مفاعلات الاستخلاص السريع:** تتيح زيادة سرعة الاستخلاص وتحقيق إنتاجية أكبر دون التأثير على جودة المنتج النهائي

*** التكامل مع تقنيات أخرى:**

- **الترشيح الغشائي:** تقنية فعالة لإزالة الشوائب الدقيقة بعد الاستخلاص
- **الكروماتوغرافيا:** تحسين فصل المكونات وزيادة دقة العملية لتحقيق نقاء أعلى

3- النقاش والتحليل:

*** التحليل:**

مثل اختيار المذيبات المناسبة والكفاءة الاقتصادية. LLE يبرز الكاتب التحديات والمشاكل المرتبطة بتقنية كما يقدم حلولاً عملية لتحسين العملية وتقليل التأثيرات البيئية

4- التوصيات أو الحلول المقترحة:

*** توصيات عملية:**

- مواصلة تطوير المذيبات الصديقة للبيئة وتحسين تصميم المفاعلات
- التكامل بين LLE وتقنيات أخرى لتحقيق نقاء أعلى للحامض بتكلفة أقل

5- أهمية المقالة:

*** الفائدة للقارئ:**

تقدم المقالة رؤية شاملة عن أحدث التطورات في تقنية LLE وكيفية تحسين كفاءة العملية لتحقيق مستويات نقاء عالية للحامض

*** االتأثير على المجال:**

تشجع المقالة على استخدام تقنيات صديقة للبيئة وتكاملية لتحقيق الاستدامة في إنتاج حامض الفسفوريك

6- الخاتمة:

*** ملخص ختامي:**

تقنية LLE تلعب دورًا حيويًا في تنقية وتصنيع حامض الفسفوريك بنقاء عالٍ. التطورات في اختيار المذيبات وتصميم المفاعلات تسهم في تحقيق كفاءة اقتصادية وبيئية

7- الكلمات المفتاحية:

#Liquid_Liquid_Extraction, #Phosphoric_Acid, #Green_Chemistry, #Sustainable_Processes, #Chemical_Engineering

8- رابط المقال الأصلي:

رابط المقالة الأصلية

سلامة العمليات الكيميائية

JACEJ
مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي
Jordanian Arab Chemical Engineer Journal

"سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية وعلاقتها بالاستدامة البيئية"

اعداد: المهندس نورس الريماوي
الأمين العام للاتحاد العربي لمنتجي الدهانات

مقدمة:

تُعَدُّ الصناعات الكيماوية من أكثر القطاعات تأثيراً في البيئة، ولذلك فإن سلامة العمليات في هذه الصناعات تأخذ أهمية بالغة. تهدف سلامة العمليات إلى منع وقوع الحوادث الصناعية التي يمكن أن تؤدي إلى تلوث البيئة، وإلحاق الضرر بالصحة العامة، وتعريض الحياة البشرية للخطر. من هنا، تأتي ضرورة الربط الوثيق بين سلامة العمليات واستدامة البيئة، لضمان تحقيق التنمية المستدامة في هذا القطاع الحيوي.

مفهوم ادارة سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية:

إدارة سلامة العمليات هي مجموعة من المناهج المترابطة لإدارة المخاطر المتعلقة بالصناعات التحويلية، وقد تم تصميم تلك المباديء من أجل العمل على التقليل من تكرار حوادث العمليات والتخفيف من حدتها المحتملة، والتي قد تنتج عن الانسكاب غير العمدي للسوائل الخطرة (كالنفط والغازات والكيماويات) ومصادر الطاقة الأخرى. وتتألف مناهج إدارة سلامة العمليات من معايير التصميم، والدراسات الهندسية، ومواصفات المعدات، والقدرة التنظيمية والإجراءات التنفيذية، وبرامج المراجعة والتدقيق، وإصدار تقارير السلامة ومجموعة من المناهج الأخرى التي تهدف إلى منع أو تجنب الحوادث التي يمكن أن تسبب ضرر للأفراد والبيئة والممتلكات.

تعريف الاستدامة البيئية:

الاستدامة البيئية هي مفهوم يركز على تحقيق التوازن بين البيئة والاقتصاد والمجتمع. تهدف الاستدامة البيئية إلى الحفاظ على النظم البيئية الطبيعية ومواردها بطريقة تضمن استدامة الاقتصاد والمجتمع.

القرآن الكريم والبيئة:

أشار القرآن الكريم في العديد من السور والآيات الكريمة إلى مفهم البيئة والى بعض المبادئ الهامة للحفاظ عليها, حيث وضع قواعد عامة تحدد مدى استفادة الإنسان من الموارد الطبيعية المختلفة. المبدأ الأول الذي يوجه التعاليم الإسلامية نحو الاستدامة البيئية حيث يمكن للانسان أن ينتفع بما خلق الله من خيرات دون إسراف أو تبذير لانها ليست خاصة به وحده بل للمجتمع وللأجيال القادمة.فيجب عليه اتخاذ جميع الخطوات والتدابير اللازمة لضمان حفظ وصيانة تلك الممتلكات والتأكد من تمريرها إلى الأجيال اللاحقة بأفضل شكل ممكن. لذا اعتبر الإسلام أن الإنسان هو خادم للطبيعة ويجب أن يتعايش بانسجام مع كافة المخلوقات الأخرى. لذا فمن واجب المسلمين جميعا احترام ورعاية والحفاظ على البيئة.

إن الفساد بجميع أنواعه، بما فيه الفساد البيئي والذي يشمل التلوث الصناعي، الإضرار بالبيئة، والتهور وسوء إدارة الموارد الطبيعية مكروه من الله سبحانه وتعالى

قال تعالى في القرآن الكريم:

"وَيَسْعَوْنَ فِي الْأَرْضِ فَسَادًا ۚ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ" سورة المائدة، آية 64

"وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا ۚ ذَٰلِكُمْ خَيْرٌ لَّكُمْ إِن كُنتُم مُّؤْمِنِينَ" سورة الأعراف، آية 85

"وَلَا تَبْغِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ" سورة القصص، آية 77

أهمية سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية:

تتضمن سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية مجموعة من الإجراءات والأنظمة التي تهدف إلى منع وقوع الحوادث والتقليل من المخاطر المتعلقة بالإنتاج والتخزين والنقل واستخدام المواد الكيميائية. إن تطبيق معايير السلامة الصارمة يساهم في:

* **الحد من الانبعاثات الضارة:** يؤدي الالتزام بإجراءات السلامة إلى تقليل احتمالية حدوث تسريبات كيميائية أو انبعاثات غير مرغوبة تؤثر على جودة الهواء والماء.
* **تقليل الحوادث البيئية:** يسهم التأكد من سلامة العمليات في منع الحوادث الكبرى مثل الانفجارات أو الحرائق، التي قد تسبب تلوثاً واسع النطاق للبيئة المحيطة.
* **حماية العاملين والمجتمع:** تعزز سلامة العمليات بيئة عمل آمنة للعاملين وتقلل من مخاطر التسمم أو التعرض لمواد ضارة، كما تحمي المجتمع من آثار الحوادث الصناعية.

التأثير البيئي للصناعات الكيماوية:

تساهم الصناعات الكيماوية في العديد من الملوثات البيئية التي يمكن أن تؤثر سلباً على الأرض والمياه والهواء. من أبرز هذه التأثيرات:

* **التلوث المائي:** تنتج الصناعات الكيماوية كميات كبيرة من المياه العادمة التي تحتوي على مواد سامة يمكن أن تؤدي إلى تلوث الأنهار والبحار.
* **التلوث الهوائي:** يمكن أن تطلق المصانع الكيماوية انبعاثات غازية مثل أكاسيد النيتروجين والكبريت، التي تسهم في تشكل الأمطار الحمضية وتفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري.
* **التلوث الأرضي:** قد تحتوي بعض النفايات الصناعية الصلبة على مواد خطرة يمكن أن تلوث التربة وتؤثر على الزراعة.

أبرز حوادث الصناعات الكيماوية وتأثيرها البيئي:

1- كارثة مصنع يونيون كارباید الامريكية فرع بوبال (الهند، 1984):

تُعتبر كارثة بوبال واحدة من أسوأ الكوارث الصناعية في التاريخ. في ديسمبر 1984، حدث تسرب غاز ميثيل إيزوسيانات من مصنع يونيون كارباید في مدينة بوبال الهندية. أدى هذا التسرب إلى مقتل أكثر من 3000 شخص على الفور، بينما تأثر مئات الآلاف من السكان بالغازات السامة. لم تقتصر الكارثة على الخسائر البشرية فقط، بل أدت أيضًا إلى تلوث خطير للتربة والمياه الجوفية في المنطقة، مما سبب مشكلات صحية بيئية مستدامة على مدى عقود.

2- انفجار تكساس سيتي (الولايات المتحدة، 1947):

في عام 1947، انفجر سفينة محملة بنترات الأمونيوم في ميناء تكساس سيتي. تسبب الانفجار الهائل في مقتل ما يقرب من 600 شخص وإصابة الآلاف، بالإضافة إلى تدمير كبير للمنطقة المحيطة. هذا الحادث أظهر مدى خطورة التعامل مع المواد الكيماوية الصناعية وأثرها المدمر على البيئة من خلال تدمير البنية التحتية وتلويث الهواء والماء.

3- انفجار مصنع فليكس بورو (المملكة المتحدة، 1974):

شهدت مدينة فليكس بورو في المملكة المتحدة انفجارًا هائلًا في مصنع إنتاج مادة السيكلوهكسان، مما أدى إلى وفاة 28 شخصًا وإصابة أكثر من 100 آخرين. الانفجار تسبب في إطلاق كميات كبيرة من الغازات السامة، التي أدت إلى تلوث الهواء والتربة، مما أثر سلباً على البيئة وصحة السكان المحليين.

4- كارثة سيفيزو (إيطاليا ، 1976):

تعرضت مدينة سيفيزو الإيطالية لحادث صناعي خطير عندما تسربت كميات كبيرة من غاز الديوكسين، وهو مادة كيميائية شديدة السمية، من مصنع للمواد الكيماوية. أدى التسرب إلى تلوث واسع النطاق للمنطقة المحيطة، وتسبب في قتل عدد كبير من الحيوانات، وتلوث التربة بشكل كبير. وقد استغرق الأمر سنوات لتطهير المنطقة من آثار التلوث.

5- حادث مصنع بازل للكيماويات (سويسرا ، 1986):

شهدت مدينة بازل السويسرية حادثًا صناعيًا عندما انفجر مصنع للكيماويات، مما أدى إلى تسرب كميات كبيرة من المواد السامة إلى نهر الراين. تسبب هذا الحادث في تلوث كبير لمياه النهر، الذي يُعد واحدًا من أهم الأنهار في أوروبا، وأثر على الحياة المائية وأدى إلى نفوق آلاف الأسماك. استغرق تنظيف النهر عدة سنوات وتطلب جهودًا دولية كبيرة.

التأثير البيئي لحوادث الصناعات الكيماوية:

تتسبب الحوادث في الصناعات الكيماوية في تلوث البيئة بطرق متعددة:

* **تلوث الهواء:** انبعاثات الغازات السامة والمواد الكيميائية الناتجة عن الحوادث يمكن أن تؤدي إلى تلوث الهواء، مما يزيد من مخاطر الأمراض التنفسية ويؤثر على صحة المجتمعات المحلية.
* **تلوث المياه:** تسرب المواد الكيميائية إلى الأنهار والبحيرات يمكن أن يؤدي إلى تدمير النظم البيئية المائية، مما يؤثر على الكائنات الحية ويهدد الموارد المائية.
* **تلوث التربة:** المواد الكيميائية المتسربة يمكن أن تلوث التربة، مما يضر بالزراعة ويؤدي إلى آثار بيئية طويلة الأمد مثل فقدان التنوع البيولوجي.

علاقة سلامة العمليات بالاستدامة:

تتجلى أهمية الاستدامة في تحقيق التوازن بين الإنتاج الصناعي والحفاظ على البيئة للأجيال القادمة. تعتمد الاستدامة في الصناعات الكيماوية على عدة عوامل مترابطة، منها:

* **الكفاءة في استخدام الموارد:** تتطلب الاستدامة إدارة فعالة للموارد، مثل المياه والطاقة والمواد الخام، ما يسهم في تقليل الهدر وتحقيق أقصى استفادة من الموارد المتاحة.
* **إعادة التدوير وتقليل النفايات:** تساهم عمليات إعادة التدوير في تقليل حجم النفايات الصناعية وتقليل الحاجة إلى التخلص منها بطرق قد تضر بالبيئة.

* **الابتكار في التقنيات الخضراء:** يشكل الابتكار في تطوير تقنيات إنتاجية صديقة للبيئة دوراً محورياً في تحقيق الاستدامة في الصناعات الكيماوية، مثل استخدام مصادر طاقة نظيفة وتقنيات معالجة فعالة للملوثات.

التعلم من الحوادث وتحسين السلامة:

إن الدروس المستفادة من هذه الحوادث دفعت العالم إلى تعزيز معايير السلامة في الصناعات الكيماوية. تطورت التشريعات واللوائح، وتم تبني ممارسات أكثر أمانًا لإدارة المواد الكيميائية. ولكن بالرغم من ذلك، تظل التحديات قائمة، مما يتطلب استمرار الابتكار وتطبيق تقنيات جديدة لضمان تقليل المخاطر والحفاظ على البيئة

في الختام، تعد سلامة العمليات في الصناعات الكيماوية ركيزة أساسية لتحقيق التنمية المستدامة وحماية البيئة. يتطلب تحقيق ذلك تعاوناً مشتركاً بين الحكومات والشركات والمجتمعات لضمان تطبيق أفضل الممارسات وتطوير تقنيات صديقة للبيئة. إن السعي لتحقيق الاستدامة في هذا القطاع لا يعني فقط تقليل المخاطر، بل يفتح أيضاً آفاقاً جديدة للابتكار والنمو الاقتصادي المستدام.

المراجع:

1. https://sustainability-excellence.com/%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D8%A6%D9%8A%D8%A9/#:~:text=%D8%AA%D8%B9%D8%B1%D9%8A%D9%81%20%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D8%A6%D9%8A%D8%A9,%D8%A8%D8%B7%D8%B1%D9%8A%D9%82%D8%A9%20%D8%AA%D8%B6%D9%85%D9%86%20%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A9%20%D8%A7%D9%84%D8%A7%D9%82%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D8%AF%20%D9%88%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AC%D8%AA%D9%85%D8%B9.

2. https://psmegypt.com/%D8%B9%D9%86%D8%A5%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D8%A9-%D8%B3%D9%84%D8%A7%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D9%85%D9%84%D9%8A%D8%A7%D8%AA/?lang=ar

3. https://www.facebook.com/jcpss.jea

4. https://search.app/M5zzzSHeURZDWb6z8

المعايير الأمريكية في سلامة العمليات: نقاط الاختلاف والتوافق

اعداد: المهندس خالد العنانزة
عضو الهيئة الادارية لجمعية سلامة العمليات الاردنية

مقدمة:

كان صدور المعايير الأمريكية لسلامة العمليات استجابة للعديد من الكوارث وحوادث التسرب الكيميائي الكارثية التي وقعت في جميع أنحاء الولايات المتحدة الأمريكية والعالم. حفزت هذه الحوادث لاعتراف واسع في مجتمع السلامة بأن الانبعاثات العرضية للمواد الخطرة والتعامل مع المواد الكيميائية شديدة الخطورة والمواد القابلة للاشتعال يمكن أن تؤدي الى انفجارات وحوادث قد تحدث بشكل غير متكرر، ولكن بسبب الطبيعة الكارثية لهذه الحوادث غالباً ما تؤدي إلى إصابات ووفيات متعددة، ولعل كارثة فيليبس التي حدثت في اكتوبر من عام 1989 أكبر مثال على ذلك حيث أدى انفجار وحريق في مجمع هيوستن الكيميائي التابع لشركة فيليبس إلى مقتل 23 عاملا وإصابة 132 آخرين. كما أدى الحادث إلى أضرار في الممتلكات بقيمة 750 مليون دولار ودفع غرامة قدرها 4 مليون دولار صادرة عن أوشا . في حين أن معايير سلامة العمليات كانت فعالة في تحسين سلامة العمليات في الولايات المتحدة وحماية العمال من العديد من المخاطر المرتبطة بالانبعاثات غير المنضبطة للمواد الكيميائية شديدة الخطورة ، استمرت حوادث الانبعاثات الكيميائية السامة، والتفاعلات الكيميائية الجامحة، والحرائق الكبرى، والانفجارات المدمرة، وكلها يمكن أن تصيب أو تقتل العمال. في عام 2005 التي ادت أدى إلى مقتل 15 عاملا وإصابة 180 BP Texas City ومن أهمها كارثة مصفاة آخرين. وكان على الشركة دفع 2 مليار دولار لضحايا الكارثة وأقاربهم كتعويض ، كما أن الإصلاحات والأرباح المفقودة كلفت BP أكثر من 1مليار دولار.

معايير سلامة العمليات الأمريكية:

1- معيار إدارة سلامة العمليات الصادر عن إدارة الصحة والسلامة المهنية (أوشا)PSM :

أصدرت إدارة الصحة والسلامة المهنية الأمريكية OSHA معيار إدارة سلامة العمليات في عام 1992، يعمل هذا المعيار تحت تشريع (29 CFR 1910.119) ، ويشكل إطارا محوريا في السلامة الصناعية لمنع وتخفيف الحوادث الكيميائية الكبرى ، وضمان السلامة لكل من العمال والبيئة. يدرك المحترفون في هذا المجال أن المعرفة الشاملة بإدارة سلامة العمليات أمر بالغ الأهمية للامتثال القانوني، ولكن الأهم من ذلك، أنها تزودهم بالأدوات والخبرات اللازمة لتحديد وتخفيف المخاطر المحتملة في العمليات الكيميائية شديدة الخطورة

تنص إدارة السلامة والصحة المهنية (OSHA) على أن معيار إدارة سلامة العمليات ينطبق على أي عملية تتضمن مادة كيميائية بكميات عند أو أعلى من العتبة المحددة المدرجة في الملحق (أ) في المعيار، وأي عملية تتضمن غازا قابلا للاشتعال من الفئة 1 أو سائلا قابلا للاشتعال بنقطة اشتعال أقل من 100 درجة فهرنهايت (37.8 درجة مئوية) وبكمية 10000 باوند (4535.9 كجم) أو أكثر. أو اي صناعة تتضمن متفجرات أو ألعاب نارية، و يتم سرد المواد الكيميائية بسبب السمية والتفاعلية. يتطلب معيار إدارة سلامة العمليات برنامج إدارة شامل يدمج التقنيات والإجراءات وممارسات الإدارة للمساعدة في ضمان أماكن عمل آمنة وصحية عن طريق تنفيذ برامج السلامة التي تحدد المخاطر وتقيمها وتتحكم فيها. وعلى عكس بعض معايير أوشا التي تحدد بدقة ما يجب على أصحاب العمل فعله للامتثال، إدارة سلامة العمليات هو معيار "قائم على الأداء" - يحدد الميزات الرئيسية لبرامج السلامة للتحكم في المواد الكيميائية شديدة الخطورة، ويتمتع أصحاب العمل بالمرونة لتكييف برامج السلامة الخاصة بهم مع الظروف الفريدة في منشآتهم على وجه التحديد.

2- معيار قاعدة برنامج إدارة المخاطر (RMP) الصادر عن وكالة حماية البيئة الأمريكية:

تنفذ قاعدة برنامج إدارة المخاطر(Risk Management Program) استجابة لتعديلات قانون الهواء النظيف لعام 1990 لتحسين الوقاية من الحوادث الكيميائية في المنشآت وحماية المجتمعات منها. تتطلب قاعدة برنامج إدارة المخاطر من المنشآت التي تستخدم مواد شديدة الخطورة تطوير خطة لإدارة المخاطر. يطلب قانون الهواء النظيف من وكالة حماية البيئة نشر اللوائح والإرشادات للوقاية من الحوادث الكيميائية في المنشآت التي تستخدم مواد خطرة معينة ووضع خطة لإدارة المخاطر التي: تحدد الآثار المحتملة لحادث كيميائي. تحدد الخطوات التي تتخذها المنشأة لمنع وقوع حادث، وتوضح إجراءات الاستجابة للطوارئ في حالة وقوع حادث. توفر هذه الخطط معلومات قيمة لموظفي الإطفاء والشرطة والاستجابة للطوارئ المحليين للاستعداد لحالات الطوارئ الكيميائية والاستجابة لها. كما أن إتاحة برامج إدارة المخاطر للجمهور يعزز التواصل والوعي لتحسين ممارسات الوقاية من الحوادث والاستجابة للطوارئ على المستوى المحلي. يتطلب من المنشآت التي تستخدم المواد السامة أو القابلة للاشتعال المدرجة في القائمة لمنع الإطلاق العرضي تطوير برنامج إدارة المخاطر وتقديم هذه الخطة إلى وكالة حماية البيئة.. يطلب من المنشآت التي تحتوي على أكثر من كمية عتبة من مادة خاضعة للتنظيم في عملية ما الامتثال للوائح برنامج إدارة المخاطر الخاصة بوكالة حماية البيئة. تتطلب اللوائح من مالكي أو مشغلي المرافق المغطاة تنفيذ برنامج إدارة المخاطر وتقديم برنامج إدارة المخاطر إلى وكالة حماية البيئة. يتم تنقيح الخطط وإعادة تقديمها إلى وكالة حماية البيئة كل خمس سنوات

3- نهج إدارة سلامة العمليات القائمة على المخاطر (RBPS):

تم تطوير نهج إدارة سلامة العمليات القائمة على المخاطر (RBPS) من قبل مركز سلامة العمليات الأمريكي(CCPS) في الولايات المتحدة الأمريكية وهو يعتمد على أفكار إدارة سلامة العمليات التي تم نشرها في أوائل التسعينات من القرن الماضي، يوفر نهج إدارة سلامة العمليات القائمة على المخاطر (RBPS) ارشادات ساعد على بناء وتشغيل نظام أكثر فعالية لإدارة مخاطر العمليات.

نقاط الاختلاف والتوافق:

تم تطوير برنامج إدارة المخاطر (RMP) التابع لوكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة الأمريكية ولائحة إدارة سلامة العمليات (PSM) الخاصة بأوشا، ونهج إدارة سلامة العمليات القائمة على المخاطر (RBPS) لتحقيق نفس الهدف: منع الإطلاق العرضي للمواد الخطرة. بشكل عام ، تهدف اوشا إلى حماية الموظفين ، بينما تهدف وكالة حماية البيئة الى حماية البيئة، ويهدف المركز الامريكي لسلامة العمليات الى منع الحوادث في الصناعات الكيميائية . الفرق بين هذه المعايير الثلاثة أن الاول والثاني هي تشريعات تنظيمية بينما الثالث هي ارشادات عامة اختيارية وبينما يغطي المعيار الاول سلامة العاملين في المنشات يغطي البرنامجان الثاني والثالث سلامة المجتمع والبيئة وبالرغم من أن الأساليب التي تستخدمها كل وكالة لتحقيق هذه الأهداف متشابهة للغاية ، ولكن توجد بعض الاختلافات الرئيسية. ويبين الجدول ادناه أهم نقاط الاختلاف والتوافق:

عناصر سلامة العمليات القائمة على إدارة المخاطر /مركز سلامة العمليات الامريكي	إدارة سلامة العمليات أوشا	برنامج إدارة المخاطر / وكالة حماية البيئة الأمريكية		
		البرامج رقم 3	البرامج رقم 2	البرامج رقم 1
----------	مشاركة المستخدمين	مشاركة المستخدمين	مشاركة المستخدمين	مشاركة المستخدمين
الامتثال لمعايير إدارة معرفة العملية	معلومات سلامة العمليات	معلومات سلامة العمليات	معلومات سلامة العمليات	معلومات سلامة العمليات
تحديد التهديدات وتحليل المخاطر	تحليل مخاطر العمليات	تحليل مخاطر العمليات	تحليل مخاطر العمليات	تحليل مخاطر العمليات
اجراءات التشغيل وممارسات العمل الامن	اجراءات التشغيل	اجراءات التشغيل	اجراءات التشغيل	اجراءات التشغيل
التدريب وضمان الأداء	التدريب	التدريب	التدريب	التدريب
إدارة المقاول	المقاولون	المقاولون	المقاولون	المقاولون
الجاهزية التشغيلية	مراجعة سلامة ما قبل بدء التشغيل	مراجعة سلامة ما قبل بدء التشغيل	مراجعة سلامة ما قبل بدء التشغيل	مراجعة سلامة ما قبل بدء التشغيل
سلامة الأصول وموثوقيتها	السلامة الميكانيكية	السلامة الميكانيكية	السلامة الميكانيكية	السلامة الميكانيكية
ممارسات العمل الامن	تصريح العمل الساخن	تصريح العمل الساخن	تصريح العمل الساخن	تصريح العمل الساخن
إدارة التغيير	إدارة التغيير	إدارة التغيير	إدارة التغيير	إدارة التغيير
التحقيق بالحوادث	التحقيق بالحوادث	التحقيق بالحوادث	التحقيق بالحوادث	التحقيق بالحوادث
إدارة الطوارئ	التخطيط للطوارئ والاستجابة لها	التخطيط للطوارئ والاستجابة لها	التخطيط للطوارئ والاستجابة لها	التخطيط للطوارئ والاستجابة لها
التدقيق	عمليات تدقيق الامتثال	عمليات تدقيق الامتثال	عمليات تدقيق الامتثال	عمليات تدقيق الامتثال
غير متوفر	تحليل إنبعاثات أسوأ الحالات	تحليل إنبعاثات أسوأ الحالات	تحليل إنبعاثات أسوأ الحالات	تحليل إنبعاثات أسوأ الحالات
غير متوفر	تحليل الانبعاث البديل	تحليل الانبعاث البديل	تحليل الانبعاث البديل	غير متوفر
غير متوفر	تاريخ الحوادث لمدة 5 سنوات	تاريخ الحوادث لمدة 5 سنوات	تاريخ الحوادث لمدة 5 سنوات	تاريخ الحوادث لمدة 5 سنوات
غير متوفر	نظام إدارة الوثائق	نظام إدارة الوثائق	نظام إدارة الوثائق	غير متوفر
ثقافة سلامة العمليات؛ كفاءة سلامة العمليات؛ التواصل مع أصحاب المصلحة؛ سير العمليات؛ القياس والمقاييس؛ مراجعة الإدارة والتحسين المستمر	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر	غير متوفر

المراجع:

1. https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/osha3132.pdf.
2. https://www.epa.gov/rmp/risk-management-program-rmp-rule-overview.
3. https://www.aiche.org/resources/publications/cep/2019/march/risk-based-process-safety.
4. https://www.icheme.org/training-events/training/courses-a-z/fundamentals-of-process-safety/
5. https://www.louisianalawblog.com/process-safety-management/how-are-rmp-and-psm-different/

التدريب والتعليم في سلامة العمليات الكيميائية

اعداد: المهندس وليد منير عطوان
عضو الهيئة الإدارية لجمعية سلامة العمليات الأردنية

مقدمة:

التدريب والتعليم في سلامة العمليات الكيميائية هما أمران ضروريان لضمان سلامة العاملين والبيئة وعنصران أساسيان لضمان التشغيل الآمن للمصانع الكيميائية. على الرغم من أن المصطلحين غالباً ما يستخدمان بالتبادل، إلا أنهما يختلفان في النهج والأهداف. وسلامة العمليات الكيميائية تعد من أهم المجالات في الصناعات الكيميائية، حيث تضمن الوقاية من الحوادث الصناعية وحماية العاملين والبيئة. وتتطلب هذه العمليات تدريبًا وتعليمًا مستمرين لضمان قدرة المهندسين والعاملين على التعامل مع المخاطر المحتملة وإدارتها بكفاءة. ولتحقيق مستويات عالية من السلامة، يجب على المهندسين أن يكونوا مجهزين بالمعرفة النظرية والمهارات العملية اللازمة. من خلال تطوير التدريب والتعليم بوسائل فعالة وشاملة.

التدريب:

التدريب هو عملية تطوير مهارات محددة أو تحسين الأداء في مهمة معينة. في سياق سلامة العمليات الكيميائية، يهدف التدريب إلى تزويد العاملين بالمهارات والمعرفة اللازمة للتعامل مع المواد الخطرة، فهم إجراءات التشغيل القياسية (SOPs)، واستخدام معدات الحماية الشخصية (PPE) ، والاستجابة لحالات الطوارئ

أهمية التدريب:

- **تخفيض المخاطر:** يساعد التدريب على تقليل الحوادث الصناعية من خلال ضمان فهم العاملين للمخاطر المرتبطة بعملياتهم.
- **تحسين الأداء:** يمكن أن يؤدي التدريب إلى تحسين كفاءة العمليات من خلال ضمان اتباع العاملين لأفضل الممارسات.
- **الامتثال التنظيمي:** يساعد التدريب على ضمان امتثال المؤسسة للقوانين واللوائح المتعلقة بالسلامة والصحة المهنية.

آليات النفع من التدريب:

- **التدريب العملي:** وهي أفضل الطرق التي تسمح للمتدربين بتطبيق المعرفة النظرية في مواقف حقيقية أو محاكية.
- **التدريب عبر الإنترنت:** يوفر مرونة في التعلم ويمكن تحديثه بسهولة مع تغير اللوائح والممارسات.
- **التدريب على رأس العمل:** يمكن أن يكون أكثر فعالية حيث يمكن للمتدربين تطبيق ما تعلموه مباشرة في بيئة العمل.

عيوب التدريب:

- **التكلفة:** يمكن أن يكون التدريب المكثف مكلفاً، خاصة إذا كان يتطلب معدات خاصة أو مدربين ذوي خبرة.
- **الوقت:** قد يتطلب التدريب وقتاً طويلاً من العاملين، مما قد يؤثر على الإنتاجية.
- **الصيانة:** يحتاج التدريب إلى التحديث بانتظام لضمان مواكبة أحدث التطورات في السلامة الكيميائية.

التدريب:

التدريب هو عملية تطوير مهارات محددة أو تحسين الأداء في مهمة معينة. في سياق سلامة العمليات الكيميائية، يهدف التدريب إلى تزويد العاملين بالمهارات والمعرفة اللازمة للتعامل مع المواد الخطرة، فهم إجراءات التشغيل القياسية (SOPs)، واستخدام معدات الحماية الشخصية (PPE)، والاستجابة لحالات الطوارئ

أهمية التدريب:

- **تخفيض المخاطر:** يساعد التدريب على تقليل الحوادث الصناعية من خلال ضمان فهم العاملين للمخاطر المرتبطة بعملياتهم.
- **تحسين الأداء:** يمكن أن يؤدي التدريب إلى تحسين كفاءة العمليات من خلال ضمان اتباع العاملين لأفضل الممارسات.
- **الامتثال التنظيمي:** يساعد التدريب على ضمان امتثال المؤسسة للقوانين واللوائح المتعلقة بالسلامة والصحة المهنية.

آليات النفع من التدريب:

- **التدريب العملي:** وهي أفضل الطرق التي تسمح للمتدربين بتطبيق المعرفة النظرية في مواقف حقيقية أو محاكية.
- **التدريب عبر الإنترنت:** يوفر مرونة في التعلم ويمكن تحديثه بسهولة مع تغير اللوائح والممارسات.
- **التدريب على رأس العمل:** يمكن أن يكون أكثر فعالية حيث يمكن للمتدربين تطبيق ما تعلموه مباشرة في بيئة العمل.

عيوب التدريب:

- **التكلفة:** يمكن أن يكون التدريب المكثف مكلفاً، خاصة إذا كان يتطلب معدات خاصة أو مدربين ذوي خبرة.
- **الوقت:** قد يتطلب التدريب وقتاً طويلاً من العاملين، مما قد يؤثر على الإنتاجية.
- **الصيانة:** يحتاج التدريب إلى التحديث بانتظام لضمان مواكبة أحدث التطورات في السلامة الكيميائية.

التعليم:

التعليم، من ناحية أخرى، هو عملية تهدف إلى تزويد الأفراد بفهم شامل للمفاهيم النظرية والمبادئ الأساسية لسلامة العمليات الكيميائية. يشمل هذا عادةً دورات دراسية في الجامعات أو الكليات، والتي يمكن أن تؤدي إلى الحصول على شهادة أو درجة علمية.

أهمية التعليم:

- **الفهم العميق:** يوفر التعليم فهماً عميقا للمبادئ العلمية التي تحكم العمليات الكيميائية.
- **التفكير النقدي:** يشجع التعليم على التفكير النقدي والمهارات التحليلية، مما يمكن المهندسين من حل المشكلات المعقدة .
- **التطوير المهني:** يمكن للتعليم أن يفتح الأبواب أمام التطوير المهني والفرص القيادية.

آليات النفع من التعليم:

- **الدورات الأكاديمية:** توفر الأساس النظري الضروري لفهم العمليات الكيميائية المعقدة.
- **البحوث:** يمكن أن يؤدي التعليم إلى فرص بحثية، مما يمكن المهندسين من المساهمة في المعرفة العلمية.
- **التعلم مدى الحياة:** يشجع التعليم على التعلم المستمر والتطوير الشخصي.

عيوب التعليم:

- **الوقت:** يمكن أن يستغرق التعليم وقتاً طويلاً، خاصة للحصول على درجات متقدمة.
- **التكلفة:** يمكن أن تكون الرسوم الدراسية والمواد التعليمية باهظة الثمن.
- **التطبيق العملي:** قد لا يكون التعليم دائماً مرتبطاً مباشرةً بالمهارات العملية اللازمة في مكان العمل.

مما سبق نجد أن التدريب يركز على المهارات العملية والتطبيق المباشر للمعرفة، يهدف التعليم إلى توفير أساس نظري قوي. كلاهما ضروري لتطوير قدرات المهندسين في مجال سلامة العمليات الكيميائية. لتحقيق أقصى قدر من الفعالية، يجب أن يكون هناك توازن بين التدريب والتعليم، مع ضمان أن يكون كل منهما محدثاً وملائماً للاحتياجات المحددة للصناعة الكيميائية.

تحليل الاختلافات الحالية بين تدريب أو تعليم سلامة العمليات الكيميائية والافضلية بينهما

سلامة العمليات الكيميائية هي مجال حيوي لضمان العمل الآمن في الصناعات الكيميائية. يتطلب إعداد المهندسين حديثي التخرج لمواجهة تحديات هذا المجال مزيجًا من التعليم النظري والتدريب العملي. لتحقيق هذا الهدف، من الضروري تحليل الوضع الحالي للاشكال المرتبطة بكل من التعليم والتدريب، وتحديد أيهما أفضل في تطوير قدرات المهندسين.

الوضع الحالي للتعليم والتدريب في سلامة العمليات الكيميائية

التعليم في سلامة العمليات الكيميائية

1- المحتوى الأكاديمي:

- يتم تقديم مبادئ سلامة العمليات الكيميائية في الجامعات كجزء من برامج الهندسة الكيميائية.
- تركز الدورات الأكاديمية على النظريات والمفاهيم الأساسية مثل ديناميكيات التفاعلات الكيميائية، تصميم العمليات، وتقييم المخاطر.

2- الوسائل التعليمية:

- الكتب الدراسية، المقالات العلمية، والمحاضرات هي الوسائل الأساسية للتعليم.
- بعض الجامعات تستخدم منصات التعلم الإلكتروني والفصول الافتراضية لتعزيز التعليم.

3- نقاط القوة:

- يوفر التعليم أساسًا نظريًا قويًا ومتينًا.
- يعزز التفكير النقدي والتحليلي.
- يوفر معرفة شاملة بالمبادئ والأسس العلمية.

4- المشاكل والتحديات:

- نقص التطبيق العملي والمختبرات التفاعلية.
- فجوة بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي.
- عدم توافر موارد تعليمية كافية في بعض الجامعات.

التدريب في سلامة العمليات الكيميائية

1- المحتوى التدريبي:

- يتم التدريب عادة في مواقع العمل والمصانع الكيميائية.
- يشمل التدريب العملي التعامل مع المعدات والأنظمة الفعلية، وتطبيق إجراءات السلامة.

2- الوسائل التدريبية:

- التدريب الميداني، ورش العمل، وبرامج المحاكاة.
- التدوير الوظيفي بين الأقسام المختلفة لاكتساب خبرة متنوعة.

3- نقاط القوة:

- يزود المهندسين بالخبرة العملية اللازمة.
- يتيح التعرف على التحديات الحقيقية والمواقف العملية.
- يعزز القدرة على التعامل مع المواقف الطارئة.

4- المشاكل والتحديات:

- الاعتماد على نوعية التدريب المقدمة ومدى توفر بيئات تدريبية جيدة.
- قد يكون التركيز على الجانب العملي على حساب الفهم النظري العميق.
- تباين في جودة التدريب بين الشركات والمؤسسات.

مقارنة بين التعليم والتدريب في سلامة العمليات الكيميائية

الأفضلية بين التعليم والتدريب	التعليم	التدريب
منهجية التعليم	يتفوق في تقديم المفاهيم النظرية والبحثية، مما يمكن المهندسين من فهم الأسس العلمية بعمق	يتفوق في تعزيز المهارات العملية والتعامل مع التحديات الواقعية في بيئة العم
التطبيق العملي	يوفر فهمًا نظريًا شاملًا، لكنه قد يفتقر إلى التطبيق العملي المباشر	يتيح للمهندسين تطبيق معرفتهم النظرية في مواقف عملية، مما يساعد في تحسين الأداء الوظيفي
تطوير المهارات	يعزز مهارات التحليل والتفكير النقدي، مما يمكن المهندسين من تقييم المخاطر ووضع استراتيجيات الأمان	يطور المهارات العملية، مثل التعامل مع المعدات وإجراءات الاستجابة لخطط وحالات الطوارئ
تكامل التعليم والتدريب	الجمع بينهما: يوفر أفضل النتائج، حيث يمكن للمهندسين تطبيق المعرفة النظرية من التعليم في التدريب العملي	

وسائل تطوير التدريب والتعليم في سلامة العمليات الكيميائية:

تطوير التدريب والتعليم في سلامة العمليات الكيميائية يتطلب استخدام مجموعة من الوسائل الحديثة التي تجمع بين التكنولوجيا المتقدمة والممارسات التدريبية الفعّالة. هنا سأقدم لكم أفضل الوسائل المعترف بها عالميًا والتي أثبتت نجاحها في إعداد الموارد البشرية، خاصة المهندسين، مع ذكر المراجع العلمية الداعمة لها

1- التعلم القائم على المحاكاة(Simulation-Based Learning)

استخدام المحاكاة لتدريب المهندسين على التعامل مع السيناريوهات الحقيقية دون المخاطرة بالحوادث الفعلية. تعتبر المحاكاة أداة قوية لفهم كيفية التعامل مع الحالات الطارئة وتحليل المخاطر في بيئة آمنة

مرجع علمي

- "Chemical Process Safety: Learning from Case Histories" by Roy E. Sanders.
- الناشر: Butterworth-Heinmann, 2015.
- يناقش كيف يمكن استخدام المحاكاة لتعليم الدروس المستفادة من الحوادث الفعلية

2- التدريب العملي (Hands-On Training)

توفير بيئات تدريب عملية حيث يمكن للمهندسين تطبيق ما تعلموه نظريًا في مواقف واقعية. هذا النوع من التدريب يساعد في تعزيز الثقة والكفاءة

مرجع علمي

- "Safety Professional's Reference and Study Guide" by W. David Yates.
- الناشر: CRC Press, 2017.
- يتناول أهمية التدريب العملي في تطوير مهارات السلامة

3- التعليم الإلكتروني والتعلم المدمج
(E-Learning and Blended Learning)

استخدام منصات التعليم الإلكتروني لتوفير محتوى تعليمي مرن يمكن الوصول إليه في أي وقت. يمكن دمج هذا النوع من التعليم مع التدريب العملي للحصول على تجربة تعليمية متكاملة

مرجع علمي

- "Developing Safety Training Programs" by Jeffrey W. Vincoli.

- الناشر: Wiley, 2014.

- يغطي تصميم وتطبيق برامج التدريب الإلكتروني في مجال السلامة

4- التقييم المستمر وردود الفعل
(Continuous Assessment and Feedback)

استخدام التقييمات الدورية لقياس تقدم المهندسين وتقديم ردود فعل بناءة تساعدهم على تحسين أدائهم

مرجع علمي

- "Developing Safety Training Programs" by Jeffrey W. Vincoli.

- الناشر: Wiley, 2014.

- يغطي تصميم وتطبيق برامج التدريب الإلكتروني في مجال السلامة

5- برامج التوجيه والإرشاد (Mentorship Programs)

توفير برامج إرشاد حيث يمكن للمهندسين الجدد التعلم من الخبراء ذوي الخبرة. هذا يساعد في نقل المعرفة والتجارب الحقيقية

مرجع علمي

"Process Safety Management and Human Factors: The Keys to a Safer Workplace" by Nicholas J. Bahr.

- الناشر: CRC Press, 2015.

- يتناول دور الإرشاد في إدارة سلامة العمليات والعوامل البشرية

6- التعاون مع المؤسسات الأكاديمية والصناعية
(Collaboration with Academic and Industrial Institutions)

إقامة شراكات مع الجامعات والشركات الرائدة لتطوير برامج تدريبية متقدمة تتوافق مع أحدث الأبحاث والتكنولوجيا

مرجع علمي

- "Chemical Process Safty: Funda mentals with Applications" by Daniel A. Crowl and Joseph F. Louvar.

- الناشر:Prentice Hall, 2011.

- يتحدث عن أهمية التعاون الأكاديمي والصناعي في تطوير برامج السلامة

7- التركيز على الابتكار وحل المشكلات
(Continuous Assessment and Feedback)

تشجيع التفكير الابتكاري وحل المشكلات بفعالية من خلال توفير بيئات تعليمية تفاعلية

مرجع علمي

- "Innovative Teaching and Learning Methods in Engineering" by Claire McLoughlin

- الناشر: IGI Global, 2013.

- يغطي الابتكارات في تعليم الهندسة، بما في ذلك أساليب التعلم التفاعلية

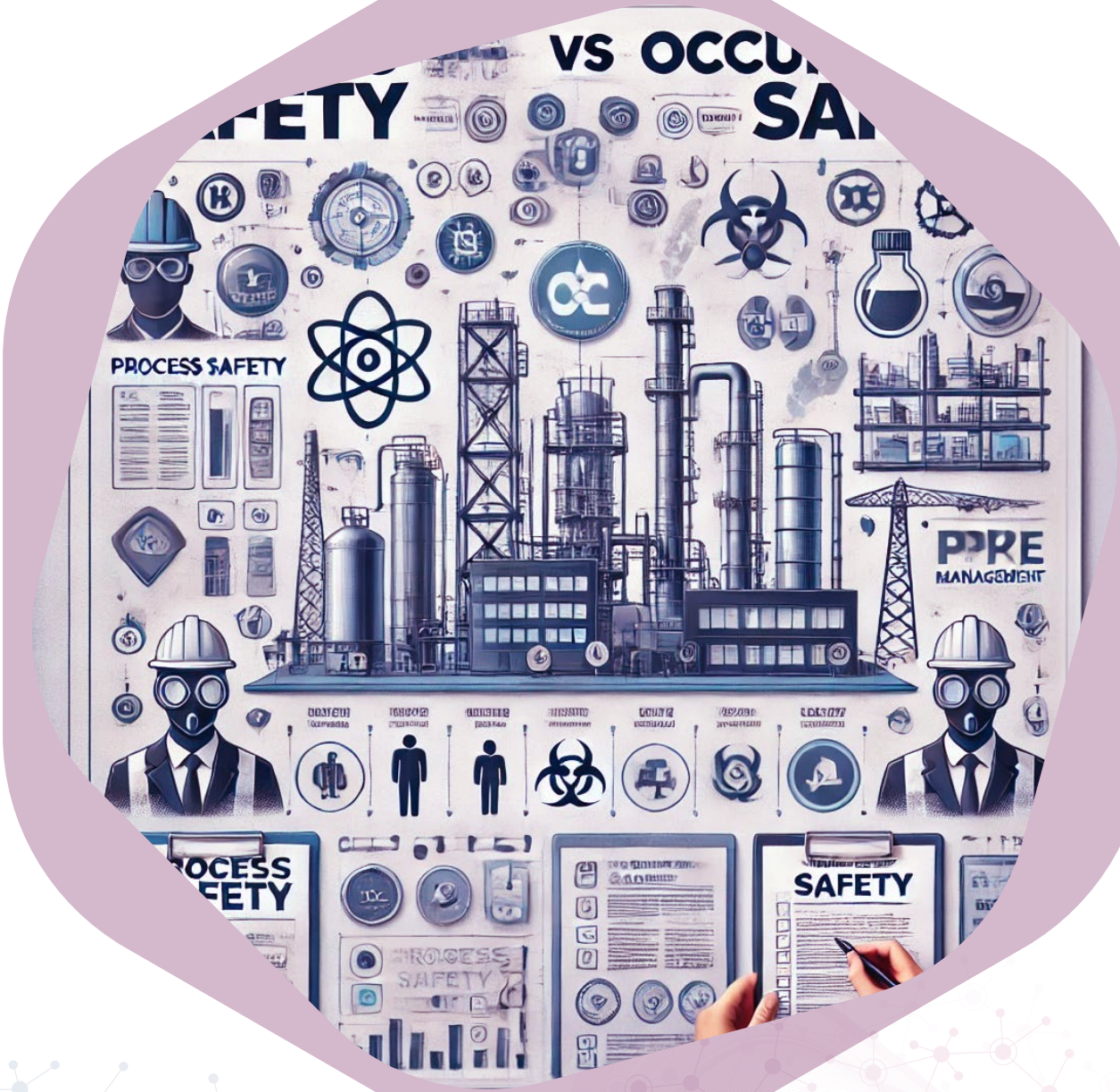
لذلك نرى انه بتطبيق هذه الوسائل التعليمية والتدريبية المتقدمة، يمكن للمهندسين تطوير مهاراتهم وكفاءاتهم في سلامة العمليات الكيميائية، مما يعزز من قدرتهم على إدارة المخاطر وضمان سلامة العمليات في بيئات العمل الفعلية.

المراجع:

1. Competency-Based Training: Theory and Practice, John E. Bernthal, Wiley, 2019.
2. Process Safety Management and Human Factors: The Keys to a Safer Workplace, Nicholas J. Bahr, CRC Press, 2015.
3. Safety Professional's Reference and Study Guide, W. David Yates, CRC Press, 2017
4. Developing Safety Training Programs, Jeffrey W. Vincoli, Wiley, 2014
5. Chemical Process Safety: Learning from Case Histories, Roy E. Sanders, Butterworth-Heinemann, 2015

الفرق بين سلامة العمليات والسلامة المهنية

اعداد: المهندس وليد منير عطوان – بتصرف



مقدمة:

سلامة العمليات والسلامة المهنية هما مصطلحان يستخدمان بشكل واسع في مجالات الصناعة والهندسة لضمان بيئات عمل آمنة. على الرغم من أن هذين المصطلحين يتداخلان في بعض الجوانب، إلا أنهما يختلفان في النهج والأهداف والطرق المتبعة لتحقيق السلامة. تهدف هذه المقالة إلى استعراض الفروق بين سلامة العمليات والسلامة المهنية، وتقديم تحليل شامل لكل منهما.

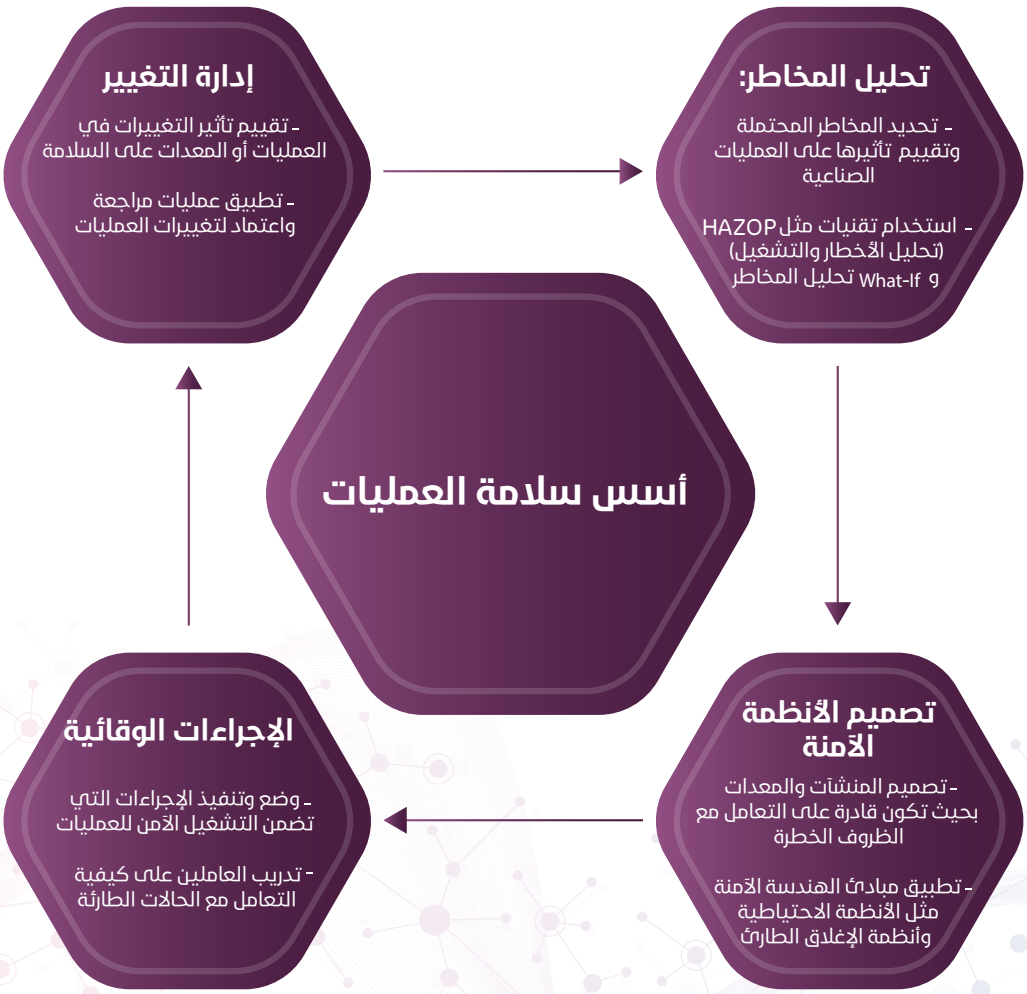
تعريفات

1- سلامة العمليات:

سلامة العمليات تشير إلى مجموعة من الإجراءات والتدابير التي تهدف إلى منع الحوادث الصناعية الكبرى مثل الانفجارات، والتسربات الكيميائية، والحرائق. تتضمن هذه الإجراءات تحليل المخاطر، وتصميم الأنظمة الآمنة، وتُعنى سلامة العمليات بإدارة التغيير، وتدريب العاملين. الهدف الأساسي هو حماية الأفراد، والممتلكات، والبيئة من الأخطار الكيميائية. ويتضمن هذا المجال إدارة المخاطر المرتبطة بالعمليات، مثل الانفجارات، والتسربات الكيميائية، والحريق

2- السلامة المهنية:

تهدف السلامة المهنية إلى حماية العاملين من الحوادث اليومية والإصابات والأمراض المهنية التي قد تنجم عن ظروف العمل. يشمل هذا الجانب إدارة المخاطر المتعلقة بالأمان الشخصي للعاملين، مثل السقوط من الارتفاعات، والتعرض للمواد الضارة، والإجهاد البدني



أسس السلامة المهنية

1- تقييم المخاطر المهنية:

- تحديد المخاطر المرتبطة ببيئة العمل وتقييمها
- استخدام أدوات مثل JSA(تحليل سلامة العمل) لتقييم المخاطر

2- التدريب والتوعية:

- تدريب العاملين على إجراءات السلامة العامة والخاصة بالمهام التي يقومون بها.
- نشر الوعي حول أهمية السلامة المهنية وطرق الوقاية من الحوادث

3- استخدام معدات الوقاية الشخصية:(PPE)

- تزويد العاملين بالمعدات الوقائية اللازمة مثل الخوذات، والنظارات الواقية، والقفازات.
- التأكد من استخدام المعدات بشكل صحيح ومستمر.

4- تحسين بيئة العمل:

- تحسين الظروف البيئية في مكان العمل مثل الضجيج والتهوية والإضاءة والحرارة.
- تطبيق إجراءات النظافة ومتطلبات الصحة المهنية.

الفروق الرئيسية بين سلامة العمليات والسلامة المهنية

	سلامة العمليات	السلامة المهنية
نطاق التطبيق	تركز على منع الحوادث الكارثية التي تؤثر على النظام ككل	تركز على حماية الأفراد من الإصابات والأمراض المهنية
نوع المخاطر	تشمل مخاطر العمليات الكيميائية والتفاعلات الخطرة	تشمل المخاطر اليومية مثل السقوط، والتعرض للمواد الخطرة، والإجهاد الحراري والبدني
ا لإجراءات الوقائية	تشمل تصميم الأنظمة الآمنة، وإجراءات الاستجابة للطوارئ، وإدارة التغيير	تشمل تقييم المخاطر، والتدريب، واستخدام معدات الوقاية الشخصية، وتحسين بيئة العمل
التأثير	يمكن أن تؤدي إلى حوادث كبرى تؤثر على المنشأة والمجتمع المحيط	تؤدي إلى حوادث تؤثر على الأفراد بشكل مباشر

الخلاصة

على الرغم من أن سلامة العمليات والسلامة المهنية يهدفان إلى تحقيق بيئات عمل آمنة، إلا أن كل منهما يتناول جوانب مختلفة من السلامة. تركز سلامة العمليات على الوقاية من الحوادث الصناعية الكبرى وحماية النظام ككل، بينما تركز السلامة المهنية على حماية الأفراد من الإصابات والأمراض المهنية. لتحقيق أقصى قدر من الأمان، يجب على المؤسسات تطبيق ممارسات فعالة في كلا المجالين، مع مراعاة الفروق والتداخلات بينهما

المراجع:

1. AIChE Center for Chemical Process Safety (CCPS). (2012). Guidelines for Risk Based Process Safety.
2. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2020). General Industry Standards.
3. Lees, F. P. (2012). Loss Prevention in the Process Industries.
4. Kletz, T. (2001). Hazop and Hazan: Identifying and Assessing Process Industry Hazards.
5. European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA). (2019). Safety and Health at Work.

أهمية تطبيق معايير السلامة والصحة المهنية في تعزيز الإنتاجية

اعداد: الدكتور يعرب الجهماني
أكاديمية الأمير الحسين بن عبد الله الثاني للحماية المدنية

مقدمة:

تعتبر إدارة السلامة والصحة المهنية من التخصصات الحديثة التي تتطلب المزيد من الاهتمام والمتابعة وخاصة من قبل المؤسسات والمنشآت الصناعية، وذلك لتواجد العديد من المخاطر في بيئة العمل التي تؤثر سلباً على عناصر الإنتاج. ويكمن دور السلامة والصحة المهنية في توفير الإدارة المناسبة والتخطيط المدروس والتنفيذ الفعال والمتابعة الحثيثة لكل ما يتعلق بالأمن والسلامة المهنية في المؤسسات والمنشآت العاملة، حيث يتم وضع القواعد والتعليمات الفنية اللازمة لضمان سلامة العاملين والحفاظ على الممتلكات وتامين بيئة العمل. ويكمن دورها كذلك في وضع الاستراتيجيات الفعالة لبرامج التدريب والتثقيف والتوعية المناسبة، والتي يمكن من خلالها الارتقاء بمستوى أداء العاملين وتعزيز الإنتاجية
وتحقيق معايير السلامة والصحة المهنية المعتمدة.

إن الإدارة السليمة لبيئة العمل من شأنها توفير مكان آمن خالي من المخاطر التي قد تؤدي إلى الإضرار بالعاملين أثناء عملهم. كما أن تواجد بيئة العمل الآمنة تحد من زيادة التكاليف المادية والمعنوية الناتجة عن وجود تلك المخاطر، وترفع من معنويات العاملين فيها وتزيد من ثقتهم بأنفسهم وبالتالي تُحسن من إنتاجيتهم. كما تساهم الإدارة الآمنة لبيئة العمل في توفير الأجهزة ومعدات الوقاية المناسبة، والتي بدورها تجنب الافراد الكثير من المشاكل المرتبطة بالحوادث والأمراض المهنية. وبذلك تحفز على جذب الأفراد المؤهلين والاحتفاظ بأفضل الكفاءات لهذه المنشآت وتدعيم القدرات التنافسية لديها
والمتمثلة بالبقاء والاستمرارية.

وعليه تُساهم السلامة والصحة المهنية في تنمية الاقتصاد الوطني، وذلك من خلال مجموعة الإجراءات والقواعد والنظم وضمن إطار تشريعي واضح يهدف إلى الحفاظ على الإنسان من خطر الإصابة وكذلك للحفاظ على الممتلكات من التلف والضياع. والجدير ذكره أن قانون السلامة والصحة المهنية الأردني يطبق على أي مؤسسة يزيد عدد العمال لديها عن 20 فرد. فيما يحدد نظام السلامة والصحة المهنية والوقاية من الأخطار المهنية في المؤسسات لسنة 2023 جميع المواد والتعليمات اللازمة لتنفيذ أحكام هذا النظام بما في ذلك تحديد أنواع مصادر الأخطار المهنية. وبحسب القوانين المتعلقة بالموضوع، لا بد من تشكيل جهاز وظيفي متخصص بالسلامة والصحة المهنية يتناسب عدده مع عدد العاملين في المؤسسة الصناعية. وحددت هذه القوانين مهام ومؤهلات كل من المشرف الفني للسلامة والصحة مهنية وأخصائي السلامة والصحة مهنية. كما ظهرت الحاجة لضرورة وجود مهندس السلامة والصحة
المهنية في بعض المؤسسات والمنشآت الصناعية.

مهندس السلامة والصحة المهنية:

وتتركز مهام مهندس السلامة والصحة المهنية في المؤسسة الصناعية على إعداد وتطوير أسس وقواعد وإجراءات السلامة والصحة المهنية بموقع العمل، وتحديد الأخطار المهنية وإجراءات تفاديها، وتوفير مستلزمات وأدوات السلامة والصحة المهنية ومتابعة استخدامها. هذا بالإضافة الى إعداد الوثائق والتقارير المتخصصة بنتائج الأعمال وتوثيقها وتقديم التوصيات، وتوفير التدريب المناسب لرفع مستوى أداء العاملين وتعزيز الإنتاجية وتحقيق معايير السلامة والصحة المهنية المعتمدة.

الشكل 1: تهدف إدارة السلامة والصحة المهنية لرفع مستوى أداء العاملين وتعزيز الإنتاجية وتحقيق معايير السلامة والصحة المهنية المعتمدة.

سلامة العمليات الكيميائية:

هناك العديد من الأسباب الحقيقية التي تجعل للسلامة والصحة المهنية الأولوية القصوى في التطبيق داخل المؤسسات والمنشآت الصناعية، وذلك حتى يتم تحسين طرق حماية صحة وسلامة العاملين وتخفيض كلفة الحوادث والإصابات والأمراض المهنية بشكل جذري. ولذلك لا بد من تطبيق نظام التفتيش والتدقيق على السلامة، والمتضمن قياس مدى تطبيق المنشآت لمعايير السلامة والصحة المهنية ومطابقة هذه التعليمات للقوانين واللوائح ومعرفة مدى التزام المؤسسة واهتمامها بالحفاظ على سلامة وصحة العاملين بها.

وبهدف تحقيق المستوى الأمثل من نظام السلامة والصحة المهنية، ساهمت بعض المنظمات العالمية في توحيد العمل خاصة في مجال المعلومات والمراجعة والتدقيق؛ ومن أهم هذه المنظمات التي تختص بشؤون السلامة والصحة المهنية - الأوشا (OSHA) والتي تساهم في نشر الإنتاج الفكري وتوحيد القياس والتفتيش لأنظمة السلامة المختلفة. فقد تم في سنة 1971 إنشاء إدارة السلامة والصحة المهنية (الأوشا) في وزارة العمل الأمريكية؛ وذلك بهدف:

- تشجيع العاملين وأصحاب العمل على الحد من أخطار العمل وتطبيق برامج خاصة للسلامة والصحة المهنية.
- الاحتفاظ بسجلات دائمة لمتابعة الإصابات والأمراض المهنية الناتجة عن حوادث العمل.
- إعداد برامج تدريب متخصصة لزيادة الوعي بأمور السلامة والصحة المهنية.
- إعداد تشريعات وبرامج للسلامة والصحة المهنية واجبة التنفيذ في جميع مواقع العمل.
- تحديد مسؤوليات وواجبات كل من العاملين ومشرفي السلامة وأصحاب العمل فيما يتعلق بالسلامة والصحة المهنية.

ويستعرض نظام السلامة والصحة المهنية، في الجزء العملي أو التطبيقي منه، أهم المخاطر التي قد يتعرض لها العامل في مواقع العمل وأهم المتطلبات والممارسات الجيدة للحد من تلك المخاطر في هذه المواقع، إضافةً إلى قائمة تفقدية استرشادية يمكن الاستعانة بها في مواقع مخصصة في منطقة العمل. حيث توصف السلامة بأنّها مسؤولية كل فرد في موقع العمل من حيث المحافظة على النفس وعدم تعريض الآخرين للمخاطر نتيجة اتباع التصرفات غير الآمنة التي تعرّض الأرواح والممتلكات للتلف أو الضياع. كما ويغطي نظام السلامة والصحة المهنية إدارة المخاطر والمتمثلة بعملية قياس وتقييم المخاطر وتطوير إستراتيجيات لإدارتها والسيطرة عليها. وتتضمن هذه الإستراتيجيات تجنب المخاطر والحد من آثارها السلبية وقبول بعض أو كل تبعاتها.

ويُعدُ التعريف بمخاطر المهنة والتدريب على الطرق الصحيحة لتجنبها والإجراءات السليمة لأداء العمل وتوفير الأدوات والمعدات اللازمة لتطبيقها من أهم الوسائل اللازمة لحماية العاملين، حيث يشترك العمال ومشرفي السلامة وأصحاب العمل بتنفيذها وإنجاحها والتقيد بها والتدريب على أدائها.

1 - الإلتزام
2 - التدريب والتأهيل
3 - الوعي بالمخاطر

1 - مهارات العمل الجماعي
2 - اشراك العاملين والتواصل
3 - تحديد المسؤوليات

الشكل 2: المحاور الرئيسية لثقافة السلامة والصحة المهنية

وختاما، كان هناك مفهوم خاطئ لدى بعض أصحاب العمل، بأن الأمن الصناعي عبئا زائدا على تكاليف الإنتاج أو هو خدمات بلا عائد، وبالتالي كانوا لا يعيرون موضوع الأمن الصناعي الاهتمام اللازم اعتقادا منهم بأن ذلك يؤدى الى توفير في تكاليف الإنتاج. في حين بات واضحا الآن، أنه من خلال تنفيذ اشتراطات السلامة والصحة المهنية يمكن الحد من الأمراض المهنية ومنع إصابات وحوادث العمل، وبالتالي توفير ساعات العمل الضائعة نتيجة للإصابات والحوادث، والتقليل من التعويضات ومعاشات العجز ونفقات التأهيل المهني، ومجمل ذلك كله هو التوفير لصاحب العمل والدولة، والحد من الأعباء الهائلة التي يمكن تجنبها بأقل من ذلك بكثير، والمتضمنة بشكل جوهري تكاليف الأمن الصناعي.

لا يمكن هنا من الخوض في كافة التفاصيل الخاصة بموضوع إدارة السلامة والصحة المهنية، غير أن الهدف من هذا المقال هو تسليط شيء من الضوء عليه، والتعرف على بعض التخصصات والتعليمات والإجراءات والأمور الأساسية المتعلقة به. ثم القيام بتقديم بعض التطبيقات الهندسية البسيطة الخاصة بأنظمة السلامة كأمثلة توضيحية لذلك.

المراجع:

1. .د. صلاح عدس، الأمن الصناعي وأهميته في التنمية الاقتصادية، كتاب العمل، العدد 530 سبتمبر، 2003.
2. .م. مجدي عبد الله شراره، السلامة والصحة المهنية وتأمين بيئة العمل، مؤسسة فريدريش إيبرت، 2016.
3. م. ميسون شفيق الريماوي، السلامة في مواقع العمل - دليلك إلى سلامتك، وزارة العمل الأردنية، 2016.

تطبيقات هندسية لنمذجة أنظمة السلامة

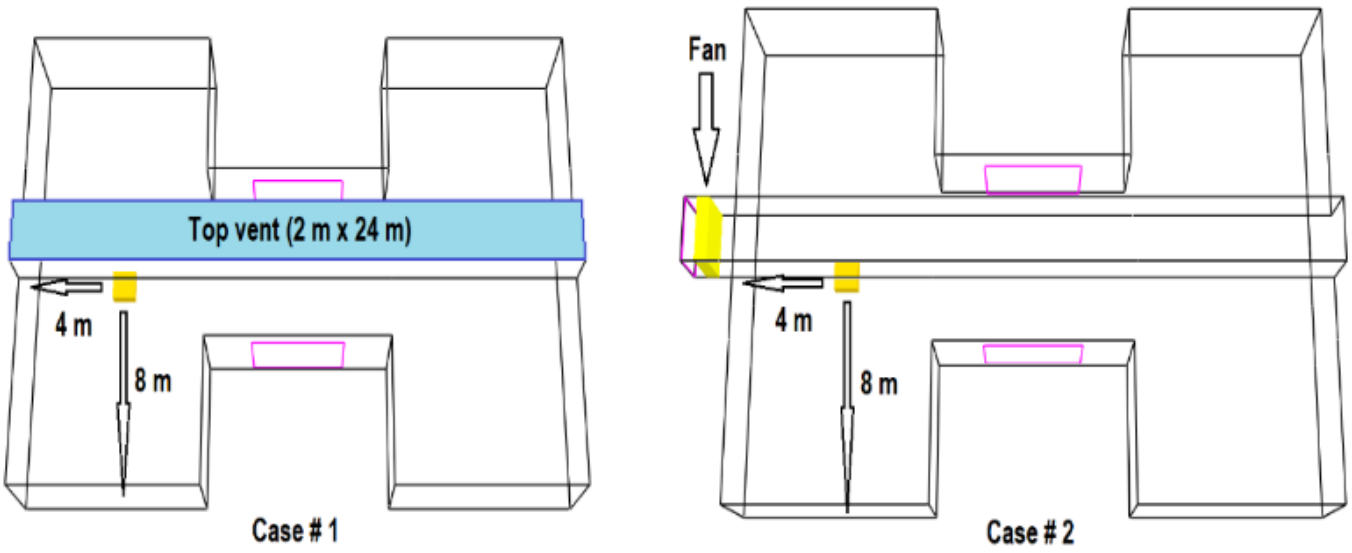
اعداد: الدكتور يعرب الجهماني
أكاديمية الأمير الحسين بن عبد الله الثاني للحماية المدنية

أدى استخدام برامج التصميم المتطورة بمساعدة الحاسوب إلى تسهيل عمل المهندسين في تصميم واختبار المخاطر المحتملة في المؤسسات والمنشآت الصناعية ومحاولة تفاديها، وإيجاد الحلول المثالية لكل حالة. بالإضافة إلى ذلك، أدى تطوير البرامج والتقنيات الجديدة إلى إنشاء تصميمات جديدة وحلول مبتكرة تلبي لوائح السلامة والصحة المهنية في هذه المنشآت. وكمثال توضيحي على ذلك، نوجز كل من الدراستين التاليتين لنمذجة أنظمة السلامة من الحرائق في بعض المباني المغلقة بهدف تعديل وتطوير هذه الأنظمة واستخدام تقنيات حديثة ذات فاعلية أعلى.

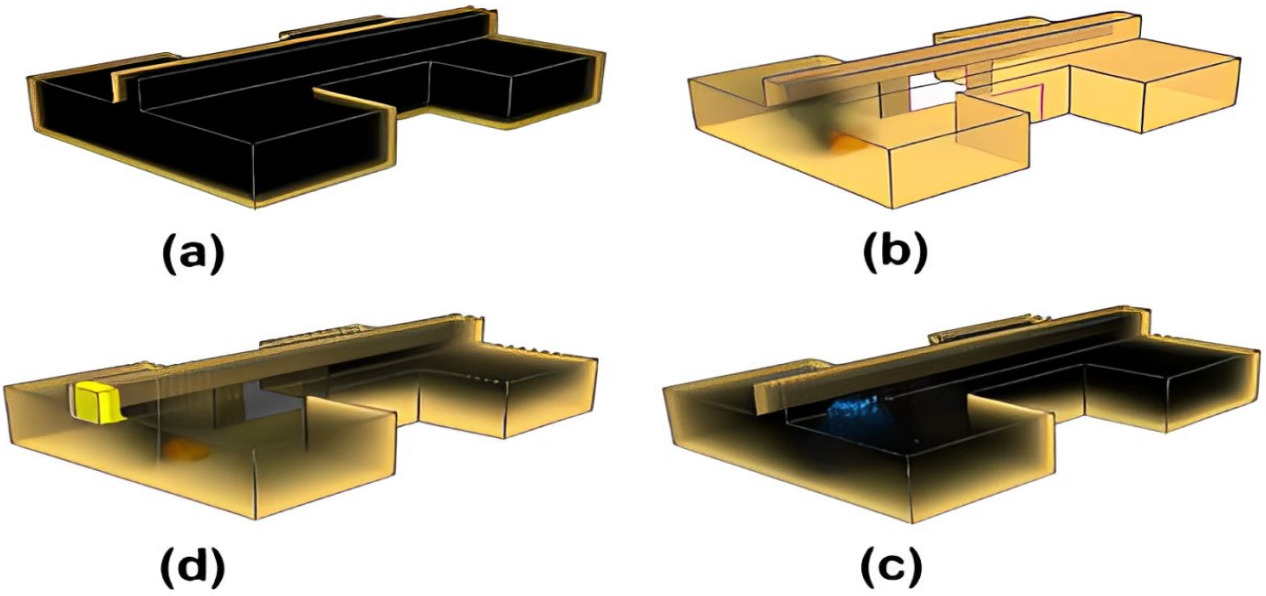
الدراسة الأولى:

تبحث هذه النمذجة الحاسوبية في سلوك حرارة الغاز الساخن والدخان المصاحب له في حالة نشوب حريق داخل أحد المراكز الطبية، كما هو موضح في الشكل 1. لقد تم اقتراح حلول مختلفة بهدف الحد من شدة حرارة الغاز الساخن وسماكة طبقة الدخان داخل المكان المحترق. ومن بين جميع الحلول التي تم بحثها (كما في الشكل 2)، يمكن للتهوية الطبيعية أن تقوم بأفضل أداء. ومع ذلك، يمكن للمروحة الميكانيكية (الشفاط) ومرشحات الحريق أن تقوم ايضا بعمل جيد، ولكنها ليست بنفس الجودة والكفاءة التي تقوم بها التهوية الطبيعية خاصة في الجزء العلوي من المبنى المحترق.

كما يمكن للتهوية الطبيعية أن تتخلص بشكل فعال من الغازات الساخنة والدخان، وذلك بسبب تأثير الطفو (أو تأثير المدخنة) داخل المبنى. كما ويمكن للتهوية الطبيعية أن تقدم حلولاً غير مكلفة ونظيفة لتحسين مستوى السلامة والظروف البيئية داخل المبنى المحترق، مما يوفر عملية إخلاء مناسبة لرجال الإطفاء والمدنيين المحاصرين داخل المبنى. كما أن الحلول المقترحة سوف تؤدي إلى تحسين الإضاءة في المكان في الظروف العادية بما يتماشى مع الاتجاه العالمي لتطبيق الحلول صديقة البيئة، والذي بدوره سوف يقلل من تكلفة فاتورة الطاقة المستهلكة لمثل هذه الأماكن.



الشكل 1: المركز الطبي الخاضع لهذه الدراسة والحلول الخضراء (أو صديقة البيئة) المقترحة، والتي تشمل أنظمة التهوية الطبيعية والميكانيكية.

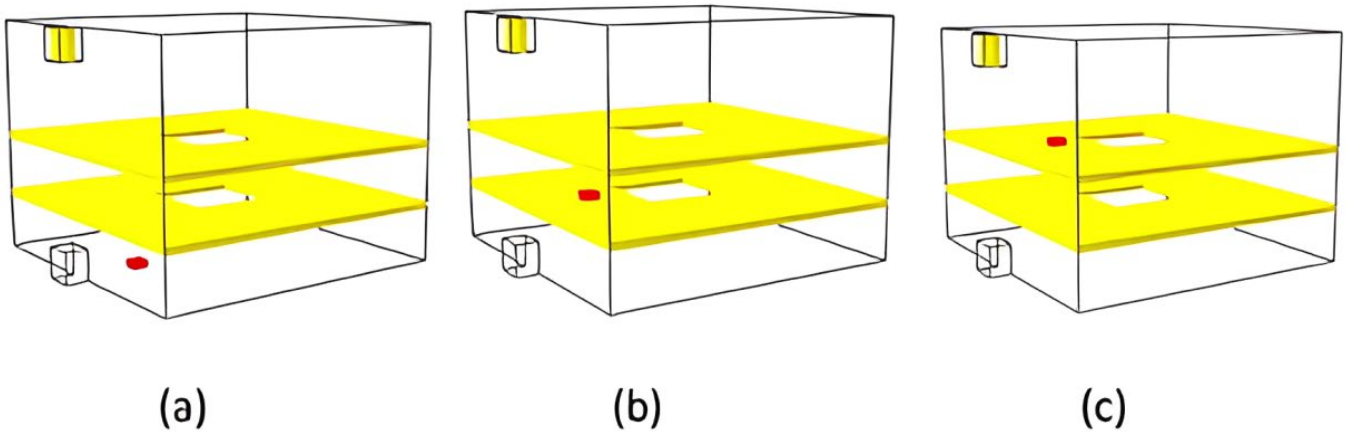


الشكل 2: المركز الطبي بعد اندلاع النيران في داخله تحت ظروف مختلفة:

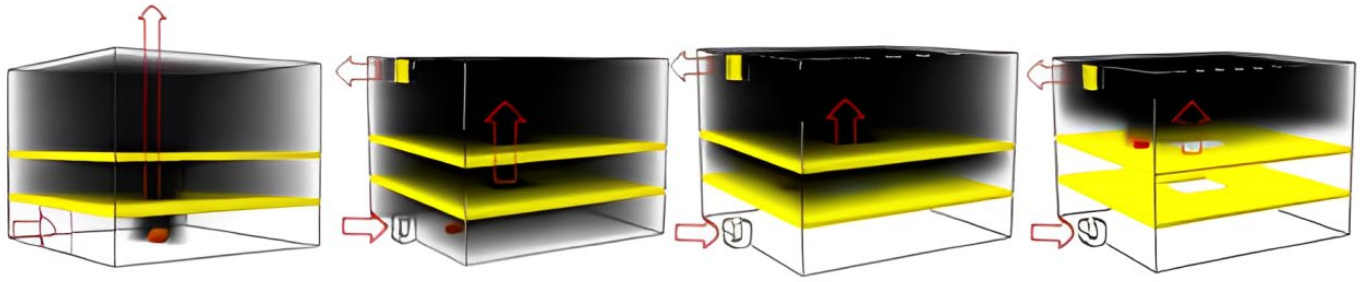
أ) بدون استخدام اي أنظمة حماية
ب) في حال استخدام التهوية الطبيعية فقط
ج) في حال استخدام التهوية الميكانيكية فقط
د) في حال استخدام مرشحات الحريق فقط

الدراسة الثانية:

تبحث هذه الدراسة بواسطة النمذجة الحاسوبية في سلوك الضغط وحرارة الغاز الساخن والدخان المصاحب للغاز في حالة نشوب حريق داخل منطقة المكاتب المفتوحة في إحدى المباني الكبيرة، كما هو موضح في الشكل 3 . حيث يمكن لتواجد الردهة المقترحة أن تساعد في تطبيق التهوية الطبيعية بكفاءة أعلى في المبنى المحترق. والتي تساعد بدورها في تقليل درجة الحرارة داخل الطبقة الساخنة للدخان، على غرار ما يمكن تحقيقه باستخدام التهوية الميكانيكية (المراوح والشفاطات الضخمة). كما يمكن للتهوية الطبيعية أن تحد من درجة الحرارة، بسبب تأثير الطفو في منطقة الاحتراق. ولذلك تساعد أنظمة التهوية على تقليل الضغط في الجزء السفلي من المبنى وإنشاء نظام فراغ أفضل في المكان المحترق، الموضح في الشكل 4. مما يسمح بدخول المزيد من الهواء البارد إلى المنطقة المليئة بالدخان. وبالتالي، فإنه يحافظ على مستويات منخفضة من الغازات الساخنة والدخان السام، والذي سيوفر بدوره مخارج أكثر أمانًا لرجال الإطفاء والمدنيين المحاصرين داخل المبنى المحترق.



الشكل 3: المكاتب المفتوحة في أحد المباني الكبيرة، والتي تشمل أنظمة التهوية الطبيعية والميكانيكية



الشكل 4: طبقات الدخان داخل المكاتب المفتوحة في أحد المباني المحترقة، والتي تشمل أنظمة التهوية الطبيعية والميكانيكية.

خطة الإخلاء:

كذلك يمكن استخدام بعض البرامج الحاسوبية المتخصصة في تحديد موقع الخطر وتوجيه العاملين داخل المبنى المحترق إلى الخروج من المبنى بسرعة ومن أقرب المخارج، ومن ثم التجمع في منطقة التجمع المخصصة للطوارئ، وذلك ضمن ما يعرف بخطة الإخلاء. حيث لا يسمح بعدها لأحد بالرجوع إلى موقع الخطر إلا بعد التأكد من عدم وجود أخطار وانتهاء عملية الطوارئ.

المراجع:

1. Yarub Y. Al-Jahmany, Jawdat Al-Jarrah, Diana Rbehat, Mohammed Al-Waqfi, Awni Al khazaleh, “Green Solutions in the Fire Safety Strategy within a Medical Centre”, Jordanian Journal of Engineering and Chemical Industries (JJECI), 2024, V 7 (2), 56-60. DOI:10.48103/jjeci772024

2. Yarub Y. Al-Jahmany, Jawdat Al-Jarrah, Diana Rbehat, Mohammed Al-Waqfi, Awni Al khazaleh, “Pressure behavior of hot gases and smoke in fires of large enclosures with different ventilation systems”, Jordanian Journal of Engineering and Chemical Industries (JJECI), 2024, V 7 (1), 5-10. DOI:10.48103/jjeci722024

ثقافة السلامة في العمليات الإنتاجية

اعداد: المهندس توفيق أبو حمد
خبير السلامة والصحة المهنية ومنع الخسائر

مقدمة:

كثر في هذه الايام استخدام مفهوم ثقافة السلامة في العديد من المجالات الصناعية والاقتصادية المتنوعة، على سبيل المثال صناعة البترول والبتروكيماويات والغاز الطبيعي. حيث انه في العديد من الدول الصناعية في منطقتنا العربية لا توجد متطلبات محددة تتعلق بثقافة السلامة أو في طرق الامتثال القانونية المقبولة، ولكن هنالك نظم عالمية يمكن الاستفادة منها في هذا المجال على سبيل المثال لا الحصر، نظام إدارة السلامة التابع للإدارة السلامة والصحة المهنية الأمريكي (OSHA) .

إن الإرشادات حول ثقافة السلامة المقدمة في هذا المقال تستند إلى خبرة ومعرفة أهم مفاهيم ثقافة السلامة وأفضل الممارسات الموضحة في الأدبيات وأحدث التطورات في هذا المجال. وهي موجهة لجميع المؤسسات الصناعية والاقتصادية التي تتحمل مسؤولية السلامة والصحة المهنية في العمل.

وحيث أنه لا توجد متطلبات محددة تتعلق بثقافة السلامة في بعض قوانين السلامة والصحة المهنية في المنطقة العربية ومع ذلك، تعتبر ثقافة السلامة الفعالة عمومًا شرطًا حيويًا لعمل نظام إدارة السلامة بشكل جيد. يُقال أحيانًا أنه من الممكن أن تكون لديك ثقافة سلامة جيدة بدون نظام إدارة سلامة رسمي، ولكن من غير الممكن أن يكون لديك نظام إدارة سلامة فعال بدون ثقافة سلامة جيدة.

اعتقد ان الوقت مناسب الآن لتوفير المواد والاسس المرجعية في إطار عام يساعد المؤسسات على التعامل مع الأمر بسرعة فحسب، بل يوفر أيضًا فرصة فريدة لتحقيق مستوى من التوحيد واللغة المشتركة والبيانات المرجعية لثقافة السلامة في الوطن العربي. ولكي تكون مفيدة، يجب أن يكون إطار عمل ثقافة السلامة على مستوى عال بما يكفي للسماح بالتبني الواسع واستخدامه من قبل جميع الأطراف، وليس من قبل واحدة أو بضع المؤسسات فقط. في نفس الوقت، يجب أن يكون الإطار مفصلاً بما يكفي ليكون ذا مغزى لفهم وتحسين ثقافة السلامة الخاصة بالمؤسسات.

تعريف ثقافة السلامة:

كثر تعتبر تعريفات ثقافة السلامة تعريفات اكاديمية بحتة في كثير من الأحيان. لذلك، يتم استخدام مستويين من تعريف واحد. سيكون المستوى الأعلى مفيدًا في وصف ما هي ثقافة السلامة بطريقة سهلة الفهم. وسيدعم التوسع في التعريف الكامل مستوى الدقة اللازمة للإجابة بشكل واضح على الأسئلة الأكثر صعوبة حول ثقافة السلامة. وبما أن ثقافة السلامة غالبًا ما يُنظر إليها كمفهوم غامض يتحدى التدابير المحددة، فإن هذه الدقة ضرورية لتمكين المؤسسات من التعامل مع ثقافة السلامة بشكل مستدام.

أحيانًا يتم وصف مفهوم ثقافة السلامة في تعريف رسمي، وأحيانًا يتم وصفه في شكل شعار (على سبيل المثال، "كيف يتصرف الناس عندما لا يراقبهم أحد"). الشعار مفيد لنقل الفكرة العامة لثقافة السلامة، ولكن الشعار المفضل هو في الغالب مسألة تفضيل شخصي وبالتالي ليس شيئًا يجب تضمينه في المواد المرجعية للاستخدام العام عبر الوطن العربي. والأهم من ذلك، أن الشعارات تخلط بين الفكرة العامة لثقافة السلامة ومراحل نضج ثقافة السلامة المحددة، ولا توفر قاعدة كافية لفهم أو تقييم أو تحسين ثقافة السلامة. لذلك، لا أشجع ان تُستخدم الشعارات كأساس لإطار عمل ثقافة السلامة هنا.

التعريف العام لثقافة السلامة:

ثقافة السلامة هي مجموعة من القيم والمواقف والمسؤوليات المستدامة المتعلقة بالسلامة، والتي يشترك فيها كل عضو في كل مستوى من مستويات المؤسسة. (السلامة مسؤولية الجميع).

وتشير ثقافة السلامة إلى مدى وعي كل فرد وكل مجموعة في المؤسسة بالمخاطر والأخطار غير المعروفة التي تنتج عن أنشطتها؛ وتمنع استمرار تلك المخاطر للحفاظ على السلامة وتعزيزها؛ واستعدادها وقدرتها على التكيف عند مواجهة قضايا السلامة؛ واستعدادها للتواصل حول قضايا السلامة؛ وتقييمها المستمر للسلوك المتعلق بالسلامة. وتعتبر ثقافة السلامة هي مناخ سلوكي داخل الشركة يعزز السلامة ويكافئها ويتحكم فيها بطريقة تجعل السلامة جزءا من العمل بدلاً من كونها شرطًا للعمل.

التعريف المتكامل لثقافة السلامة :

ثقافة السلامة هي مجموعة من القيم والمواقف المستدامة المتعلقة بقضايا السلامة، والتي يشترك : فيها كل عضو في كل مستوى من مستويات المؤسسة. وتشير ثقافة السلامة إلى مدى وعي كل فرد وكل مجموعة في المؤسسة بالمخاطر الظاهرة والمخاطر غير المعروفة الناتجة عن أنشطتها؛ وكيف يتصرفون باستمرار للحفاظ على السلامة وتعزيزها؛ ومدى استعدادهم وقدرتهم على التكيف وتحمل المسؤوليات عند مواجهة قضايا السلامة؛ واستعدادهم للتواصل بشأن قضايا السلامة؛ ومدى تقييمهم المستمر للسلوك المرتبط بالسلامة.

ومن اجل دعم وتقييم وإدارة ثقافة السلامة يتوجب فهم المكونات التالية (المعروفة بالخصائص):

- الإلتزام: مدى التزام جميع أفراد المؤسسة، من أعلى إلى أسفل، بالسلامة.
- السلوك: مدى تصرف الأفراد والفرق في المؤسسة بطرق تدعم وتثبّت ثقافة السلامة.
- الوعي: مدى الوعي بالمخاطر المحتملة وكيفية التعامل معها، وكيفية التواصل حول المخاطر والقضايا.
- القابلية للتكيف: مدى قدرة المؤسسة على التكيف مع المتغيرات الجديدة والتحديات الطارئة.
- المعلومات: مدى توفر المعلومات والتقارير حول قضايا السلامة.
- العدالة: مدى العدالة في التعامل مع قضايا السلامة وكيفية اتخاذ القرارات المتعلقة بالسلامة.

تتمتع أنواع مختلفة من المؤسسات الصناعية كصناعة البترول والبتروكيماويات والغاز الطبيعي بهياكل تنظيمية وعمليات وبيئات تشغيلية متطورة خاصة بها. وتقتضي هذه الظروف الخاصة بالمجال نهجاً خاصاً بثقافة السلامة. لهذا السبب، يوفر المقال بعض الإرشادات حول كيفية تقييم الخصائص من خلال اعداد واستخدام أسئلة خاصة بالمجال مثل لائحة التفقد. يسمح هذا النهج بتقييم وإدارة ثقافة السلامة بناء على إطار عمل مشت لجميع المؤسسات التي تتحمل مسؤولية السلامة الصناعية.

من خلال اعتماد التعريف والمكونات الرئيسية لثقافة السلامة الموضحة في هذا المقال، يتم إنشاء فهم مشترك ولغة مشتركة لثقافة السلامة حيث سيسهم ذلك في قدرة الأنواع المختلفة من المؤسسات على التواصل حول ثقافة السلامة، والتعلم من بعضها البعض، والعمل على ثقافة السلامة معًا.

أسس إطار العمل المتكامل:

يتوجب الآن أن تستعد هذه المؤسسات لتقديم نظم ادارة السلامة (SMS) رسمية في المستقبل القريب، ومن المهم عمل مراجعة شاملة من اجل الوصول إلى إطار عمل مشترك لثقافة السلامة، مما يسهل إدخال ثقافة السلامة كجزء لا يتجزأ من إدارة السلامة. وسيكون من الأسهل للعديد من المؤسسات تبني إطار عمل يُستخدم على نطاق واسع في صناعات ثقيلة مثل صناعة النفط والغاز والبتروكيماويات. وقد استخدمت نتائج هذه المراجعة لتطوير إطار عمل لثقافة السلامة يتكون من جميع العناصر الرئيسية المشتركة للإطارات المختلفة الحالية. يعتمد الإطار الموضح في هذا المقال على هذه المراجعة.

الإطار المقدم هو كالتالي :

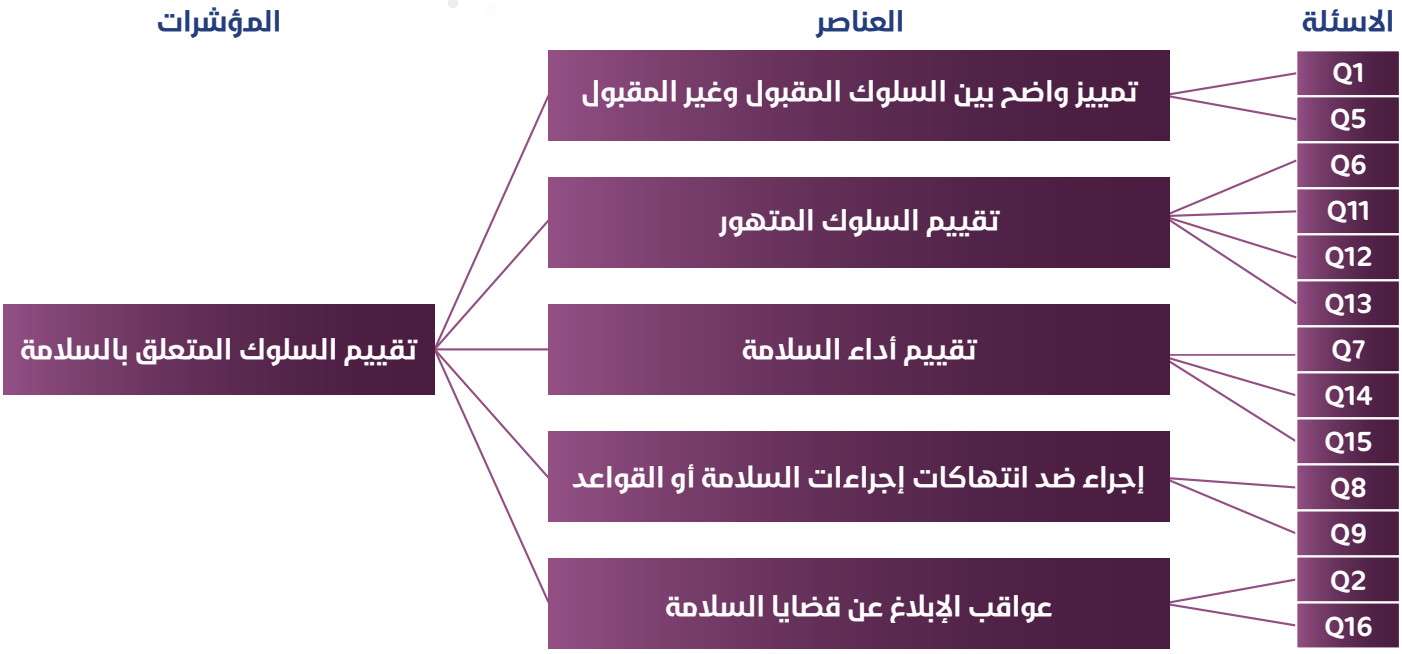
من مراجعة الأطر الرئيسية الحالية والناشئة لثقافة السلامة في صناعة النفط والغاز والبتروكيماويات، نعلم أن ثقافة السلامة هي بناء متعدد الأبعاد.

من المفترض أن بعض المؤسسات لديها بالفعل إطار خاص بثقافة السلامة وتستخدمه بشكل مقبول. لا يُقصد من هذا المقال استبدال أي من ذلك. في الوقت نفسه، يعكس الإطار الموصوف هنا بعض الاقتراحات الحديثة في الفهم الدولي لثقافة السلامة. ونتيجة لذلك، تختلف بعض المصطلحات في وصف الإطار عن بعض المصطلحات المستخدمة من قبل بعض الجهات الفاعلة في الصناعة. على سبيل المثال، في بعض أطر ثقافة السلامة الراسخة يتم التعبير عن خاصية العدالة بمصطلح "ثقافة العدالة".

المؤشرات	الخاصية
الإلتزام	• اهتمام الإدارة • إدراك أهمية السلامة • إعطاء الأولوية للسلامة • إجراءات ومتطلبات السلامة • المشاركة الشخصية والمسؤولية عن السلامة
السلوك	• سلوك الموظف فيما يتعلق بالسلامة • التوقعات المتبادلة والتشجيع • الرضا الوظيفي • المعدات المناسبة
الوعي	• الموقف تجاه المخاطر غير المبلغ عنها • الوعي بالمخاطر الناتجة عن العمل • الاهتمام بالسلامة
القدرة على التكيف	• النشاط الاستباقي لمنع الحوادث السلبية • الإجراءات المتعلقة بالحوادث السلبية • مساهمة الموظفين
المعلومات	• توفر المعلومات • التواصل بالمعلومات المتعلقة بالعمل • التدريب • نظام الإبلاغ عن قضايا السلامة • الاستعداد لاستخدام نظام الإبلاغ • عواقب تقارير السلامة • التواصل بالمعلومات المتعلقة بالسلامة • تبادل المعلومات حول قضايا السلامة
العدالة	• تقييم السلوكيات المتعلقة بالسلامة • إدراك التقييم • نقل المسؤولية

من الواضح أن "ثقافة العدالة" هي عنصر أساسي في الإطار (في خاصية العدالة أو المكون). في جميع أنحاء الأدبيات المتعلقة بثقافة السلامة، من الواضح أن العدالة هي بالفعل مكون لا غنى عنه لثقافة السلامة. يمكن القول إنه بنفس الطريقة التي لا يمكن فيها تنفيذ برنامج إدارة السلامة الفعّال بدون ثقافة سلامة مناسبة، لا يمكن تحقيق ثقافة سلامة مناسبة بدون مستوى مناسب من العدالة. كانت "ثقافة العدالة" موضوعًا للكثير من النقاش على مدى العقد الماضي، وأحيانًا يتم فصل "ثقافة العدالة" عن إطار ثقافة السلامة لأسباب سياسية أو حساسية دولية أو بسبب صعوبة التأثير على الجوانب القانونية لثقافة العدالة.

لدعم تقييم ثقافة السلامة، يُستخدم أحيانًا طبقة إضافية من الوصف او التعريف. تهدف هذه الطبقة، التي تُسمى "مستوى العنصر"، إلى تسهيل هيكلة المقابلات أو صياغة الأسئلة للاستبيان. لتوضيح المفهوم، تُعرض مجموعة من العناصر التي تنتمي إلى مؤشر "تقييم السلوكيات المتعلقة بالسلامة" (الذي ينتمي إلى خاصية العدالة) في الشكل أدناه.



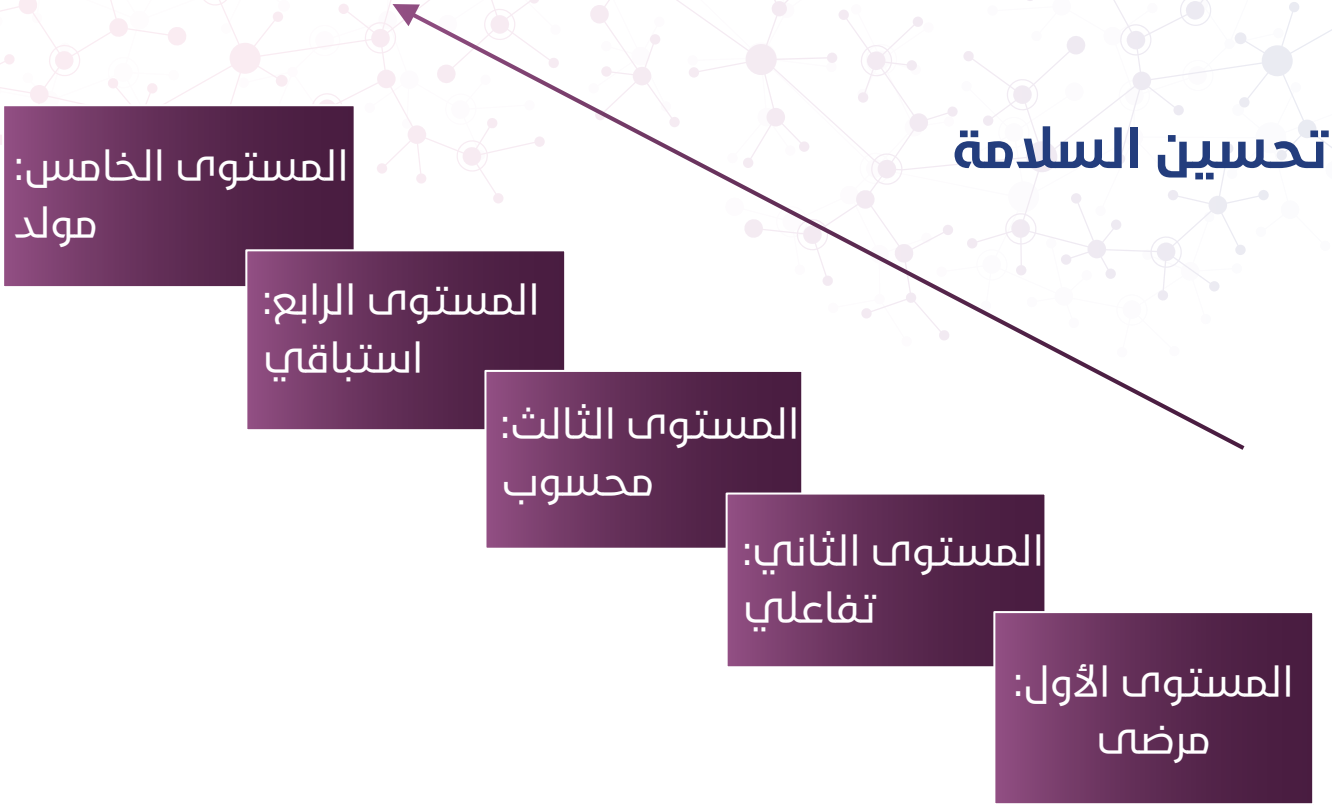
إطار عمل ثقافة السلامة:

المختلفة في الصناعة وحتى ضمن مؤسسة واحدة كبيرة جدًا لتسمح باستخدام مصطلحات مشتركة. لذلك، عند تقييم ثقافة السلامة (من خلال مثلاً الاستطلاعات، المقابلات أو ورش العمل)، يجب استخدام مجموعات أسئلة ليست شائعة عبر الصناعة، بل محددة لنطاق معين (مثل الصيانة، العمليات الانتاجية أو التحكم والسيطرة في الانتاج)، أو لمجموعة معينة من الموظفين داخل مؤسسة ما (مثل الأفراد العاملين، الموظفين والإدارة). وهذا ضروري لأن الأسئلة التفصيلية المتعلقة بالعمليات الانتاجية قد تكون غير ذات معنى لموظفي الادارة والعكس صحيح.

من المهم جدًا أن تكون هذه الأسئلة مبنية على مجموعة شائعة من الخصائص والمؤشرات. فهذا لن يضمن فقط التناسق مع إطار عمل مشترك لثقافة السلامة، بل سيقدم أيضًا أساسًا مشتركًا للتواصل حول ثقافة السلامة داخل وبين المؤسسات ومجالات الصناعة المختلفة، وسيسمح ببناء سريع ومتسق لجسم من البيانات المرجعية.

عند تقييم ثقافة السلامة باستخدام الاستبيانات أو المقابلات أو تقنيات أخرى، من الضروري جدًا استخدام تقنيات ملائمة (مثل مزيج من الأسئلة الإيجابية والسلبية) لمنع المستهدفين من الاستبانة من تقديم إجابات غير المرغوب فيها. هناك العديد من الاعتبارات الأخرى التي تتجاوز نطاق هذا المقال.

تُعبر نتائج تقييم ثقافة السلامة عن درجة تُشير إلى مستوى نضج ثقافة السلامة الموجودة في المؤسسة تُستخدم عادةً خمس مستويات نضج كما هو موضح في الشكل ادناه.



بينما نحرص على تجنب الشعارات في إطار عمل ثقافة السلامة، فإن الإشارات القصيرة لمعاني مستويات النضج المختلفة لثقافة السلامة هي مجرد ذلك. تُقدَّم أوصاف أكثر تفصيلاً لمستويات النضج في الملحق.

المستوى 1 (مرضى): من يهتم طالما أننا لا نُكتشف

المستوى 2 (تفاعلي): السلامة مهمة، نقوم بالكثير كلما حدثت حادثة

المستوى 3 (محسوب): لدينا أنظمة لإدارة جميع المخاطر

المستوى 4 (استباقي): نعمل على المشكلات التي ما زلنا نجدها

المستوى 5 (مولّد): السلامة هي الطريقة التي نعمل بها هنا

نظرًا لأن درجة ثقافة السلامة تُقدم لكل من الخصائص الستة لإطار عمل ثقافة السلامة، ولكل من مؤشرات الخصائص، ولأن الأسئلة (والإجابات) المحددة للغاية هي التي تؤدي إلى الحصول على الدرجات، سيكون من الممكن تقديم أمثلة وتفسيرات مفصلة حول سبب تقييم ثقافة السلامة على مستوى نضج معين وأين يمكن أن تركز جهود التحسين.

الخاصية	مؤشر	عناصر قائمة التحقق
الإلتزام	اهتمام الإدارة	• اتخاذ الإدارة للقرارات المتعلقة بالسلامة • توفير الإدارة للموارد الكافية
	تصور أهمية السلامة	• أهمية قضايا السلامة • اهتمام الموظفين بالسلامة
	تحديد أولويات السلامة	• أولوية السلامة على الربح والأداء • استثمار المال والجهد لتحسين السلامة
	إجراءات ومتطلبات السلامة	• مراجعة إجراءات السلامة ونمط العمل • التوقعات بشأن اتباع إجراءات السلامة

الخاصية	مؤشر	عناصر قائمة التحقق
الإلتزام	المشاركة الشخصية والمسؤولية	• المسؤولية الشخصية للموظفين عن السلامة • سلوك الإدارة بشأن العمليات أو الأنشطة غير الآمنة
السلوك	سلوك الموظف بشأن السلامة	• منع الحوادث • المخاطرة غير الضرورية
	التوقعات المتبادلة والتشجيع	• اكتساب احترام الزملاء من خلال السجلات الآمنة • التوقعات المتبادلة للموظفين بشأن السلوك الآمن
	الرضا الوظيفي	• التواصل مع الزملاء • تقدير العمل
	المعدات المناسبة	• الوصول إلى المعدات • حالة المعدات
الوعي	الموقف تجاه المخاطر غير المعروفة	• الاعتقاد بوجود أخطار غير محددة • الممارسات الجيدة تشمل أكثر من المخاطر المعروفة
	الاهتمام بالسلامة	• المبالغة في الاهتمام بالسلامة • أهمية السلامة لاستمرارية الأعمال
القدرة على التكيف	الاستباقية لمنع الحوادث	• الحوادث ليست المدخل الوحيد لتحسين السلامة • البحث الذاتي عن قضايا السلامة من قبل الموظفين
	الإجراءات المتعلقة بالحوادث	• الإجراءات عند الإبلاغ عن قضايا السلامة، الحوادث أو الحوادث • متابعة التحسينات المطبقة
	مدخلات الموظفين	• تشجيع الموظفين على اقتراح التحسينات • تعيين الأشخاص المناسبين لحل المشكلات
المعلومات	توفر المعلومات	• توفر المعلومات المتعلقة بالعمل • وضوح التعليمات
	التواصل بشأن المعلومات المتعلقة بالعمل	• التواصل بين الفرق/الوحدات المختلفة • وضوح من يجب أن يتواصل مع من بشأن المعلومات المتعلقة بالعمل
	التدريب	• تدريب السلامة • تدريب الطوارئ
	نظام الإبلاغ عن قضايا السلامة	• تصور أهمية نظام الإبلاغ عن قضايا السلامة • التشجيع على الإبلاغ عن قضايا السلامة
	الاستعداد لاستخدام نظام الإبلاغ	• الاستعداد للإبلاغ عن الحوادث البسيطة • إمكانية الإبلاغ المجهول
	عواقب تقارير السلامة	• تقدير الموظفين الذين يبلغون عن قضايا السلامة • الرضا عن الطريقة التي يتم التعامل بها مع تقارير السلامة
	التواصل بشأن المعلومات المتعلقة بالسلامة	• التواصل بشأن قضايا السلامة لجميع الموظفين • إعلام الموظفين بالتغييرات التي تؤثر على السلامة

الخاصية	مؤشر	عناصر قائمة التحقق
المعلومات	تبادل المعلومات حول قضايا السلامة	• الحديث عن قضايا السلامة بين الموظفين • مراجعة الأحداث
العدالة	تقييم السلوكيات المتعلقة بالسلامة	• التمييز الواضح بين السلوك المقبول وغير المقبول • عواقب الإبلاغ عن قضايا السلامة
	تصور التقييم	• الحكم العادل بعد حدوث السلامة • وضوح نظام التقييم
	تحويل المسؤولية	• الاعتراف بأخطاء الإدارة • البحث عن شماعة لجلدها بعد حدوث السلامة

فوائد ترسيخ ثقافة السلامة في المؤسسات:

- القضاء على الظروف البيئية غير الآمنة
- تطوير الضوابط الهندسية
- تحسين الضوابط الإدارية
- توفير معدات الحماية الشخصية الكافية
- قيام الإدارة بتقديم الدعم الكامل للبرنامج
- القضاء على الظروف البيئية غير الآمنة
- يشجع الموظفين لتعزيز السلامة والابلاغ عن المخاطر المحتملة
- يساهم في بيئة عمل آمنة
- يؤدي إلى انخفاض ملموس في الحوادث والتكاليف المادية وتقليل التغيب عن العمل
- تنمية الوعي والشعور بالمسؤولية الفردية تجاه الاخرين
- يشجع الموظفين لتعزيز السلامة والابلاغ عن المخاطر المحتملة
- يساهم في بيئة عمل آمنة

المراجع:

1.https://www.aiche.org/sites/default/files/html/ccps/3441481/SWP-JobSafetyAnalysis.html

2.https://www.aiche.org/sites/default/files/html/ccps/3263916/V2/mobile/index.html

3.https://www.aiche.org/ccps/resources/publications/books/human-factors-handbook-process-plant-operations-improving-process-safety-and-system-performance

4.https://www.aiche.org/ccps/resources/publications/books/process-safety-engineers-introduction-2nd-edition

5.https://www.aiche.org/ccps/resources/publications/books/guidelines-revalidating-process-hazard-analysis-2nd-edition

التقنيات المستدامة وإدارة البيئة

JACEJ
مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي
Jordanian Arab Chemical Engineer Journal

نظام إدارة البيئة ايزو 14000

اعداد: الاستاذ الدكتور محمد معتوق
مستشار بيئي -نقابة المهندسين

يمكن تعريف نظام الإدارة البيئية على أنه "جزء من نظام الإدارة الشامل الذي يتضمن:

- الهيكل التنظيمي
- وأنشطة التخطيط
- والمسؤوليات والممارسات والإجراءات
- والعمليات والموارد لتطوير وتنفيذ وتحقيق ومراجعة وصيانة السياسة البيئية

كما يمكن وصف هذه الأنظمة بأنها عمليات منهجية تركز على عمليات التحسين المستمر في العمل اليومي مع الأنشطة البيئية ويعتبر نظام إدارة البيئة ويختصر بـ (EMS: Environmental Management System) الأكثر استخداما اليوم ويطلق عليه نظام الايزو ISO 14001 وهو عبارة عن مجموعة من الأنظمة التي تهتم وتحمي البيئة الذي يتكون من عدة سلاسل وكل سلسة متخصصة بجزء ما تسمى سلسلة 14000 اما الشهادة لهذا النظام تسمى 14001 وهي الأساس المطلق للحصول على الشهادة البيئة وتعتبر أيضا المدخل الرئيس للسلاسل الأخر فلا بد من الحصول أولا على 14001 حتى تتأهل المؤسسة للحصول على الشهادات للسلاسل الثانية فعلى سبيل المثال تتقدم المؤسسة للحصول على الايزو 14001 بعد تنفيذ خمس عناصر أساسية للأيزو 14001 (سيتم ذكرها تفصيلا لاحقا)، وبعد الحصول على الشهادة تصبح المؤسسة مؤهلة للحصول على باقي السلاسل ومن سلاسل الايزو 14000 يوجد 13 سلسلة وهي

ISO 14000:	نظام إدارة البيئة - المصطلحات والتعريفات
ISO 14001:	أنظمة إدارة البيئة - المتطلبات مع إرشادات الاستخدام
ISO 14004:	أنظمة إدارة البيئة - إرشادات عامة بشأن التنفيذ
ISO 14006:	أنظمة إدارة البيئة - إرشادات لدمج التصميم البيئي
ISO 14015:	الإدارة البيئية - التقييم البيئي للمواقع والمنظمات (EASO)
ISO 14020:	إلى 14025: العلامات والإعلانات البيئية
ISO/NP 14030:	السندات الخضراء - الأداء البيئي للمشاريع والأصول المرشحة؛ مناقشة التقييم البيئي بعد الإنتاج
ISO 14031:	الإدارة البيئية - تقييم الأداء البيئي - إرشادات
ISO 14040:	إلى 14049: الإدارة البيئية - تقييم دورة الحياة؛ يناقش التخطيط قبل الإنتاج وتحديد الأهداف البيئية
ISO14050:	الإدارة البيئية - المفردات؛ المصطلحات والتعاريف
ISO/TR 14062:	الإدارة البيئية - دمج الجوانب البيئية في تصميم المنتج وتطويره
ISO 14063:	الإدارة البيئية - الاتصال البيئي - المبادئ التوجيهية والأمثلة
ISO 14064:	الغازات المسببة للانحباس الحراري؛ قياس وتحديد كميات وتقليل انبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري

لماذا نحتاج الأيزو؟

ظهرت الحاجة إلى نظام يحمي البيئة في قمة الارض عام 1992 في البرازيل بعد ملاحظة علمية بارزة الى تكون ظاهرة الانحباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الارض مما سيؤدي لاحقا اذا استمر بهذه الوتيرة بأطلاق غاز ثاني اكسيد الكربون الذي يعتبر المصدر الاساسي للاحتباس الحراري الناتج عن حرق الوقود الاحفوري الى نكون ظاهرة التغيير المناخي ، وتداعت الدول الى التفكير بوضع حلول لمواجهة هذه الظاهرة التي تهدد كوكب الأرض بارتفاع درجة الحرارة عالميا وقد اشارت الدراسات العلمية في ذلك الوقت ان تبعيات الانحباس الحراري البشرية في القرن الماضي ستؤدي الى التغيير المناخي التحدي الاكبر الذي يواجه كوكب الارض

وقد اتفقت الدول التي شاركت في قمة الأرض وتحت مظلة الامم المتحدة بوضع الية للتقليل من الانبعاث الكربوني وهنا تنبهت الدول الصناعية الكبرى ان اي قرار للحد من الانبعاث الكربوني سوف يقابله التقليل من استخدام الطاقة غير النظيفة مما سيؤدي الى توقف عجلة الاقتصاد العالمي وجاءت هنا فكرة التنمية المستدامة التي طرحت لأول مرة على المستوى العالمي في قمة الارض وبمفهوم مبسط لهذا المبدأ ان الاقتصاد العالمي لا يستطيع التخلي عن انتاج الطاقة من الوقود الاحفوري وهذا سيدمر الاقتصاد العالمي والبيئة مهمة جدا ايضا للحفاظ على حياة الانسان لذا لا بد من خلق الية بحيث نخلق توازن وتناغم بين الصناعة والبيئة بطريقة مستدامة بحيث لا يؤثر اي من الاخر على الثاني ومن هنا جاءت فكرة ايجاد نظام عالمي يحمي البيئة ويحافظ على الاقتصاد العالمي وهنا ونظرا لنجاح تطبيق الايزو 9000 (ادارة الجودة الشاملة) عهد المؤتمر الى المنظمة العالمية لوضع المعايير (ISO) الى وضع نظام بيئي يحمي كلا الطرفين فكانت هنا ولادة نظام ادارة البيئة الايزو 14001

وفي عام 1996 نجحت المنظمة العالمية (ISO) بوضع نظام إدارة البيئة للتطبيق الفعلي على المستوى العالمي وكان مبدا تطبيق النظام مبني أساسا على **(القيام بالحفاظ وحماية البيئي على مستوى المؤسسة بشكل تطوعي من المؤسسة دون توجه الدول الى فرض تطبيق النظام على أساس الالزام)** وبراي الشخصي ان تبني هذا المبدأ على مستوى المؤسسة يمكن تطبيقه بشكل افضل عندما يكون الحافز الفعلي هو تبني سياسة طوعية لحماية البيئة والالتزام بالمعايير البيئة بشكل تطوعي سوف يعمل على خلق فرص تنافسية للوصول الى الالتزام بالمعايير البيئية عن طيب خاطر وبشكل منهجي وزمني لما تراه المؤسسة بخط متوازي بين تحقيق الأهداف الاقتصادية وضمن امكانيتها المالية المحدودة والحفاظ على البيئة

لذلك يعتمد نجاح نظام الإدارة البيئية على الالتزام من جميع مستويات وفئات المؤسسة، بقيادة الإدارة العليا. بحيث يمكن للمؤسسات الاستفادة من الفرص لمنع أو تخفيف الآثار البيئية الضارة وتعزيز الآثار البيئية المفيدة ، لا سيما تلك ذات الآثار الاستراتيجية والتنافسية ويمكن الإدارة العليا من معالجة مخاطرها وفرصها بشكل فعال من خلال دمج الإدارة البيئية في العمليات التجارية للمؤسسة ، والتوجيه الاستراتيجي وصنع القرار ، ومواءمتها مع أولويات العمل الأخرى ، ودمج الحوكمة البيئية في نظام الإدارة العام ومن منطلق اخر يمكن أيضا للمؤسسة استخدام إثبات التنفيذ الناجح لهذه المواصفة القياسية الدولية لطمأنه الأطراف المهتمة بوجود نظام فعال للإدارة البيئية

نظام إدارة البيئة ايزو 14001

تستند المبادئ الأساسية لمعيار ISO 14001 إلى أربع محاور اساسية معروفة في علم الادارة بدورة ديمينغ (Deming Cycle) وتختصر بالتخطيط والتنفيذ والتحقق والفعل (PDCA)

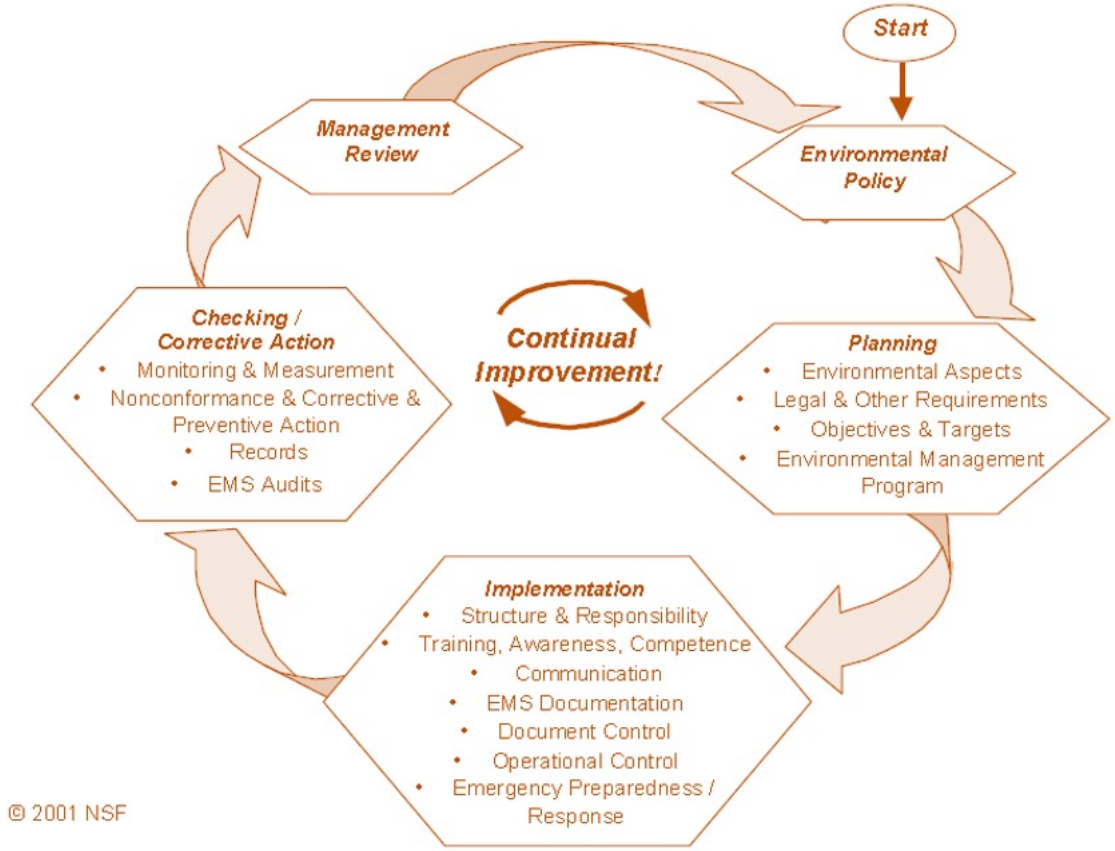
التخطيط (Planning)- تحديد أهداف العملية والتغييرات اللازمة لتحقيقها

التنفيذ (Do)- تنفيذ التغييرات

التحقق (Check)- تقييم النتائج من حيث الأداء

التصرف (Act) - توحيد وتثبيت التغيير أو بدء الدورة مرة أخرى، اعتمادًا على النتائج

واستنادا الى هذا المبدأ فان نظام الايزو يمكن تمثيله حسب دورة ديمينغ بالشكل رقم(1)



شكل رقم (1) العناصر الخمسة الاساسية لنظام الايزو 14001 المصدر :NSF 2001

ولتنفيذ دورة ديمينغ في مجال إدارة البيئة التي تبدأ بالتخطيط لوضع الأهداف والعمليات البيئية اللازمة لتحقيق النتائج وفقا للسياسة البيئية للمؤسسة ولتنفيذ ذلك يجب التحضير لخمس عناصر اساسية في النظام وهي

1
السياسة البيئية محور واحد فقط

2
التخطيط يتضمن أربع محاور

- تحديد المظاهر البيئة للمؤسسة
- المتطلبات القانونية والمعايير الاخرى
- المواضيع والاهداف
- البرنامج البيئي للمؤسسة

3
التنفيذ ويتضمن سبعة محاور

- الهيكلية والمسؤوليات
- التدريب والوعي والكفاءة
- التواصل
- توثيق نظام ادارة البيئة
- التحكم بوثائق نظام اداة البيئة
- التحكم بالعمليات
- التحضير للطوارئ والاستجابة

4
الفحص والتصحيح ويتضمن أربعة محاور

- القياس والمراقبة
- عدم التطابق تصحيح الخطأ ومنع تكراره
- السجلات
- التدقيق

5
المراجعة الشاملة ويتضمن محورا واحدا

ويمكن شرح كافة هذه العناصر بشكل سريع كما يلي

افعل: تنفيذ العمليات كما هو مخطط لها. خلال هذه المرحلة، تحدد المؤسسة الموارد المطلوبة وتعمل مع أعضاء المؤسسة المسؤولين على تنفيذ ومراقبة نظام الإدارة البيئية. ويشمل ذلك وضع الإجراءات والعمليات، وهناك حاجة إلى إجراءات أخرى لتعزيز الرقابة الإدارية الأفضل على عناصر مثل مراقبة الوثائق، والتأهب للطوارئ والاستجابة لها، وتثقيف الموظفين، لضمان قدرتهم على تنفيذ العمليات اللازمة بكفاءة وتسجيل النتائج. يعد التواصل والمشاركة عبر جميع مستويات المؤسسة، وخاصة الإدارة العليا، جزءا حيويا من مرحلة التنفيذ، حيث تعتمد فعالية نظام الإدارة البيئية على المشاركة النشطة من جميع الموظفين

وتتطلب هذه المرحلة ايضا تحديد المتطلبات التنظيمية والقانونية وغيرها من الالتزامات والامتثال المطلوبة على المستوى المحلي للمؤسسة وسيتعين وضع برامج بيئية ذات أهداف وغايات وتنفيذها وتقييمها على أساس مستمر، ومن المتطلبات أيضا الحاجة إلى إجراءات التأهب للطوارئ لمعالجة الحوادث وحالات الطوارئ المحتملة

تحقق: مراقبة وقياس العمليات مقابل السياسة البيئية، بما في ذلك التزاماتها وأهدافها البيئية ومعايير التشغيل، والإبلاغ عن النتائج خلال مرحلة "التحقق"، يتم مراقبة الأداء وقياسه بشكل دوري لضمان تحقيق الأهداف والغايات البيئية للمنظمة. بالإضافة إلى ذلك، يتم إجراء عمليات التدقيق الداخلي على فترات مخططة للتأكد مما إذا كان نظام الإدارة البيئية يلبي توقعات المستخدم وما إذا كانت العمليات والإجراءات يتم صيانتها ومراقبتها بشكل كاف، ولتحقق من المتطلباتلا بد من إنشاء وتوثيق نظام للتحكم في حالات عدم المطابقة عند تجاوز حدود المعايير البيئية والعملية المحددة، كما يجب تحديد الظروف التي يحتمل أن تكون غير آمنة وتقييمها والتحكم فيها والتخلص منها بشكل مناسب لتحديد التصحيحات والإجراءات التصحيحية للتخفيف من الآثار البيئية والقضاء على عدم المطابقة وأسبابها.والوصول الى جذور المشكلة

ولتحقيق ذلك على المؤسسة إنشاء عملية التدقيق الداخلي عن طريق تدريب المدققين وتخطيط عمليات التدقيق الداخلي لإنشاء برنامج تدقيق يحدد ما إذا كان نظام الإدارة البيئية فعالا ومحدثا وعلى المؤسسة ايضا انشاء نظام للتحكم والسيطرة على المعلومات الموثقة المرتبطة بنظام الإدارة البيئية من خلال إجراء مراجعات إدارية منتظمة لضمان فعالية نظام الإدارة البيئية

العمل: اتخاذ إجراءات للتحسين المستمر. بعد مرحلة الفحص للنظام كاملا بعد تطبيقه، يتم إجراء مراجعة إدارية للتأكد من تحقيق أهداف نظام الإدارة البيئية، ومدى تحقيقها، وأن الاتصالات تدار بشكل مناسب. وبالإضافة إلى ذلك، تضمن المراجعة الشاملة تقييم الظروف المتغيرة، مثل المتطلبات القانونية، من أجل تقديم توصيات لزيادة تحسين النظام. يتم دمج هذه التوصيات من خلال التحسين المستمر حيث يتم تجديد الخطط أو وضع خطط جديدة، ويمضي نظام الإدارة البيئية إلى الأمام

امثلة ونتائج عملية على تطبيق نظام الايزو 14001

سياسة وأهداف توضح آلية إنشاء ومراقبة السياسة والأهداف (X) السياسة البيئية للمؤسسة: أنشأت مؤسسة أن يتم توصيل السياسة وفهمها بشكل صحيح من قبل جميع الموظفين وتتم مراجعة (X) البيئية تضمن السياسة في اجتماع مراجعة الإدارة كما هو مذكور في إجراء مراجعة الإدارة

المواضيع والاهداف:
النشاط او المظهر البيئي لتقليل استهلاك الطاقة:

بدلاً من المصابيح العادية LED استخدام الطاقة الشمسية، استخدام مصابيح .

المطلوب: تقليل استهلاك الكهرباء، **الهدف:** تخفيض الاستهلاك الشهري بنسبة 22%

سيطرة العمليات:

تحديد جميع العمليات والأنشطة المرتبطة بالآثار البيئية وفقا لإجراءات التحكم التشغيلي وضع إجراءات موثقة. لتغطية الحالات التي قد يؤدي غيابها إلى الانحراف عن السياسة والأهداف والغايات. لاشتراط معايير التشغيل في العمليات ومن ثم الحفاظ على الإجراءات المتعلقة بالجوانب البيئية المحددة للأنشطة المستخدمة في المؤسسة وإبلاغ الإجراءات والمتطلبات ذات الصلة داخليا وخارجيا

تقييم الجانب البيئي:

المنطقة المتضررة كافة موقع المصنع المواد الخطرة: الأبخرة الكيميائية الخطرة، المعايير البيئية: ملوثات البيئة. الحدود القصوى المسموح بها لملوثات الهواء المنبعثة من المصدر الثابت

الحلول لمطابقة متطلبات الايزو: تركيب شفاطات للتأكد من عدم تسرب أبخرة المواد الكيميائية الخطرة والتأكد من أن منطقة العمل جيدة التهوية، والعمل على الصيانة الدورية للشفاطات ومناطق التخزين والإنتاج

الخلاصة:

لا شك ان تطبيق نظام الايزو 14001 قد استقطب الكثير من المؤسسات الخاصة والعامة في كثير من البلدان. خاصة الدول الصناعية الكبرى من منطلق الحفاظ على البيئة والحفاظ على تنافسيتها في الأسواق لمنتوجاتها بعد تنامي الوعي البيئي وتعظيم مفهوم منتجات صديقة للبيئة وقد سارعت الكثير من الدول المصدرة للحصول على شهادات الايزو وتطبيق مفهوم إدارة البيئة لحماية البيئة وما يهمها من منطلق بيئي محض ان النظام سيساهم في حماية البيئة والامتثال للمعايير البيئية والقوانين البيئية الصارمة، ولا شك ان تطبيق النظام ساهم أيضا في تغيير الية الأسواق وتحفيز المؤسسات التجارية الى التفكير في طرق إبداعية مبتكرة للتنافس على منتجات صديقة للبيئة وتوفير استهلاك الطاقة وتعظيم التحول نحو الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة ولعل مثل تنبني هذه السياسات البيئة تساهم في التقليل من الانبعاث الكربوني والمساهمة في تقليل مخاطر الانحباس الحراري

المراجع:

1. Introduction to Environmental Engineering, M. Davis and D. Cornwell, Mc Graw, 3rd Edn, 1998.
2. Changing Course: A Global Business Perspective on Development and the Environment, S. Schmidheiny, MIT press, 1992.
3. Environmental Management Systems: An Implementation Guide for Small andMedium Sized Organization, NSF report, Ann Arbor, Michigan, 1996 www.nsf-isr.org.
4. ISO 1400: Understanding the environmental standards, W. Zharen, GI, 1997

المراجع:

5. ISO 1400 Issue and Implementation Guidelines for Responsible Environmental Management, J. Lamprecht, Amacom, 1996.

6. ISO 14000 for Small and Medium Enterprises, Asian Productivity Organization, 1997.

7. Beyond Regulation: Export and Voluntary Environmental Measures, R. Keer, International Institute for sustainable Development (IISD), 1998.

8. Strategic Environmental Management, G. Wever, Wiley, 1996.

9. ISO 14001 and Regional Environmental Management, M. Matouq, United Nations Centre for Regional Development (UNCRD), RR seies 33, 1999.

10. The Implementation of ISO 14001 Among the Small and Medium Sized Enterprises (SMEs) in the Central Region of Japan: The Role of National and local Governments, January 2002, Dirasat. Medical and biological sciences 29(2):176-188, 29(2):176-188 https://www.researchgate.net/publication/235436243_The_Implementation_of_ISO_14001_Among_the_Small_and_Medium_Sized_Enterprises_SMEs_in_the_Central_Region_of_Japan_The_Role_of_National_and_local_Governments

11. A Case-study of ISO 14001- based Environmental Management System Implementation in the People's Republic of China Mohammed Matouq Published online: 19 Aug 2010, https://www.researchgate.net/profile/Mohammed-Matouq/publication/249001697_A_Casestudy_of_ISO_14001-based_Environmental_Management_System_Implementation_in_the_People's_Republic_of_China/links/552b9da40cf21acb091e4da4/A-Casestudy-of-ISO-14001-based-Environmental-Management-System-Implementation-in-the-Peoples-Republic-of-China.pdf.

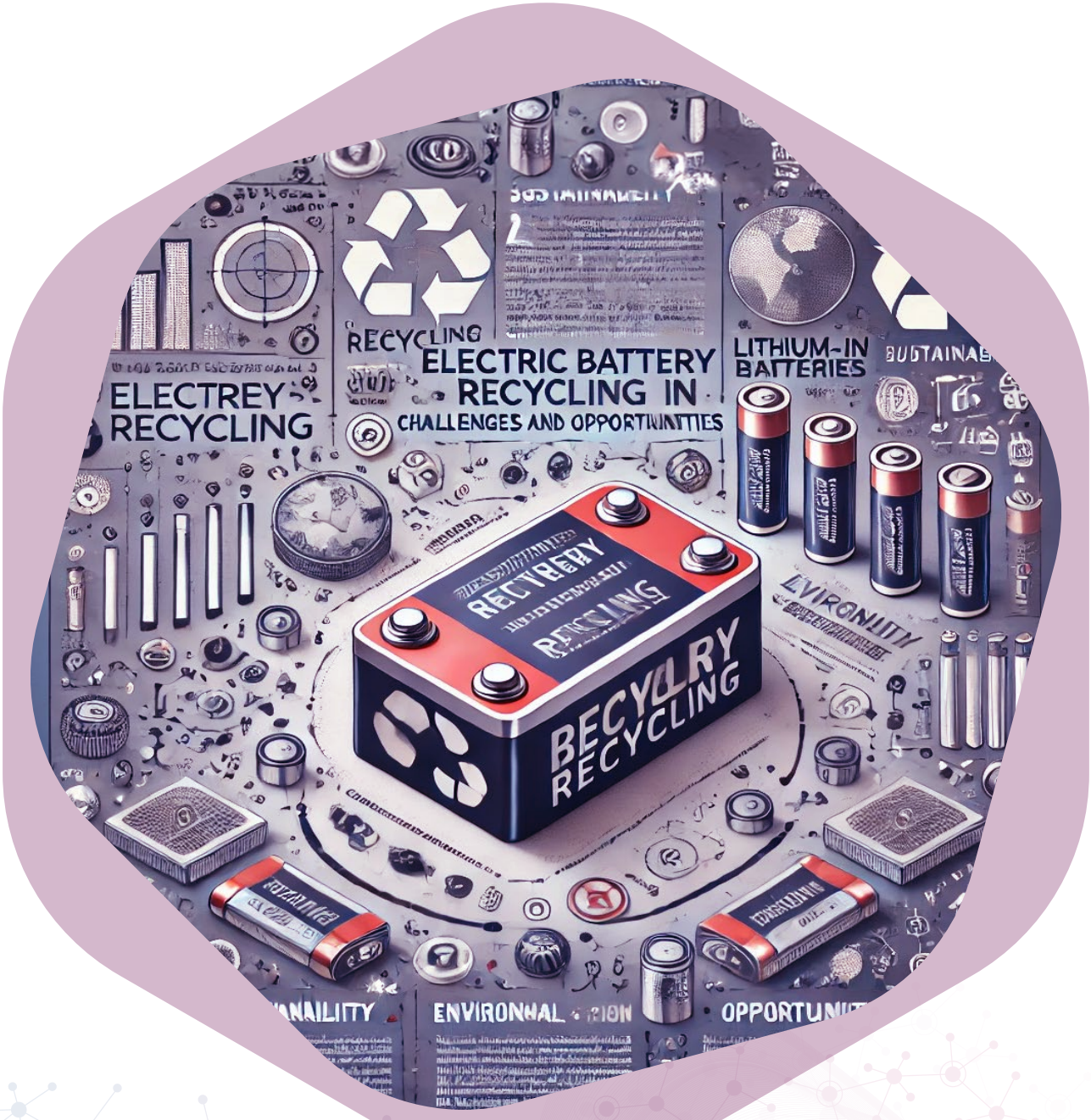
12. The ISO 14001 EMS Implementation Process and Its Implications: A Case Study of Central Japan, Environmental Management Vol. 25, No. 2, pp. 177–188, https://www.academia.edu/184414/The_ISO_14001_EMS_Implementation_Process_and_Its_Implications_A_Case_Study_of_Central_Japan.

13. Implementing ISO 14001-based environmental management systems in East and Southeast Asian countries, Matouq Mohammed and Kenji Oya, 2000, United Nations Center for RegionalDevelopment, https://ndlsearch.ndl.go.jp/search?cs=bib&display=panel&from=0&size=20&q-title=%22Implementing%20ISO%2014001-based%20environmental%20management%20systems%20in%20East%20and%20Southeast%20Asian%20countries%22.

14. ISO 14001 and regional environmental management: a case study of central Japan, United Nations Center for Regional Development, Mohammed Matouq, 1999, https://cir.nii.ac.jp/crid/1130000794434102272

تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن: تحديات وفرص وآفاق مستقبلية

اعداد: الدكتور زياد أبو الرب
أستاذ مشارك في الجامعة الألمانية الأردنية



مقدمة:

شهد العالم في السنوات الأخيرة تحولًا كبيرًا نحو استخدام السيارات الكهربائية والهواتف الذكية والأجهزة الإلكترونية الأخرى التي تعتمد على البطاريات الكهربائية كمصدر للطاقة. ومع تزايد الاعتماد على هذه البطاريات، يبرز تحدٍّ رئيس يتمثل في كيفية التخلص منها بشكل آمن ومستدام بعد انتهاء عمرها الافتراضي. إذ تحتوي هذه البطاريات على مواد كيميائية سامة ومعادن ثقيلة مثل الرصاص والزئبق والكادميوم يمكن أن تسبب تلوثًا بيئيًا خطيرًا إذا لم يتم التعامل معها بشكل صحيح . وهنا يأتي دور تدوير البطاريات الكهربائية كحلٍّ مبتكرٍ ومستدامٍ لهذه المشكلة، حيث يساهم في الحفاظ على البيئة والموارد الطبيعية، ويخلق فرصًا اقتصادية جديدة

اهتمام عالمي

تعتبر عملية تدوير البطاريات الكهربائية عملية معقدة تتطلب خبرات متخصصة في مجالات الهندسة الكيميائية والكيمياء والهندسة البيئية.فعلى الصعيد العالمي، قطعت العديد من الدول شوطًا كبيرًا في تطوير صناعة تدوير البطاريات الكهربائية، مدفوعة بالتشريعات البيئية الصارمة والطلب المتزايد على المعادن المستخدمة في صناعة البطاريات.

فعلى سبيل المثال، وضعت دول الاتحاد الأوروبي قوانين صارمة تلزم الشركات المصنعة بتحمل مسؤولية جمع وإعادة تدوير البطاريات التي تنتجها. الولايات المتحدة، تم إنشاء العديد من الشركات الناشئة التي تركز على تطوير تقنيات جديدة لتدوير البطاريات بكفاءة أكبر وتكلفة أقل.

أما في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، فلا تزال صناعة تدوير البطاريات في مراحلها الأولى، ولكنها بدأت تشهد نموًا متسارعًا في السنوات الأخير. حيث من المتوقع أن ينمو سوق إعادة تدوير بطاريات الليثيوم أيون في الشرق الأوسط وإفريقيا بمعدل نمو سنوي مركب يصل إلى 21.9% بحلول عام 2031.

هذا النمو مدفوع بزيادة الطلب على البطاريات المستخدمة في السيارات الكهربائية والجهود المبذولة للحفاظ على الموارد من خلال استعادة المواد القيمة من البطاريات المستهلكة.

أهمية تدوير البطاريات الكهربائية

تكمن أهمية تدوير البطاريات الكهربائية في عدة جوانب رئيسة، أهمها:

- **الحفاظ على البيئة:** يقلل تدوير البطاريات من التلوث البيئي الناجم عن التخلص غير السليم منها في مكبات النفايات، حيث يمكن أن تتسرب المواد الكيميائية السامة إلى التربة والمياه الجوفية، مما يؤثر على صحة الإنسان والحيوان والنبات
- **استعادة الموارد الثمينة:** تحتوي البطاريات الكهربائية على معادن ثمينة مثل الليثيوم والكوبالت والنيكل، والتي يمكن استعادتها وإعادة استخدامها في صناعة بطاريات جديدة، مما يقلل من الحاجة إلى استخراج هذه المعادن من مصادرها الطبيعية
- **تقليل الاعتماد على الموارد الطبيعية:** يساهم تدوير البطاريات في تقليل الاعتماد على الموارد الطبيعية المحدودة اللازمة لإنتاج بطاريات جديدة، مما يعزز الاستدامة في قطاع الطاقة

توفير الطاقة: يتطلب إنتاج بطاريات جديدة من المواد الخام طاقة كبيرة، في حين أن تدوير البطاريات يستهلك طاقة أقل بكثير، مما يساهم في توفير الطاقة وتقليل انبعاثات الكربون

- **خلق فرص اقتصادية:** يعتبر تدوير البطاريات الكهربائية صناعة واعدة يمكن أن تخلق فرص عمل جديدة وتساهم في النمو الاقتصادي. وفقاً لتقرير صادر عن الاتحاد الأوروبي عام 2022، يمكن لصناعة تدوير البطاريات في أوروبا وحدها أن تخلق ما يصل إلى 20 ألف فرصة عمل بحلول عام 2030

دور المهندس الكيميائي في عملية التدوير:

يلعب المهندس الكيميائي دورًا حيويًا في عملية تدوير البطاريات الكهربائية، حيث يقوم بتصميم وتطوير وتحسين العمليات الكيميائية اللازمة لاستعادة المواد القيمة من البطاريات بطريقة آمنة وفعالة. ويشمل ذلك تطوير تقنيات فصل المعادن وتنقيتها، ومعالجة المواد الكيميائية الخطرة، وإدارة النفايات الناتجة عن عملية التدوير.

بالإضافة إلى ذلك، يعمل المهندس الكيميائي على تحسين كفاءة عملية التدوير وتقليل تكلفتها، مما يجعلها أكثر جدوى اقتصادية. على سبيل المثال، يمكن للمهندسين الكيميائيين تطوير عمليات جديدة لاستعادة الليثيوم من البطاريات بكفاءة أعلى وتكلفة أقل، مما يجعل تدوير البطاريات أكثر جاذبية للشركات.

أهم العمليات الكيميائية للتدوير:

تتضمن عملية تدوير البطاريات الكهربائية عدة مراحل وعمليات كيميائية رئيسية، منها:

1 - جمع وفرز البطاريات: يتم جمع البطاريات الكهربائية من مختلف المصادر، مثل السيارات الكهربائية والأجهزة الإلكترونية، ويتم فرزها حسب نوعها وحالتها.
2 - .تفريغ البطاريات: يتم تفريغ شحنة البطاريات المتبقية بشكل آمن قبل البدء في عملية التدوير.
3 - التفكيك الميكانيكي: يتم تفكيك البطاريات ميكانيكيًا إلى مكوناتها الأساسية، مثل الأقطاب الكهربائية والغلاف الخارجي.
4 - المعالجة الحرارية: قد يتم استخدام المعالجة الحرارية لفصل بعض المواد وتسهيل استعادة المعادن على سبيل المثال، يمكن استخدام المعالجة الحرارية لإزالة المكونات العضوية من البطاريات، مما يسهل استعادة المعادن.
5 - المعالجة الكيميائية: يتم استخدام مجموعة متنوعة من العمليات الكيميائية، مثل الترشيح (Leaching) والاستخلاص بالمذيبات (Solvent extraction) والترسيب (Precipitation) ، لفصل واستعادة المعادن الثمينة من البطاريات. على سبيل المثال، يمكن استخدام الترشيح الحمضي لاستعادة الليثيوم والكوبالت والنيكل من بطاريات الليثيوم أيون.
6 - تنقية المعادن: يتم تنقية المعادن المستعادة لضمان جودتها وإمكانية إعادة استخدامها في صناعة بطاريات جديدة، ويمكن استخدام عمليات مثل التنقية الكهروكيميائية لإزالة الشوائب من المعادن المستعادة

التحديات والفرص في الأردن:

يواجه الأردن تحديات فريدة في مجال تدوير البطاريات الكهربائية، بما في ذلك:

1 - نقص الوعي: لا يزال هناك نقص في الوعي بأهمية تدوير البطاريات الكهربائية بين عامة الناس والشركات في الأردن
2 - نقص البنية التحتية: تفتقر الأردن إلى البنية التحتية اللازمة لجمع ونقل ومعالجة البطاريات الكهربائية بشكل فعال

3 - نقص التشريعات: لا توجد تشريعات ولوائح محددة تنظم عملية تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن بشكل كافٍ، على الرغم من وجود بعض الجهود الحكومية في هذا الصدد.
4 - التكلفة العالية: تعد عملية تدوير البطاريات الكهربائية مكلفة نسبيًا، مما يجعلها أقل جاذبية من الناحية الاقتصادية مقارنةً بإنتاج بطاريات جديدة من المواد الخام . ويرجع ذلك جزئيًا إلى التكلفة العالية لجمع ونقل البطاريات، فضلاً عن التكلفة العالية للعمليات الكيميائية اللازمة لاستعادة المعادن.
5 - النقل والتخزين الآمن: يجب نقل وتخزين البطاريات الكهربائية بشكل آمن لتجنب أي حوادث أو تسربات للمواد الكيميائية الخطرة . تتطلب هذه العملية بروتوكولات سلامة صارمة وتدريبًا متخصصًا للعاملين في هذا المجال.

التحديات والفرص في الأردن:

ومع ذلك، هناك أيضًا فرص كبيرة لتطوير صناعة تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن، بما في ذلك:

1 - الطلب المتزايد على السيارات الكهربائية والطاقة المتجددة: من المتوقع أن يشهد الطلب على السيارات الكهربائية والطاقة المتجددة نموًا كبيرًا في الأردن في السنوات المقبلة، مما يقلل الاعتماد على الوقود الأحفوري
2 - وقد أبدت الحكومة الأردنية اهتمامًا بتطوير قطاع الطاقة المتجددة والمركبات الكهربائية، مما قد يشمل دعمًا لصناعة تدوير البطاريات
3 - الاستثمار في البحث والتطوير: يمكن للأردن الاستثمار في البحث والتطوير لتطوير تقنيات تدوير أكثر كفاءة وفعالية من حيث التكلفة، وتكييفها مع احتياجات ومتطلبات السوق المحلية
4 - التعاون الدولي: يمكن للأردن الاستفادة من الخبرات والتجارب الدولية في مجال تدوير البطاريات الكهربائية، من خلال التعاون مع الدول والمؤسسات الرائدة في هذا المجال
5 - زيادة الوعي: يجب على الحكومة والمؤسسات المعنية زيادة الوعي بأهمية تدوير البطاريات الكهربائية وفوائدها البيئية والاقتصادية، وتشجيع المستهلكين على إعادة البطاريات المستعملة إلى مراكز الجمع المخصصة
6 - التشريعات الداعمة: يجب على الحكومة وضع تشريعات ولوائح واضحة لتنظيم عملية تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن، وتحديد مسؤوليات جميع الأطراف المعنية، وتشجيع الاستثمار في هذا القطاع

آفاق مستقبلية:

تتوقف آفاق صناعة تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن على مدى قدرتها على التغلب على التحديات الحالية واستغلال الفرص المتاحة. من خلال الاستثمار في البحث والتطوير، وتطوير البنية التحتية، ووضع تشريعات داعمة، يمكن للأردن أن يصبح رائدًا في هذا المجال في المنطقة. ويمكن أن يساهم تدوير البطاريات الكهربائية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في الأردن، من خلال تقليل التلوث البيئي، والحفاظ على الموارد الطبيعية، وخلق فرص عمل جديدة

الخلاصة:

يمثل تدوير البطاريات الكهربائية في الأردن تحديًا كبيرًا ولكنه يحمل في طياته فرصًا واعدة. ومن خلال التغلب على التحديات الحالية واستغلال الفرص المتاحة، يمكن للأردن أن يمهد الطريق لمستقبل مستدام للطاقة، وأن يصبح رائدًا في مجال تدوير البطاريات الكهربائية في المنطقة

المراجع:

1. EV Battery Recycling | Union of Concerned Scientists n.d. https://www.ucsusa.org/resources/ev-battery-recycling (accessed July 29, 2024).

2. Amusa HK, Sadiq M, Alam G, Alam R, Siefan A, Ibrahim H, et al. Electric vehicle batteries waste management and recycling challenges: a comprehensive review of green technologies and future prospects. Journal of Material Cycles and Waste Management 2024 26:4 2024;26:1959–78. https://doi.org/10.1007/S10163-024-01982-Y.

3. New law on more sustainable, circular and safe batteries enters into force - European Commission n.d. https://environment.ec.europa.eu/news/new-law-more-sustainable-circular-and-safe-batteries-enters-force-2023-08-17_en (accessed July 29, 2024).

4. Will the U.S. EV battery recycling industry be ready for millions of end-of-life batteries? - International Council on Clean Transportation n.d. https://theicct.org/us-ev-battery-recycling-end-of-life-batteries-sept23/ (accessed July 29, 2024).

5. Middle East and Africa Lithium-Ion Battery Recycling Market Size Analysis n.d. https://www.databridgemarketresearch.com/reports/middle-east-and-africa-lithium-ion-battery-recycling-market (accessed July 29, 2024).

6. Metals for Clean Energy n.d. https://energyindustryreview.com/metals-mining/metals-for-clean-energy/ (accessed July 29, 2024).

7. Dolotko O, Gehrke N, Malliaridou T, Sieweck R, Herrmann L, Hunzinger B, et al. KIT - KIT - Media - Press Releases - Archive Press Releases - PI 2023 - Recycling of Batteries: 70 Percent of Lithium Recovered. Commun Chem 2024;6. https://doi.org/10.1038/S42004-023-00844-2.

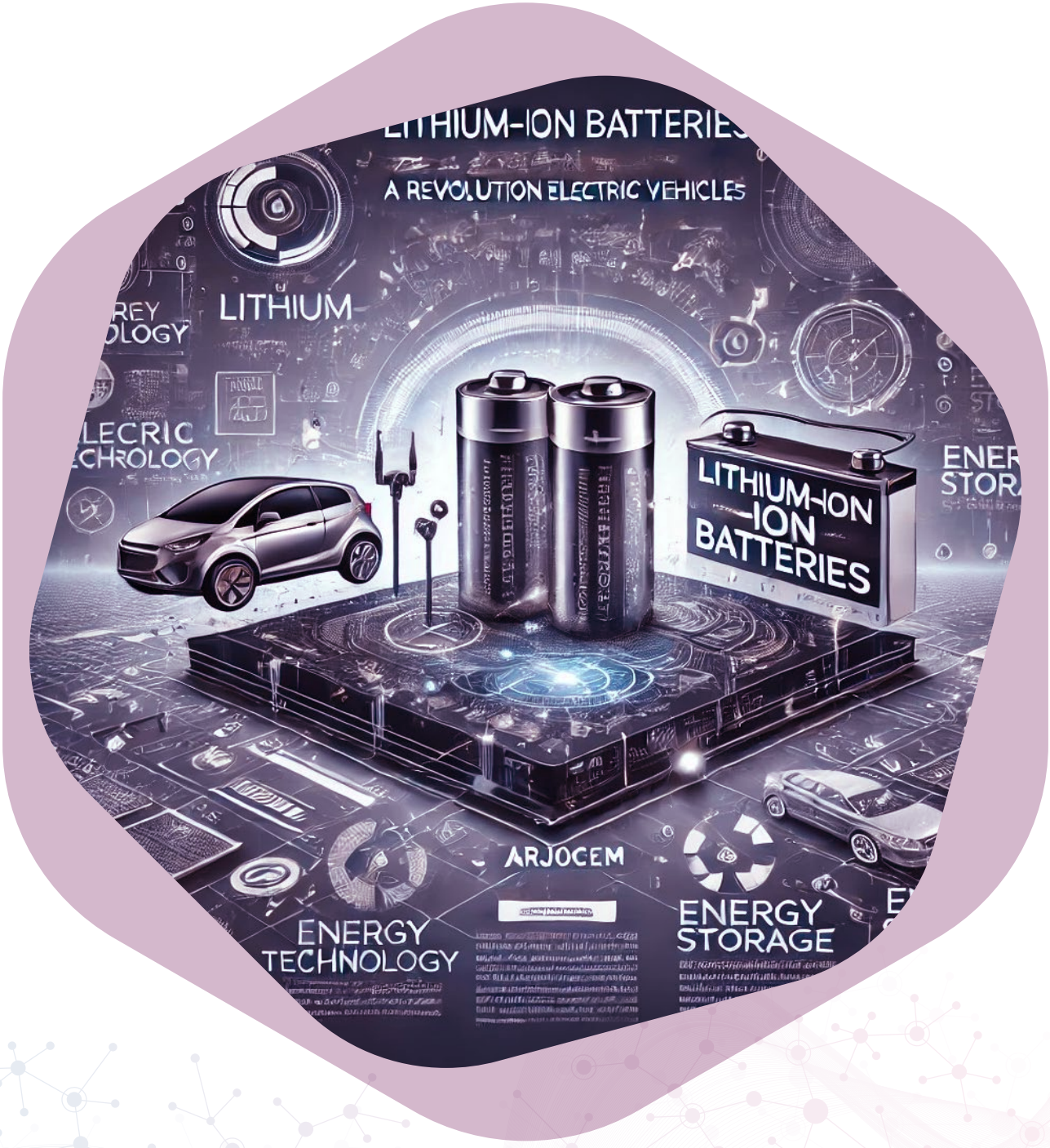
8. Europe Battery Recycling Market Report 2022-2028 Featuring n.d. https://www.globenewswire.com/news-release/2023/01/17/2589725/0/en/Europe-Battery-Recycling-Market-Report-2022-2028-Featuring-Major-Players-and-Emerging-Players-Such-as-Primobius-Saperatec-Duesenfeld-Recover-BatRecycle-Portable-Battery-Recycling-S.html (accessed July 29, 2024)

الابتكار والتكنولوجيا في الهندسة الكيميائية

JACEJ
مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي
Jordanian Arab Chemical Engineer Journal

بطاريات الليثيوم أيون.. ثورة في عالم السيارات الكهربائية

اعداد: المهندس أمجد قاسم
كاتب علمي متخصص في الشؤون العلمية



في العقد الأخير، شهدنا تحولًا كبيرًا في صناعة السيارات نحو الاعتماد على السيارات الكهربائية كبديل للسيارات التقليدية التي تعمل بالوقود الأحفوري، ويُعزى هذا التحول بشكل رئيس الى عدة أسباب، من أهمها الارتفاع الكبير عالميا في أسعار وقود السيارات التقليدية، ولأسباب بيئية تتعلق بالبصمة الكربونية وتراكم غازات الدفيئة في الغلاف الجوي للأرض مما فاقم من ظاهرة الاحتباس الحراري، وكذلك إلى التقدم الكبير الذي تحقق في تكنولوجيا بطاريات الليثيوم أيون، حيث توفر الطاقة اللازمة لتشغيل المحركات الكهربائية بفعالية عالية وكفاءة.

تاريخ بطاريات الليثيوم:

بطاريات الليثيوم ليست اختراعًا حديثًا، بل تعود أصولها إلى السبعينيات من القرن الماضي، في ذلك الوقت كان العلماء يبحثون عن بدائل أكثر كفاءة وأقل ضررًا للبيئة من بطاريات النيكل-كادميوم والرصاص الحمضية.

وفي عام 1991، أطلقت شركة سوني أول بطارية ليثيوم تجارية، مما أحدث ثورة في مجال تخزين الطاقة، ومع مرور الوقت، تم تحسين هذه البطاريات من حيث الكفاءة والقدرة التخزينية والأمان، مما جعلها الخيار الأمثل للعديد من التطبيقات، كالحواسيب المحمولة والهواتف النقالة والعديد من الأجهزة الكهربائية وكذلك السيارات الكهربائية صغيرة الحجم وشاحنات النقل الكبيرة.

آلية عمل بطاريات الليثيوم أيون:

تتعتمد بطاريات الليثيوم على تفاعل كهروكيميائي يحدث بين الأقطاب والإلكتروليت، ويتكون الهيكل الأساسي للبطارية من قطبين: القطب الموجب (الأنود) والقطب السالب (الكاثود)، وبينهما مادة الإلكتروليت تسمح بانتقال الأيونات.

عند شحن البطارية، تنتقل أيونات الليثيوم من الكاثود إلى الأنود عبر الإلكتروليت، وعند التفريغ تعود الأيونات إلى الكاثود، مما يولد تيارا كهربائيًا يستخدم لتشغيل الأجهزة والمحركات الكهربائية.

وبطارية الليثيوم أيون المستخدمة في السيارات الكهربائية حاليا تتكون من عدة مكونات رئيسة، فالتركيب الأساسي للبطارية يشمل:

القطب الموجب (الكاثود): وعادة ما يتم صنع الكاثود من أكسيد الليثيوم مع مزيج من معادن أخرى مثل الكوبالت ($LiNiO_2$) ، المنغنيز($LiMn2O_4$)، النيكل($LiCoO_2$)، أو مزيج من النيكل والمنغنيز والكوبالت (NMC) ، ويستقبل الكاثود أيونات الليثيوم أثناء عملية الشحن ويفقدها أثناء عملية التفريغ

القطب السالب (الأنود): والمادة المستخدمة في صناعته في العادة هي الجرافيت ويعمل على تخزين أيونات الليثيوم أثناء عملية التفريغ ويطلقها أثناء عملية الشحن

الإلكتروليت: وهو عبارة عن محلول يحتوي على أملاح الليثيوم مثل(LiPF6) مذابة في مزيج من المذيبات العضوية مثل كربونات الإيثيلين ووظيفته تسهيل انتقال أيونات الليثيوم بين الأنود والكاثود

الفاصل المسامي: مادة عازلة تسمح بمرور الأيونات بين الأنود والكاثود ولكنها تمنع التلامس الكهربائي بينهما وفي عملية الشحن، تنتقل أيونات الليثيوم من الكاثود إلى الأنود عبر الإلكتروليت، ويتم تخزينها في طبقات الجرافيت للأنود، وعند استخدام البطارية (التفريغ)، تتحرك أيونات الليثيوم من الأنود إلى الكاثود، مما يتيح توليد الكهرباء لتشغيل السيارة الكهربائية

مسافات أكثر:

لقد شهدت صناعة بطاريات الليثيوم أيون تطورات كبيرة خلال السنوات القليلة الماضية، واحد أهم تلك التطورات الملحوظة، كانت زيادة القدرة التخزينية لتلك البطاريات بنفس الحجم، مما أدى الى زيادة ملحوظة في المسافات التي تستطيع ان تقطعها السيارات الكهربائية حاليا، مما جعلها خيارا أكثر جاذبية للمستهلكين.

وقد أدى استخدام بطاريات الليثيوم أيون بدلا من بطاريات النيكل – هيدريد فلز في صناعة السيارات الكهربائية الى مضاعفة المسافات التي تستطيع ان تقطعها تلك السيارات في الشحنة الواحدة.

فالسيارة الصغيرة التي تعمل ببطارية الليثيوم أيون وزنها 120 كيلوغرام تستطيع ان تسير مسافة 150 كيلومتر في الشحنة الواحدة، وإذا استبدلت تلك البطارية ببطارية مشابهة لها من النيكل – هيدريد فلز فإن تلك السيارة سوف تقطع 50 كيلومتر فقط في الشحنة الواحدة.

هذا وتحتوي بطاريات الليثيوم أيون المستخدمة في السيارات الكهربائية على نظام خاص لتبريد تلك البطاريات لمنع اشتعالها بسبب ارتفاع درجة حرارتها وأيضا لتحسين العمر التشغيلي لتلك البطاريات، وتشمل تقنيات التبريد، التبريد السائل والتبريد الهوائي وكل منهما له مزاياه وتحدياته.

تطبيقات بطاريات الليثيوم في السيارات الكهربائية:

تُستخدم بطاريات الليثيوم في مجموعة واسعة من السيارات الكهربائية، بدءا من السيارات الصغيرة إلى الشاحنات الثقيلة.

توفر هذه البطاريات طاقة عالية وكفاءة تشغيل ممتازة، مما يساعد في تقليل استهلاك الوقود الأحفوري وتقليل الانبعاثات الغازية الضارة بالنظام البيئي لكوكب الأرض.

وتشمل تلك التطبيقات الرئيسة:

1. **السيارات الكهربائية الهجينة:** تجمع بين محرك بنزين ومحرك كهربائي، حيث تستخدم البطارية لتوفير الطاقة الإضافية عند الحاجة، والتي يتم الحصول عليها وتخزينها من الطاقة الميكانيكية للمركبة، أومن خلال شحنها من مصدر طاقة كهربائية خارجي

2. **السيارات الكهربائية بالكامل:** تعتمد بشكل كامل على الطاقة الكهربائية المخزنة في البطاريات لتشغيل المحرك

3. **الشاحنات الكهربائية:** تُستخدم بطاريات الليثيوم في الشاحنات الكبيرة لتقليل تكاليف التشغيل لتلك المركبات وكذلك لتقليل الانبعاثات الغازية الخطيرة التي تدمر النظام البيئي للأرض وتلحق الضرر البليغ بالكائنات الحية

الفوائد البيئية والاقتصادية:

توفر بطاريات الليثيوم أيون العديد من الفوائد البيئية والاقتصادية، منها:

1 - تقليل الانبعاثات: تساهم السيارات الكهربائية في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون والملوثات الأخرى، مما يساعد في مكافحة التغير المناخي.
2 - كفاءة الطاقة: بطاريات الليثيوم أيون تتميز بكفاءة عالية في تحويل الطاقة المخزنة إلى طاقة حركية، مما يقلل من الفاقد في الطاقة.
3 - تكاليف التشغيل: على الرغم من أن تكلفة السيارات الكهربائية قد تكون أعلى من نظيراتها التقليدية، إلا أن تكاليف التشغيل والصيانة تكون أقل بكثير على المدى الطويل.

تحديات وعقبات:

رغم الفوائد الكبيرة، تواجه بطاريات الليثيوم أيون بعض التحديات التي تحتاج إلى حلول مبتكرة:

1 - .التكلفة العالية: تصنيع بطاريات الليثيوم أيون لا يزال مكلفًا، مما يؤثر على سعر السيارات الكهربائية
2 - .العمر الافتراضي: مع مرور الوقت، تنخفض كفاءة البطارية، مما يتطلب استبدالها بعد عدة سنوات
3 - الأمان: هناك مخاوف من مخاطر الاشتعال والانفجار في حالة تلف البطارية

سباق عالمي محموم:

يشهد العالم حاليًا سباقًا محمومًا لتصنيع بطاريات الليثيوم أيون، والتي تُعد عنصرًا حيويًا في صناعة السيارات الكهربائية. هذا التنافس يشمل العديد من الدول التي تسعى للسيطرة على هذه الصناعة الإستراتيجية، نظرًا لأهميتها البالغة في التحول نحو الطاقة النظيفة وتقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.

الصين تعد الدولة الرائدة في هذا المجال، حيث تستحوذ على الحصة الأكبر من إنتاج بطاريات الليثيوم أيون عالميًا، اذ تستثمر الصين بشكل كبير في تطوير هذه التكنولوجيا، معززة بذلك مكانتها كأكبر منتج للبطاريات ومصدّر رئيس لها، حيث تساهم شركات صينية مثل BYD و CATL بشكل كبير في هذا المجال، مستفيدة من الدعم الحكومي الواسع والسياسات التي تشجع على الابتكار والتوسع في صناعة البطاريات.

كذلك تسعى أوروبا للحاق بركب الصين، حيث أطلقت العديد من المبادرات لدعم تصنيع بطاريات الليثيوم أيون على أراضيها، فالاتحاد الأوروبي قدم خططًا طموحة لتطوير صناعة البطاريات، مع تخصيص استثمارات كبيرة في البحث والتطوير وإنشاء مصانع جديدة، فدول مثل ألمانيا وفرنسا والسويد تعد من أبرز الدول الأوروبية التي تقود هذه الجهود، حيث تعمل على إنشاء ما يُعرف بـ "الوادي الأوروبي للبطاريات" لزيادة الإنتاج المحلي وتقليل الاعتماد على الواردات الصينية .

الولايات المتحدة الأمريكية أيضًا لا تغيب عن هذا السباق المحموم، حيث تعمل شركات مثل General Motors و Tesla على توسيع قدراتها الإنتاجية في مجال البطاريات، وقد قدمت الحكومة الأمريكية حوافز ودعمًا ماليًا كبيرًا لدعم تصنيع البطاريات محليًا، مع التركيز على تعزيز سلسلة التوريد المحلية وتقليل الاعتماد على الموردين الخارجيين.

كوريا الجنوبية واليابان تُعتبران أيضًا من الدول البارزة في صناعة بطاريات الليثيوم أيون، مع وجود شركات رائدة مثل Samsung SDI وLG Chem في كوريا الجنوبية، و Panasonic في اليابان، هذه الشركات تستثمر بشكل مستمر في تحسين تقنيات البطاريات وزيادة سعتها وكفاءتها .

في المجمل، يمكن القول إن السباق العالمي لتصنيع بطاريات الليثيوم أيون يشهد تنافسًا شديدًا بين الدول الكبرى، مع تميز الصين كرائدة في هذا المجال حاليًا، إلا أن الجهود المبذولة في أوروبا والولايات المتحدة وكوريا الجنوبية واليابان تشير إلى أن هذا التنافس سيظل محتدمًا في السنوات القادمة، مع احتمال بروز مراكز تصنيع جديدة وتكنولوجيات مبتكرة تعزز من أداء البطاريات وتقلل تكلفتها.

الحلول المستقبلية:

لتجاوز هذه التحديات التي تواجه بطاريات الليثيوم أيون حاليا، يعمل الباحثون على تطوير تقنيات جديدة مثل بطاريات الليثيوم-الهواء والليثيوم-كبريت، التي تعد بزيادة الكفاءة وتقليل التكلفة المادية لتلك البطاريات الغالية الثمن حاليا .

كذلك أعلنت بعض شركات صناعة السيارات الكهربائية ومنها شركة تويوتا وشركة فولكسفاجن وشركة فورد وشركة هوندا‌ي وشركة نيسان وغيرها، عن الأبحاث التي تقوم بها حاليا لتصنيع جيل جديد من البطاريات الكهربائية، وهي البطاريات الصلبة والتي تعد الأن أكثر الابتكارات الواعدة في مجال تخزين الطاقة الكهربائية.

وتتميز هذه البطاريات باستخدام إلكتروليت صلب بدل من السائل، مما يقلل من أخطار التسرب والاشتعال للبطارية، كما ان تلك البطاريات الصلبة يمكن ان توفر كثافة طاقة تخزينية قد تصل الى ثلاثة اضعاف بطارية الليثيوم أيون المستخدمة حاليا في السيارات الكهربائية، كما أن وزنها اقل، وزمن شحن تلك البطاريات الصلبة سيكون اقل بكثير من زمن شحن البطاريات الكهربائية المستخدمة حاليا، حيث قد تصل الى 10 دقائق فقط.

إن بطاريات الليثيوم أيون تمثل حاليا ثورة حقيقية في عالم السيارات الكهربائية، حيث تساهم في تحقيق مستقبل أكثر استدامة ومحافظة على بيئة الأرض.

وعلى الرغم من كل التحديات التي تواجهها صناعة السيارات الكهربائية حاليا، فإن التقدم المستمر في هذا المجال يبشر بمستقبل مشرق للسيارات الكهربائية ولبطاريات الليثيوم ايون على وجه الخصوص، فمن خلال الابتكار والبحث المستمر، يمكن التغلب على العقبات وتحقيق فوائد أكبر للمجتمع والبيئة مما يجعلها خيار نقل رئيس في المستقبل.

المراجع:

1. محمد يوسف الكبيسي. "بطاريات الليثيوم أيون: ابتكار يستشرف مستقبل الطاقة". مجلة العلوم، العدد 23، 2023.
2. هيثم منصور. "السيارات الكهربائية: الثورة القادمة في عالم النقل". جريدة الأهرام، العدد 2455، 2022.
3. عبد الرحمن الفقي. "التطورات الحديثة في تكنولوجيا بطاريات السيارات الكهربائية". مجلة الهندسة والتكنولوجيا، العدد 78، 2023.
4. عبدالله العتيبي. "بطاريات الليثيوم أيون: قفزة نوعية في عالم السيارات الكهربائية". مجلة الطاقة المتجددة، العدد 112، 2021.
5. فاطمة الزهراء عبد الرحمن. "البطاريات الصلبة: الابتكار القادم في تكنولوجيا السيارات الكهربائية". مجلة العلوم والتكنولوجيا، العدد 65، 2023.
6. The Economist newspaper
Article: "Batteries Included: How Lithium-ion Technology is Revolutionizing Electric Vehicles" / Published: March 15, 2024
7. Wired magazine
Article: "The Power Behind Electric Cars: Inside the Lithium Battery Revolution" / Published: February 10, 2023
8. The Guardian newspaper
Article: "Why Lithium-ion Batteries are Key to the Future of Transportation" / Published: July 22, 2023
9. Forbes magazine
Article: "Lithium Batteries: The Heart of the Electric Vehicle Boom"/ Published: January 5, 2024

دمج الذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيماوية - الأدوات والتقنيات الذكية

اعداد: المهندس رائد الصعوب
الامين العام السابق للاتحاد العربي للأسمدة
بتوظيف ادوات الذكاء الاصطناعي

مقدمة:

تُعد الهندسة الكيماوية (Chemical Engineering) واحدة من أكثر المجالات التي تشهد تطوراً سريعاً بفضل التقدم التكنولوجي. اليوم، أصبح الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence) وتقنياته المتعددة جزءا لا يتجزأ من هذا المجال، حيث يسهم في تحسين الكفاءة (Efficiency) والإنتاجية (Productivity) وتقليل الأخطاء. تهدف هذه المقالة إلى استعراض الأدوات والتقنيات الذكية (Smart Tools and Techniques)المستخدمة في العمليات الصناعية وكيفية توظيف الذكاء الاصطناعي لتحقيق أفضل النتائج.

الأدوات والتقنيات الذكية في الهندسة الكيماوية:

1 - التعلم الآلي (Machine Learning)

التعلم الآلي (Machine Learning) هو فرع من الذكاء الاصطناعي يعتمد على تعليم الآلة كيفية اتخاذ القرارات بناء على البيانات(Data). يمكن استخدام التعلم الآلي في الهندسة الكيماوية لتحليل البيانات الكبيرة(Big Data)المتولدة من العمليات الصناعية واستخراج الأنماط التي يمكن أن تساعد في تحسين العمليات. مثال على ذلك هو استخدام نماذج التعلم الآلي لتحديد الظروف المثلى(Optimal Conditions) لتفاعلات كيميائية معينة، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتقليل التكاليف

2 - النمذجة والمحاكاة (Modeling and Simulation)

تُستخدم النمذجة والمحاكاة (Modeling and Simulation) في الهندسة الكيماوية لتصميم وتحسين العمليات. بفضل الذكاء الاصطناعي، أصبحت هذه النماذج أكثر دقة وفعالية. يمكن للنماذج المستندة إلى الذكاء الاصطناعي توقع سلوك العمليات تحت ظروف مختلفة، مما يساعد المهندسين في اتخاذ قرارات مستنيرة. على سبيل المثال، يمكن استخدام المحاكاة المدعومة بالذكاء الاصطناعي لتحسين عملية فصل المواد(Separation Processes) في المفاعلات الكيميائية (Chemical Reactors)

3 - الروبوتات الصناعية (Industrial Robots)

تُستخدم الروبوتات الصناعية (Industrial Robots) في مجموعة متنوعة من التطبيقات في الهندسة الكيماوية، بما في ذلك التجميع والتعبئة والتغليف والمناولة. بفضل الذكاء الاصطناعي، أصبحت هذه الروبوتات أكثر ذكاء وفعالية. يمكن للروبوتات المدعومة بالذكاء الاصطناعي التكيف مع التغيرات في بيئة العمل واتخاذ قرارات مستقلة بناء على البيانات الحية (Live Data)

4 - أنظمة التحكم الذكية (Smart Control Systems)

أنظمة التحكم الذكية (Smart Control Systems) هي تلك التي تستخدم الذكاء الاصطناعي لتحسين أداء العمليات الصناعية. يمكن لأنظمة التحكم الذكية التنبؤ بالمشكلات المحتملة واتخاذ إجراءات تصحيحية قبل حدوثها. على سبيل المثال، يمكن لنظام التحكم الذكي في مفاعل كيميائي (Temperature Rise) التنبؤ بارتفاع درجة الحرارة (Chemical Reactor) واتخاذ الإجراءات اللازمة لتجنب الفشل

أمثلة عملية على استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين الكفاءة والإنتاجية:

1 - تحسين عمليات الإنتاج (Production Processes)

في صناعة البتروكيماويات (Petrochemical Industry) ، تم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين عمليات التكسير الحراري (Thermal Cracking). من خلال تحليل البيانات المتولدة من العمليات، تمكنت الشركات من تحسين كفاءة التفاعلات الكيميائية وزيادة إنتاجية المنتجات النهائية. تم ذلك عن طريق استخدام نماذج التعلم الآلي للتنبؤ بالظروف المثلى للتفاعل وضبط المتغيرات التشغيلية وفقًا لذلك.

2- الصيانة التنبؤية (Predictive Maintenance)

الصيانة التنبؤية (Predictive Maintenance) هي تطبيق آخر للذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيماوية. من خلال تحليل البيانات المتولدة من المعدات والآلات، يمكن للنماذج المدعومة بالذكاء الاصطناعي التنبؤ بالأعطال المحتملة قبل حدوثها. هذا يساعد في تقليل فترات التوقف غير المخطط لها وتحسين الكفاءة العامة للعمليات. على سبيل المثال، تم استخدام الذكاء الاصطناعي في مصانع الأسمدة للتنبؤ بمشكلات الصيانة في المضخات والمفاعلات، مما أدى إلى تقليل الأعطال وزيادة الإنتاجية.

3- تحسين جودة المنتجات (Product Quality)

جودة المنتجات (Product Quality) هي عامل حاسم في الهندسة الكيماوية. باستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكن للشركات تحسين جودة منتجاتها من خلال تحليل البيانات المتولدة من عمليات الإنتاج. على سبيل المثال، تم استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في صناعة الأدوية لتحسين جودة الأقراص والكبسولات. من خلال تحليل البيانات المتولدة من عمليات التصنيع، تمكنت الشركات من تحديد العيوب المحتملة واتخاذ إجراءات تصحيحية في الوقت المناسب.

4- تحسين استدامة العمليات (Process Sustainability)

يمكن للذكاء الاصطناعي أيضًا أن يسهم في تحسين استدامة العمليات الكيميائية (Chemical Process Sustainability) . من خلال تحليل البيانات المتعلقة باستخدام الطاقة والمواد الخام (Raw Materials) ، يمكن للنماذج المدعومة بالذكاء الاصطناعي تحديد الفرص لتقليل استهلاك الموارد وتقليل الانبعاثات (Emissions). على سبيل المثال، في صناعة الأسمنت(Cement Industry)، تم استخدام الذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الانبعاثات الكربونية، مما أسهم في تحسين الاستدامة البيئية للشركة.

التحديات والمستقبل:

على الرغم من الفوائد العديدة للذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيماوية، هناك بعض التحديات التي يجب مواجهتها. من بين هذه التحديات:

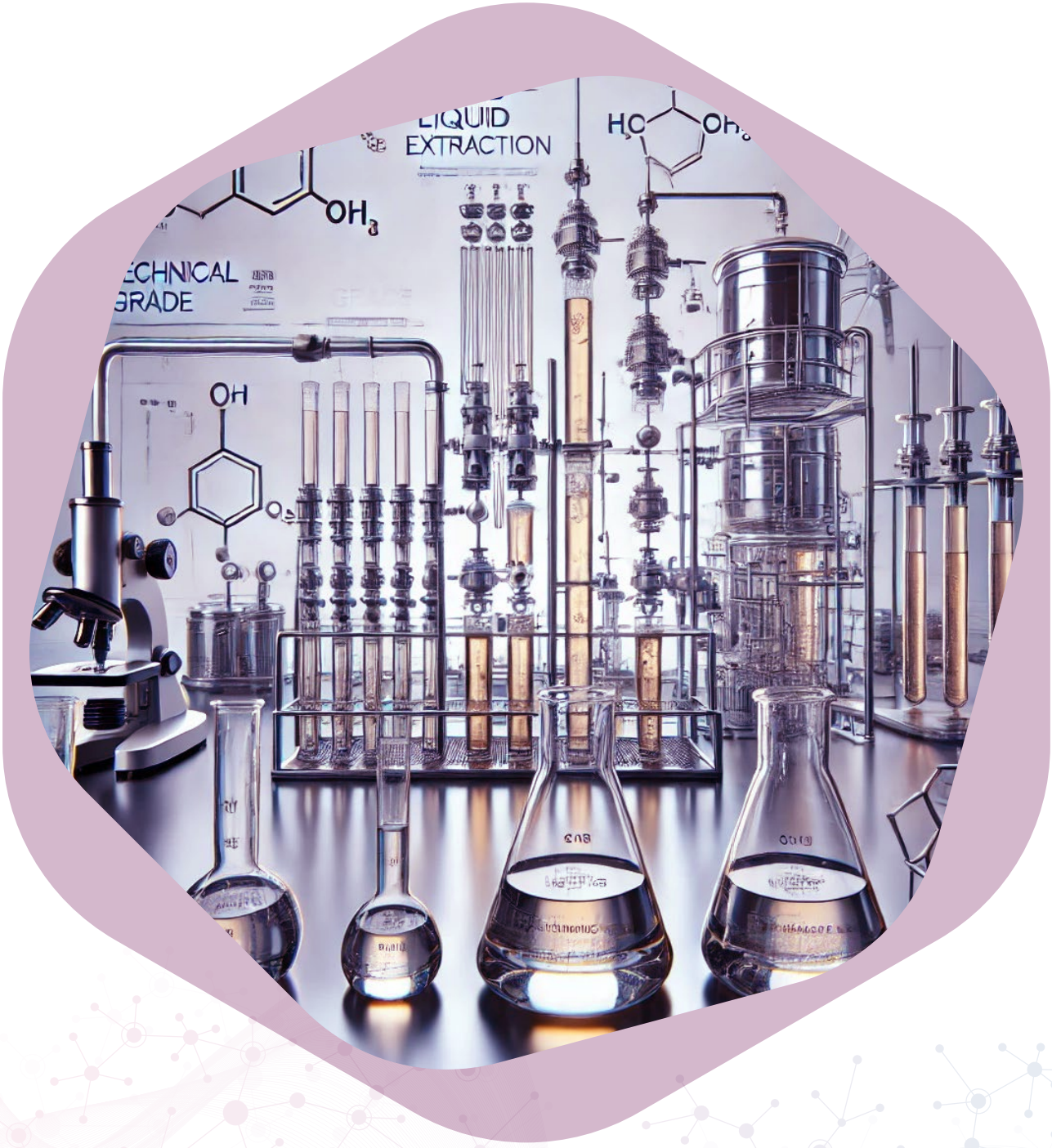
ومع ذلك، فإن المستقبل يبدو واعدًا للذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيماوية. من المتوقع أن تستمر التقنيات في التحسن والتطور، مما يتيح فرصًا أكبر للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تحسين الكفاءة والإنتاجية والاستدامة.

الخاتمة :

إن دمج الذكاء الاصطناعي في الهندسة الكيماوية يقدم فرصًا هائلة لتحسين العمليات الصناعية وزيادة الكفاءة والإنتاجية. من خلال استعراض الأدوات والتقنيات الذكية واستخدام أمثلة عملية، يمكن للمهندسين الكيميائيين في الأردن الاستفادة من هذه التطورات لتحقيق نتائج أفضل. إن تبني هذه التقنيات ليس فقط يعزز من تنافسية الصناعة الكيماوية ولكنه أيضًا يسهم في تحقيق أهداف الاستدامة على المدى الطويل.

أحدث التطورات في الاستخلاص السائل- لسائل (LLE) لتنقية وتصنيع حامض الفسفوريك من الدرجة التقنية والغذائية

اعداد: المهندس رائد الصعوب
الامين العام السابق للاتحاد العربي للأسمدة
بتوظيف ادوات الذكاء الاصطناعي



مقدمة:

يُعد حامض الفسفوريك (H_3PO_4) أحد أهم المركبات الكيميائية المستخدمة على نطاق واسع في العديد من الصناعات، بما في ذلك صناعة الأسمدة، ومعالجة المياه، وصناعة الأغذية، والإلكترونيات. يتم إنتاجه عادةً عن طريق تفاعل الفوسفات الصخري مع حامض الكبريتيك وفقًا لعملية الرطب (Wet Process) أو عبر حرق الفوسفور الأبيض. ومع ذلك، تحتوي هذه العمليات على شوائب متعددة تحتاج إلى إزالتها للوصول إلى مستويات نقاء عالية تلبي احتياجات التطبيقات المختلفة، خاصة في صناعات الأغذية والإلكترونيات. في هذا السياق، تعتبر تقنية الاستخلاص السائل-السائل (Liquid-Liquid Extraction, LLE) واحدة من أكثر الطرق فعالية في تنقية حامض الفسفوريك لتحقيق المواصفات المطلوبة.

فصل الشوائب من حامض الفسفوريك عبر استخدام مذيبات معينة غير متجانسة مع الحامض. LLE تتيح تعتمد هذه التقنية على القدرة التفاضلية للمذيبات في إذابة مكونات معينة مقارنة بأخرى، مما يتيح فصل المكونات المستهدفة عن الشوائب.

السياق التاريخي لتقنية الاستخلاص السائل-السائل في تنقية حامض الفسفوريك:

تم استخدام تقنية LLE لأول مرة في مجال الكيمياء الصناعية في أوائل القرن العشرين، حيث استخدمت في البداية لفصل المعادن الثمينة كالذهب والبلاتين من الخام. بمرور الوقت، تطورت هذه التقنية وأصبحت تستخدم على نطاق واسع في تنقية المركبات الكيميائية المختلفة، بما في ذلك حامض الفسفوريك. من خلال هذه العملية، يتم فصل الشوائب غير المرغوب فيها مثل الحديد والألومنيوم والمغنيسيوم، التي تتواجد عادة في الفوسفات الصخري الخام.

مع التقدم التكنولوجي، أصبحت المذيبات المستخدمة في LLE أكثر تطورًا وتخصصًا. على سبيل المثال، تم تطوير مذيبات خاصة تتمتع بقدرة عالية على إذابة الشوائب المعدنية دون التأثير على نقاء حامض الفسفوريك. بالإضافة إلى ذلك، ساعدت التحسينات في تصميم المفاعلات وتقنيات القياس والتحكم على زيادة كفاءة العملية وتقليل استهلاك الطاقة.

التطورات الحديثة في استخدام LLE لتنقية حامض الفسفوريك:

1 - تحسينات في اختيار المذيبات

أحد أهم جوانب تقنية LLE هو اختيار المذيب المناسب، حيث أن كفاءة الاستخلاص تعتمد بشكل كبير على توافق المذيب مع الحامض والشوائب. في السنوات الأخيرة، تم تحقيق تقدم كبير في هذا المجال، حيث تم تطوير مذيبات جديدة تعتمد على الكيمياء الخضراء(Green Chemistry) وهي أقل ضررًا للبيئة وأكثر كفاءة في استخلاص الشوائب .

- **مذيبات الكحوليات والأحماض العضوية:** يعتبر مزيج الكحوليات مع الأحماض العضوية من الحلول الأكثر فعالية في فصل الشوائب المعدنية عن حامض الفسفوريك. على سبيل المثال، أثبتت التجارب الحديثة أن استخدام خليط من الأيزوبروبانول وحامض الأوكتانوئيك يمكن أن يزيد من كفاءة الاستخلاص إلى مستويات تتجاوز 95%. يتمتع هذا الخليط بقدرة فريدة على إزالة الشوائب مثل الحديد والألومنيوم، مما يساعد على إنتاج حامض فسفوريك عالي النقاء يصلح للاستخدام في التطبيقات الحساسة

- **مذيبات صديقة للبيئة:** في إطار السعي نحو تقليل الأثر البيئي، تم تطوير مذيبات مستدامة تعتمد على مواد طبيعية مثل الزيوت النباتية. أظهرت إحدى الدراسات أن استخدام زيت الصويا مع حامض الستريك يمكن أن يكون بديلاً فعالاً للمذيبات العضوية التقليدية، حيث يوفر كفاءة استخراج مماثلة ولكن بدون التأثيرات البيئية السلبية. هذا التطور يساهم في تقليل الاعتماد على المذيبات البتروكيميائية التقليدية التي قد تكون ضارة بالبيئة

2 - استخدام مذيبات جديدة وفعالة

في الأبحاث الحديثة، تم تطوير مذيبات جديدة تعتمد على مركبات الهيدروكربونات المشبعة والغير مشبعة، والتي توفر قدرة أكبر على الفصل بين الشوائب وحامض الفسفوريك. هذه المذيبات لا تقتصر فقط على زيادة كفاءة الاستخلاص، ولكنها أيضاً تساهم في تقليل استهلاك الطاقة وتحسين جودة المنتج النهائي

- **مركبات الهيدروكربونات المشبعة:** أثبتت الأبحاث أن استخدام مركبات الهيدروكربونات المشبعة في LLE يمكن أن يقلل من التفاعل بين الحامض والشوائب، مما يسهل عملية الفصل ويقلل من الحاجة إلى مراحل معالجة إضافية. هذه المذيبات توفر أيضاً استقرارًا كيميائيًا أعلى، مما يقلل من تكاليف التشغيل والصيانة
- **مركبات الهيدروكربونات غير المشبعة:** في المقابل، تقدم مركبات الهيدروكربونات غير المشبعة قدرة أكبر على التفاعل مع الشوائب، مما يساعد في تحسين كفاءة الفصل. هذه المذيبات يمكن أن تكون أكثر فعالية عند استخدامها مع مواد مساعدة على الفصل (Co-Solvents) والتي تزيد من كفاءة الاستخلاص

3 - تحسينات في تصميم المفاعلات

التطورات في تصميم المفاعلات تعتبر من العوامل الرئيسية التي ساعدت على تحسين كفاءة LLE . على سبيل المثال، تم تطوير مفاعلات الطور المزدوج التي تتيح التحكم الدقيق في توزيع المذيب بين الطورين، مما يحسن من كفاءة الفصل

- **مفاعلات الطور المزدوج (Two-phase reactors) :** توفر هذه المفاعلات بيئة محكمة للتحكم في توزيع المذيب والمحلول الحامضي، مما يساعد على تحسين كفاءة الفصل وتقليل الفاقد. تم تصميم هذه المفاعلات لتكون أكثر كفاءة من حيث استهلاك الطاقة ولتقليل زمن التفاعل المطلوب لتحقيق الفصل
- **مفاعلات الاستخلاص السريع (Rapid Extraction Reactors) :** تعتبر هذه المفاعلات خيارًا مثاليًا لزيادة سرعة الاستخلاص، مما يتيح إمكانية زيادة الإنتاجية دون التأثير على جودة المنتج النهائي. تم تطوير هذه المفاعلات باستخدام تقنيات النمذجة الحاسوبية المتقدمة لتحديد الزمن الأمثل للتفاعل والظروف التشغيلية المثلى

4 - التكامل مع تقنيات أخرى

بهدف تحسين جودة المنتج النهائي، تم دمج LLE مع تقنيات أخرى مثل الترشيح الغشائي والكروماتوغرافيا. يساعد هذا التكامل في إزالة الشوائب المتبقية بعد مرحلة الاستخلاص وتحقيق نقاء أعلى للحامض

المعايير والمواصفات المطلوبة لحامض الفسفوريك من الدرجة التقنية والغذائية

1 - حامض الفسفوريك من الدرجة التقنية (Technical Grade Phosphoric Acid)

حامض الفسفوريك من الدرجة التقنية يستخدم بشكل رئيسي في الصناعات التي تتطلب نقاء عاليًا ولكن ليس بالضرورة خاليًا من جميع الشوائب. على سبيل المثال، يستخدم هذا النوع من الحامض في صناعة الأسمدة، حيث يمكن أن تحتوي المادة على كميات صغيرة من الشوائب المعدنية.

- **المعايير المطلوبة:** يجب أن يحتوي الحامض على نسب منخفضة من المعادن الثقيلة مثل الحديد والألومنيوم، حيث أن هذه المعادن يمكن أن تؤثر على جودة الأسمدة وتؤدي إلى تفاعل غير مرغوب فيه مع المركبات الأخرى المستخدمة في صناعة الأسمدة.
- **الاستخدامات:** يشمل استخدام حامض الفسفوريك من الدرجة التقنية في صناعة الأسمدة، والمعالجة السطحية للمعادن، وكذلك في الصناعات الكيميائية التي لا تتطلب نقاء مطلقًا

2 - حامض الفسفوريك الغذائي (Food Grade Phosphoric Acid)

يجب أن يكون حامض الفسفوريك الغذائي عالي النقاء وخالي من أي مواد سامة أو شوائب يمكن أن تؤثر على صحة الإنسان. يتم استخدام هذا النوع من الحامض في صناعة الأغذية والمشروبات، مثل صناعة المشروبات الغازية والمواد الحافظة

- **المعايير المطلوبة:** يجب أن يحتوي الحامض على أقل من 1 جزء في المليون (ppm) من المعادن الثقيلة مثل الرصاص والزئبق. كما يجب أن يكون خاليًا تمامًا من أي مواد عضوية متبقية. لتحقيق هذه المستويات من النقاء، يتم استخدام تقنيات تنقية متقدمة مثل LLE متبوعًا بالترشيح الغشائي والكروماتوغرافيا
- **الاستخدامات:** يستخدم حامض الفسفوريك الغذائي بشكل رئيسي في صناعة الأغذية والمشروبات، حيث يضاف إلى المشروبات الغازية لتحسين الطعم وزيادة الحموضة. كما يستخدم كعامل مخفض للـ pH في العديد من الأطعمة المصنعة.

التحديات والمشاكل المرتبطة بتقنية LLE في تنقية حامض الفسفوريك

1 - اختيار المذيبات المناسبة

يُـعد اختيار المذيب المناسب من أهم التحديات في تقنية LLE ، حيث يجب أن يكون المذيب قادرًا على فصل الشوائب بكفاءة دون التأثير على نقاء الحامض. على الرغم من وجود العديد من المذيبات المتاحة، إلا أن بعضها قد يكون غير مستقر أو يتطلب عمليات معالجة معقدة للتخلص منها

- **مخاطر التلوث البيئي:** يمكن أن تتسبب بعض المذيبات في تلوث بيئي إذا لم يتم التخلص منها بشكل صحيح. لهذا السبب، يتم البحث عن مذيبات مستدامة تكون أقل ضررًا للبيئة وأكثر أمانًا في الاستخدام.

2 - الكفاءة الاقتصادية

على الرغم من أن تقنية LLE تعتبر فعالة جدًا في تنقية حامض الفسفوريك، إلا أن تكلفة العملية قد تكون مرتفعة إذا لم يتم التحكم في العوامل التشغيلية بشكل دقيق. يتطلب تحقيق كفاءة اقتصادية تحسين تصميم المفاعلات وتطوير استراتيجيات لتحسين كفاءة الفصل وتقليل استهلاك الطاقة.

التطبيقات العملية لتقنية LLE في الصناعات المختلفة

1 - الصناعات الدوائية

تستخدم تقنية LLE بشكل واسع في الصناعات الدوائية لتنقية المركبات الكيميائية المستخدمة في صناعة الأدوية. يتطلب هذا القطاع درجة عالية من النقاء، مما يجعل تقنية LLE خيارًا مثاليًا لفصل الشوائب عن المركبات النشطة بيولوجيًا.

- **التطبيقات:** يتم استخدام حامض الفسفوريك النقي كمادة خام في تصنيع العديد من الأدوية والمكملات الغذائية. تعتمد الشركات المصنعة على تقنية LLE كخطوة أولية في تنقية الحامض قبل الانتقال إلى مراحل التنقية النهائية التي تشمل استخدام الترشيح الغشائي والكروماتوغرافيا.

2 - الصناعات الغذائية

تعتبر صناعة الأغذية من أكبر المستفيدين من تقنية LLE ، حيث تستخدم هذه التقنية لتنقية حامض الفسفوريك المستخدم في تصنيع المشروبات الغازية والمواد الحافظة. يتطلب هذا القطاع مستويات عالية من النقاء، مما يجعل LLE خيارًا مناسبًا لتحقيق هذه المتطلبات.

- **التطبيقات:** يستخدم حامض الفسفوريك الغذائي في صناعة المشروبات الغازية لتحسين الطعم وزيادة الحموضة. كما يستخدم كعامل مضاد للأكسدة في العديد من المنتجات الغذائية.

3 - الصناعات الإلكترونية

تستخدم تقنية LLE أيضًا في تنقية حامض الفسفوريك المستخدم في صناعة الإلكترونيات، حيث يتطلب تصنيع المكونات الإلكترونية مثل أشباه الموصلات نقاء عاليًا للغاية.

- **التطبيقات:** يتم استخدام حامض الفسفوريك في عملية التنظيف والتلميع الكيميائي (Chemical Polishing) لرقائق السيليكون المستخدمة في تصنيع أشباه الموصلات.

الخاتمة :

في ظل التحديات البيئية والاقتصادية المتزايدة، يعتبر تطوير وتحسين تقنيات التنقية مثل الاستخلاص السائل-السائل (LLE) من الأمور الحيوية لضمان إنتاج حامض الفسفوريك بنقاوة عالية تلبي احتياجات الصناعات المختلفة. تتطلب هذه العملية تحسينات مستمرة في اختيار المذيبات، وتصميم المفاعلات، والتكامل مع تقنيات أخرى لضمان تحقيق أعلى مستويات النقاء بكفاءة اقتصادية وبيئية عالية.

المراجع:

1. Journal of Chemical Engineering and Processing
2. Phosphoric Acid: Purification, Uses, and Benefits
3. Liquid-Liquid Extraction in Phosphoric Acid Production

JACEJ

مجلة المهندس الكيميائي الأردني العربي

Jordanian Arab Chemical Engineer Journal