



ECODESIGN E RICICLO DI DPI IN UNA FILIERA INDUSTRIALE CIRCOLARE

PROGETTO EcoDPI cofinanziato dalla Regione del Veneto nell'ambito del POR FESR 2014-2020
Azione 1.1.4

REPORT DIVULGATIVO

L'obiettivo generale del progetto è la valorizzazione dei rifiuti provenienti dall'uso di dispositivi di protezione individuali (d'ora in poi DPI), anche sanitari. L'obiettivo viene perseguito studiando le fasi chiave di una potenziale filiera circolare per la produzione di tali dispositivi (acquisizione della materia prima e preprocessi, produzione, utilizzo, fine vita)

SOTTOPROGETTO – WP-SS-2

Soluzioni integrate processo/prodotto per la sterilizzazione. Radiazioni UVC

1. Descrizione degli obiettivi

Arte Light srl ha sperimentato l'efficacia di sterilizzazione delle radiazioni UVC su DPI quali: mascherine FFP2, occhiali e visiere. In particolare ha sviluppato un dispositivo capace di sterilizzare e/o sanitzare DPI usati.

Un altro aspetto affrontato nella ricerca è stato quello relativo alla necessità di sterilizzare e/o sanitzare l'aria negli ambienti, al fine di evitare inquinamento/contaminazione durante il processo stesso di sterilizzazione, che può prevedere anche altre tecnologie o dispositivi quali, ad esempio, sistemi che utilizzano il perossido di idrogeno. Integrando i dati raccolti della ricerca documentale e dai risultati ottenuti dalla sperimentazione prototipale, è stato quindi sviluppato il modulo standard di trattamento DPI. Il modulo è facilmente trasportabile e previsto per essere scalabile con facilità, accoppiando più moduli. Sono stati sperimentati sistemi a ciclo fisso, con carico scarico manuale di un telaio di supporto dei DPI, sistemi a ciclo continuo trasportato da un sistema a carosello.



2. Modalità di attuazione della ricerca

Le attività di ricerca e sperimentazioni sono state suddivise in varie fasi:

- 1) ricerca documentale sulla tecnologia di sterilizzare mediante l'uso di radiazioni UVC
- 2) selezione delle più opportune sorgenti di radiazioni UVC
- 3) definizione del processo di trattamento in aria e sulle superfici dei DPI; il processo di trattamento dell'aria è importante per contrastare la diffusione della pandemia in ambienti critici come le strutture sanitarie sottoposte al maggior rischio in termini di carica aero diffusa
- 4) calcolo dei parametri di processo di sterilizzazione / sanificazione a mezzo UVC
- 5) sviluppo dell'apparecchiatura e selezione del tipo di DPI da trattare con UVC; è stato considerato importante il requisito di trasportabilità e di peso
- 6) realizzazione del primo prototipo per trattamento in aria
- 7) verifica di rispondenza alle norme di sicurezza (EN 60335).
- 8) realizzazione del modulo standard di trattamento DPI stand – alone, realizzazione del modello 3D, generazione dei files di taglio e piegatura delle lamiere e definizione dell'assemblaggio.
- 9) sviluppo del modello stand – alone, i cui componenti del modello sono accoppiabili, passando dal concetto di apparecchiatura stand – alone a un tunnel a processo continuo
- 10) prove e stime del numero di riusi dei diversi DPI; individuazione del livello di degrado prestazionale e curva di deriva dopo un certo numero di ore di trattamento.
- 11) collaborazione con i partner del progetto per applicazione della metodologia di trattamento aria proveniente dalla camera di sterilizzazione a perossido
- 12) test microbiologici, test ottici su alcuni DPI e test di filtrazione delle mascherine.
- 13) test di funzionamento del modulo continuo, verifica e gestione delle criticità in particolare inerenti la tendenza di un aumento delle temperature interne dei componenti (sovratemperatura rispetto all'ambiente) abbattute con un sistema di ventilazione forzata

3. Risultati ottenuti

Le prove effettuate hanno evidenziato un decadimento dell'aerosol microbico maggiore in presenza del dispositivo UV, rispetto quello "naturale", generalmente nei primi 60 minuti di attivazione.

Già a 30 minuti, la carica batterica e micetica, risultano del 40-50%, mentre in condizioni naturali si ha ancora un 80% della carica batterica. Le radiazioni UVC abbattano il 30-40%. Molto più efficace risulta essere la tecnica di diffusione delle radiazioni UVC direttamente in aria, è necessario attivare delle sicurezze che impediscano l'emissione di radiazioni in presenza di persone.



Per le mascherine il processo del trattamento considerato è stato di 10 minuti con l'apparecchiatura prototipo, considerando le condizioni peggiori. Trattare le mascherine con le radiazioni UVC non è risultato il metodo più efficace; essendo prodotte con 5 strati di tessuto (FFP2), le radiazioni hanno difficoltà a superare il primo strato. Si è ottenuta al massimo una riduzione della carica di log 4. Entro i 10 – 15 minuti di trattamento si raggiunge un livello di sanitizzazione massimo, anche aumentando il tempo non si ottengono vantaggi ulteriori. La stima di vita utile delle mascherine è di circa 10 – 15 processi di sanitizzazione.

Per le visiere e occhiali il processo viene indicato in 10 – 15 minuti di trattamento, stimando una vita accettabile del DPI di almeno 15 – 20 ore di esposizione complessiva si indica come utile una vita della visiera con circa 90 – 120 trattamenti UVC complessivi. Si evidenzia che alcuni tipi di batteri si sterilizzano con molta facilità in 10 secondi, le spore sono molto più resistenti, si è considerato quindi un processo nel caso peggiore. Dove la visione deve essere chiara e non si devono riportare variazioni cromatiche, la vita media è stimata in 100 – 150 cicli, nei casi dove è accettabile un piccolo degrado di nitidezza e di colorazione la vita media può essere elevata di un ordine di grandezza.

In conclusione, le radiazioni UVC sono adatte a trattare materiali esenti da cavità anche minuscole, possibilmente prive di strutture a tessuto, in quanto gli strati interni non vengono raggiunti dalla radiazione. Le radiazioni UVC degradano nel tempo le caratteristiche dei materiali.

Le cariche batteriche e virali utilizzate per test hanno mostrato che non possono adattarsi alle radiazioni, infatti le prove dimostrano che lo stesso ceppo di batterio viene distrutto in tempi uguali.

La necessaria energia di trattamento è comunque elevata, comportando consumi e riscaldamenti elevati. Sulle superfici non porose il trattamento di sterilizzazione è molto efficace, e i parametri di sterilizzazione dipendono esclusivamente dal tipo di microorganismo trattato.

3.1 Tecnologie impiegate

La progettazione dei modelli è stata realizzata con CAD 3D, usando poi la tecnologia laser di taglio per lavorazione delle lamiere. Le lavorazioni sono state effettuate all'interno dell'azienda. Con l'uso di celle peltier è stato studiato e sviluppato un dispositivo per il trattamento della condensa di umidità dell'aria. Sono stati effettuati i test microbiologici in aria e sui DPI trattati con radiazioni UVC. È stato valutato il degrado dei DPI con prove di tipo ottico al fine di valutare il degrado prestazionale su occhiali e visiere con test di Haze e con il test di indice di giallo. Sulle mascherine sono stati effettuati dei test di filtrazione e respirabilità con il metodo della paraffina per misurare la resistenza alla respirazione.

3.2 Prototipi sviluppati

La realizzazione del prototipo ha tenuto conto di più fasi di sviluppo: trattamento aria, trattamento DPI a ciclo statico, trattamento Dpi a ciclo continuo "full scale". Sono stati sviluppati i componenti modulari, validi per tutti i cicli. Il modulo base si compone di telaio, elettronica di controllo, pannelli di contenimento delle radiazioni, pannello di ventilazione, pannello supporto lampade, supporto telaio e/o catena di trasporto a ciclo continuo. Le dimensioni del modulo prototipo sono: altezza 780 mm; profondità 420 mm, larghezza 480, peso 45 Kg; potenza: 220 W. La versione "full scale" usa N moduli ed il passo tra un modulo e l'altro è di 420 mm. Le prime sperimentazioni, hanno fornito indicazioni sulla ottimizzazione dei processi: aria, DPI a ciclo fisso e continuo. Il trattamento messo a punto ha durata di 10 – 15 minuti, a piena potenza. Prove intensive hanno evidenziato una criticità legata alla sovratemperatura interna, tale da alterare l'attività delle radiazioni, permettendo cioè di aiutare a combattere batteri, virus ecc., poiché oltre alle radiazioni UVC



entra in gioco la sovratemperatura che facilita il raggiungimento degli obiettivi. L'introduzione del raffreddamento forzato per le parti elettroniche, offre la possibilità di applicare continuamente un ciclo dopo l'altro senza interruzioni, a maggior ragione è valido nel caso dei cicli continui. L'attività di apertura dell'apparecchiatura per accedere ai DPI, onde effettuare le attività di carico e scarico, possono raffreddare la parte interna del reattore, ma non le parti elettroniche che restano segregate tra la camera di trattamento e l'involucro di protezione dell'apparecchiatura. L'integrazione del progetto, risponde a questa esigenza, risulta essere necessaria anche nella versione a più moduli in cui ogni modulo ha il suo ventilatore di raffreddamento. Il risultato delle temperature interne verificate ha comportato un delta T nell'area degli alimentatori di 12°C, elevando l'applicabilità dei sistemi "stand alone" e del sistema a tunnel in ambienti aventi temperature ambiente fino a 38°C.

4. Trasferibilità dei risultati all'interno della RIR o in altri contesti

La tecnologia a radiazioni UVC trova applicazioni utilissime sia industriali che civili, è possibile sfruttare meglio le potenzialità di tali radiazioni per applicazioni in ambiti molto diversi tra loro.

Ci sono potenziali mercati di utilizzo di queste tecnologie (in particolare per le radiazioni UV più facilmente gestibili ai fini della sicurezza). Esempi: tutta la filiera della potabilizzazione e distribuzione dell'acqua, dell'alimentare trova utilità sanificare/sterilizzare ambienti e attrezzature onde evitare contaminazioni nella



Un moltiplicatore di opportunità.
Da non lasciarsi sfuggire.

frutta e verdura e potenziare la conservazione, ma anche la loro conservazione; i servizi alla persona come per esempio parrucchieri, barbieri e centri estetici hanno il problema di sterilizzare gli utensili che utilizzano per contrastare ogni contaminazione tra le persone, così come fisioterapisti, palestre, piscine e in genere ogni attività svolta negli ambienti interni. Nell'agricoltura, queste tecnologie contrastano l'uso di pesticidi per il controllo dei parassiti delle piante. La filiera della conservazione della frutta e degli ortaggi, controllando la qualità dell'aria, per arricchire alcuni frutti di resveratrolo, (utile come anti age). Nei sistemi di condizionamento di mezzi aerei, sottomarini e navi, ma anche su metropolitane gallerie, ospedali, a strutture sanitarie per il contrasto della diffusione di cariche virali pericolose, infine alla prevenzione al rischio del bioterrorismo. Infine le tecnologie UVC sono molto utilizzate per effettuare misure di varia natura, introducendo sensori efficienti, a basso consumo, precisi, ecc.

5. Partner di progetto

Imprese:



Organismo di ricerca:



www.unive.it

6. Approfondimenti

www.icer-grp.com

www.innoveneto.org

www.venetogreencluster.it