

# ECHIPAMENT PENTRU ÎNDEPĂRTAREA ȘI DECONTAMINAREA RAPIDĂ A DISPOZITIVELOR INDIVIDUALE DE PROTECȚIE FACIALĂ ȘI RESPIRATORIE

## QUICK REMOVAL AND DECONTAMINATION EQUIPMENT FOR INDIVIDUAL FACIAL AND RESPIRATORY PROTECTION DEVICES

ANGHEL Ioana Claudia<sup>1</sup>, CRĂCIUN Daniela, COSTACHE Ionuț Marian

<sup>1</sup>Facultatea: Ingineria Industrială și Robotică, Specializarea: Ingineria Nanostructurilor și Proceselor Neconvenționale; Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Anul de studii: I, e-mail: anghelioana1910@yahoo.com

Conducător științific: Conf.dr.ing. **Elena LĂCĂTUȘ**

*ABSTRACT: Almost overnight, individual protective devices such as glasses and masks of all kind of shapes, colors and styles appeared on the faces around us. The problem arises when washing or sanitizing it will degrade it, making it less efficient. Scientists have found that the use of UV light, heat and moisture or hydrogen peroxide vapor could work, but the methods are being developed for use in hospitals with special equipment and they are not for domestic use. Hydrogen peroxide in the form of vapors, ultraviolet germicidal irradiation and humid heat are the most promising methods of decontamination. The equipment to be described consists in the removal and decontamination of these devices in order to be reused.*

*CUVINTE CHEIE: peroxid de oxigen, vapori, mască, ochelari, dezinfectant, echipament, decontaminare, îndepărtare*

### 1. Introducere

Situația din zilele noastre ne împinge să recurgem la diverse metode de protecție pentru a împiedica răspândirea virusurilor și a bolilor.

Echipamentele ce urmează a fi descrise sunt adresate publicului de larg consum și, în mod special, industriei din cadrul medicinei.

În urma efectuării unor studii de către instituțiile medicale din întreaga lume, pe diverse suprafețe, peroxidul de oxigen sub formă de vapori ( $H_2O_2$ ) a demonstrat că se numără printre metodele care au cea mai mare eficacitate a dezinfectării măștilor sterile.

Aplicațiile echipamentelor realizate în cadrul acestui studiu se referă la îndepărtarea și decontaminarea ochelarilor, vizierelor și ale măștilor sterile din cadrul spitalelor, dar și ale celor pe care oamenii de rând le poartă pentru a se proteja.

### 2. Stadiul actual

Posibilitatea de a efectua o sterilizare completă a dispozitivelor individuale precum ochelarii și măștile ar fi ideală, dar acest lucru ar necesita probabil utilizarea unei instalații de procesare centralizate, care are propriile sale provocări logistice și de proiectare.

Dispozitivele individuale de protecție facială pentru care se pretează prezentele echipamente sunt ochelarii, măștile respiratorii N95 și măștile sterile preponderente din farmacii.

Măștile N95 se fixează strâns pe față și au cea mai mare eficiență de filtrare, blocând 95% din particule de 0,3 micrometri sau mai mari. O mască N95, protejează lucrătorii medicali care vin în contact cu doze mari de virus în timp ce vizitează și efectuează proceduri medicale la mai mulți pacienți.

Măști medicale sunt, de asemenea, cu aprovizionare redusă și ar trebui să fie folosite doar de lucrătorii medicali. Uneori numite măști chirurgicale sau măști de procedură, aceste măști sunt acele acoperiri în formă de dreptunghi (adesea plisate) care se prind de urechi cu elastice. Măștile medicale sunt confecționate dintr-un material nețesut, asemănător hârtiei și sunt adesea administrate unui pacient cu tuse care așteaptă să vadă un medic. În comparație cu masca N95, o mască medicală, precum cea din Figura 2.1 filtrează aproximativ 60 până la 80 la sută din particule și, potrivit „Food and Drug Administration”, blochează în mare parte „picături de mari particule, spray-uri sau stropi care pot conține germeni”.

Ochelarii de protecție și vizierile au fost realizate special pentru a împiedica particulele de praf, germenii și bacterii să intre în contact cu organismul nostru și a fi oferit o protecție totală (Figurile 2.2, 2.3).



Fig. 2.1. Mască sterilă

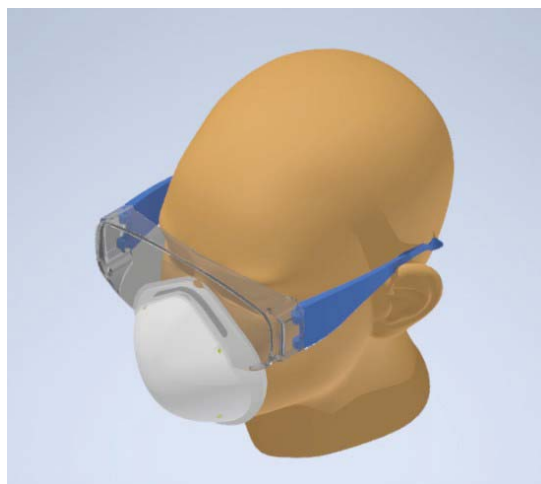


Fig. 2.2. Ochelari de protecție

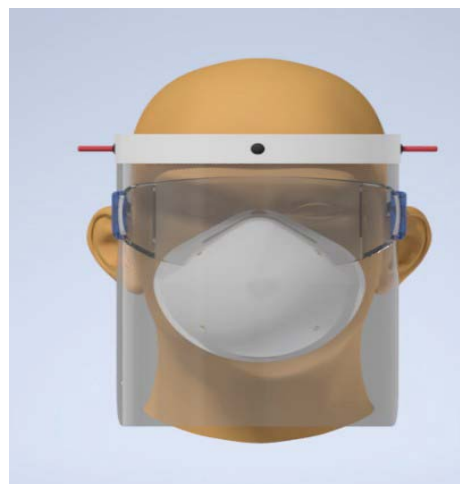
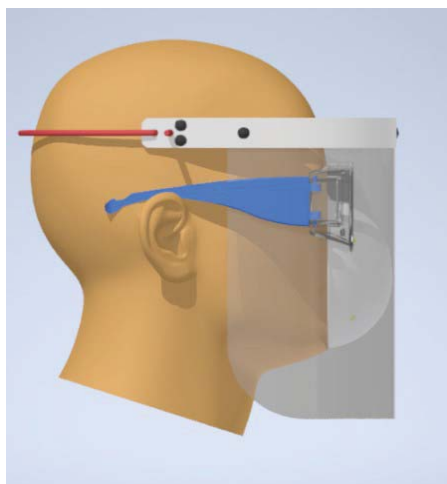


Fig. 2.3. Vizieră

### 3. Studii dovedite clinic

Studiul realizat de către specialiștii din domeniul medical a arătat că masca poate fi supusă până la 20 de cicluri de decontaminare cu peroxidul de hidrogen sub formă de vapori. după care masca nu va mai putea fi folosită din cauza utilizării pe o perioadă îndelungată de timp fapt ce duce la degradarea materialului din care este confecționată aceasta.

Pentru a investiga potențialul reutilizării măștilor în situații de urgență, FDA a acordat un contract de 18 luni pentru Institutul Memorial Battelle. Battelle a efectuat teste pentru a evalua fezabilitatea utilizării unei tehnologii de vapori de peroxid de hidrogen disponibile comercial pentru a decontamina măștile N95.

**Tabelul 1. Rezumatul metodei de decontaminare cu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sub formă de vapori**

Metodă	Nivelul tratamentului	Testat cu microbi	Eficacitatea antimicrobiană
<b>Peroxid de hidrogen sub formă de vapori (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)</b>	<i>Raport Battelle:</i> Bioquell Clarus C Generator de HPV: Ciclul HPV a inclus o fază de condiționare de 10 min, faza de gazare de 20 min la 2 g / min, 300 min de aerisire. <i>Bergman et. al .:</i> Echipamentul de decontaminare de cameră (RBDS™, BIOQUELL UK Ltd, Andover, Marea Britanie), care utilizează patru module portabile: generatorul Clarus® R HPV (cu 30% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), unitatea de aerare Clarus R20, un modul de instrumentare și un computer de control. Concentrația camerei = 8 g / m <sup>3</sup> , 15 min de durată, timp de ciclu total de 125 de minute. <i>Comunicare personală Kenney:</i> Generator Bioquell BQ-50: Ciclul HPV a cuprins o fază de condiționare de 10 minute, faza de gazificare de 30-40 min la 16 g / min, faza de 25 min și o fază de aerisire de 150 min.	<i>Sporii Geobacillus stearothermophilus Bacteriofagii T1, T7 și phi-6</i>	>99.999%

### 4. Realizarea echipamentului de îndepărtare

S-a realizat modelarea unui echipament de îndepărtare a dispozitivelor individuale de protecție faciale și respiratorii.

#### Mod de funcționare

Pe un perete este fixat dispozitivul care este conectat la o instalație de vacuum. Acest dispozitiv este capabil să rețină pentru utilizator atât ochelarii, viziera, cât și masca de protecție, persoana fiind nevoită să atingă numai elementele elastice de fixare ale măștii.

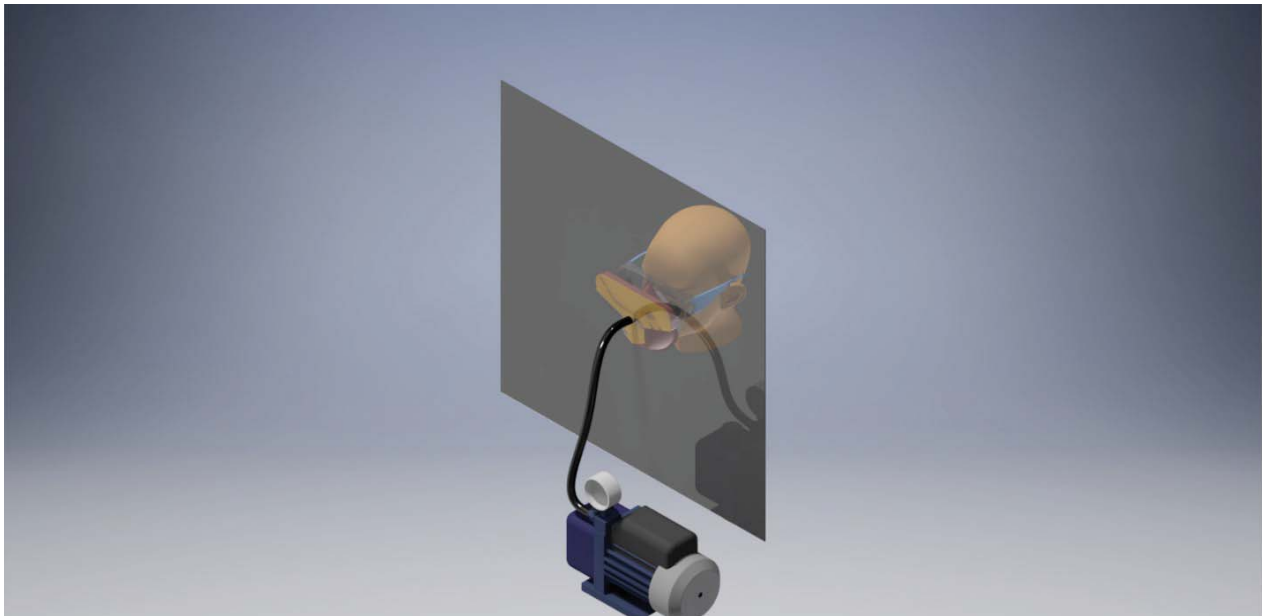


Fig. 4.1. Echipamentul de îndepărtare este poziționat pe un perete

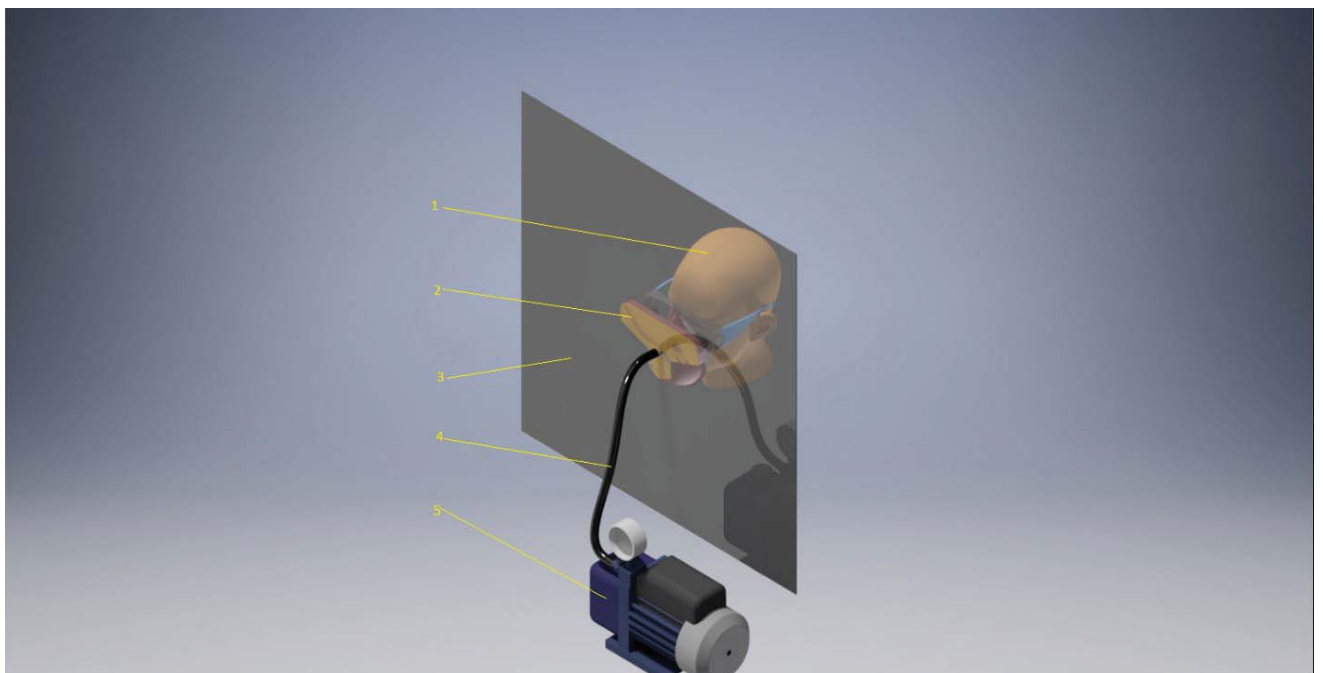


Fig. 4.2. Descrierea echipamentului de îndepărtare

### Descriere elemente

- 1 - Manechin
- 2 - Sistem de reținere echipament de protecție
- 3 - Perete
- 4 - Furtun
- 5 - Pompă vacuum

Ochelarii sunt reținuți cu ajutorul a două ventuze ce fixează ochelarii direct de partea frontală.

Pentru reținerea măștii se folosește o placă ce are mai multe orificii cu diametrul de 1mm, aceste orificii creează un vacuum uniform, fiind realizabilă reținerea măștii chiar dacă aceasta este dintr-un material ce permite trecerea aerului.

Atât ventuzele, cât și placa sunt alimentate printr-o cameră etanșată de o placă care este conectată direct printr-un furtun la instalația vacuum.

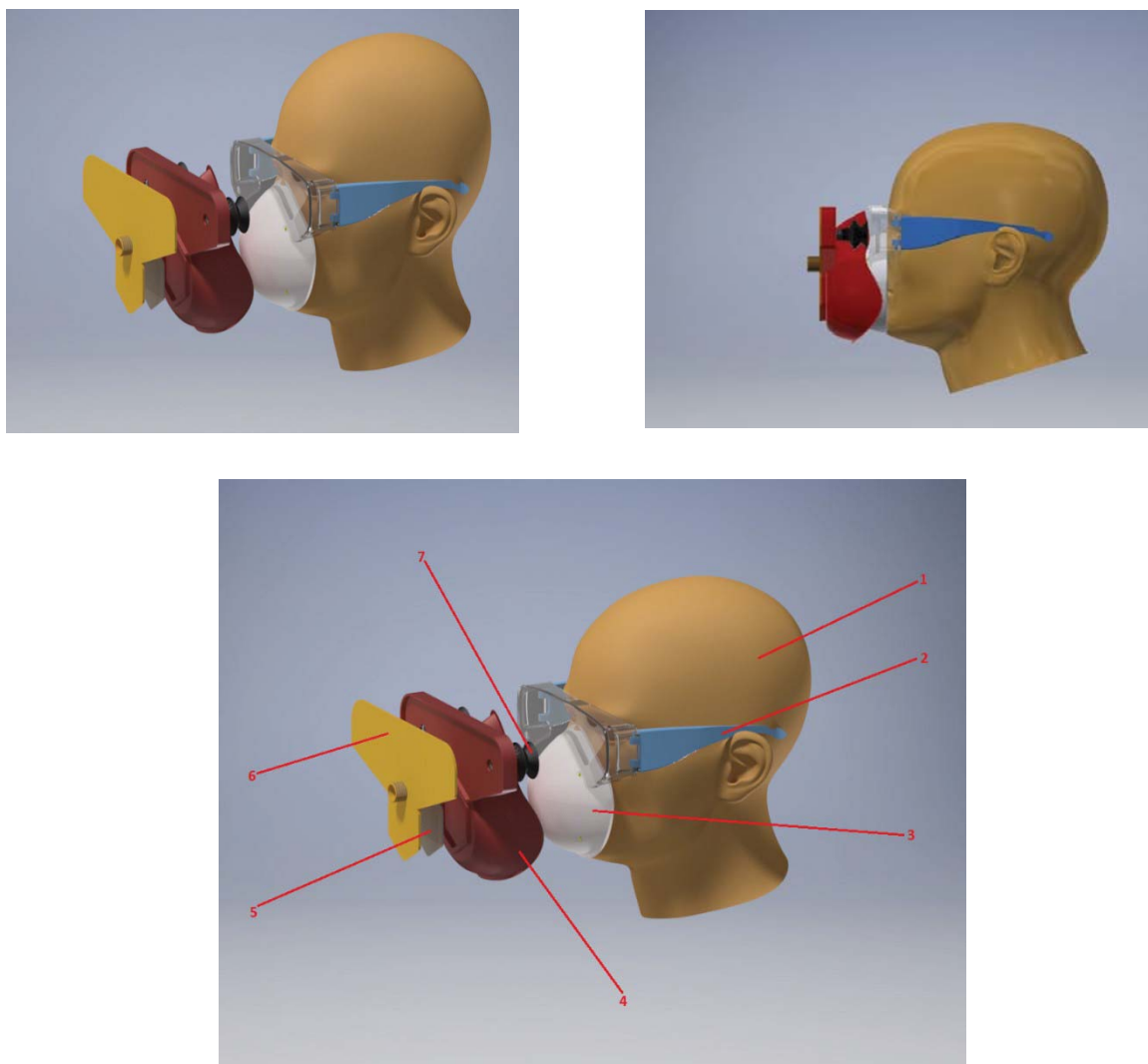


Fig. 4.3. Echipament de îndepărtare a măștilor, ochelarilor și vizierelor

#### Descriere elemente

- 1 - Manechin
- 2 - Ochelari de protecție
- 3 - Masca de protecție
- 4 - Corp prindere elemente vacuum
- 5 - Placă vacuum reținere mască
- 6 - Placă etanșare vacuum
- 7 - Ventuză vacuum reținere ochelari

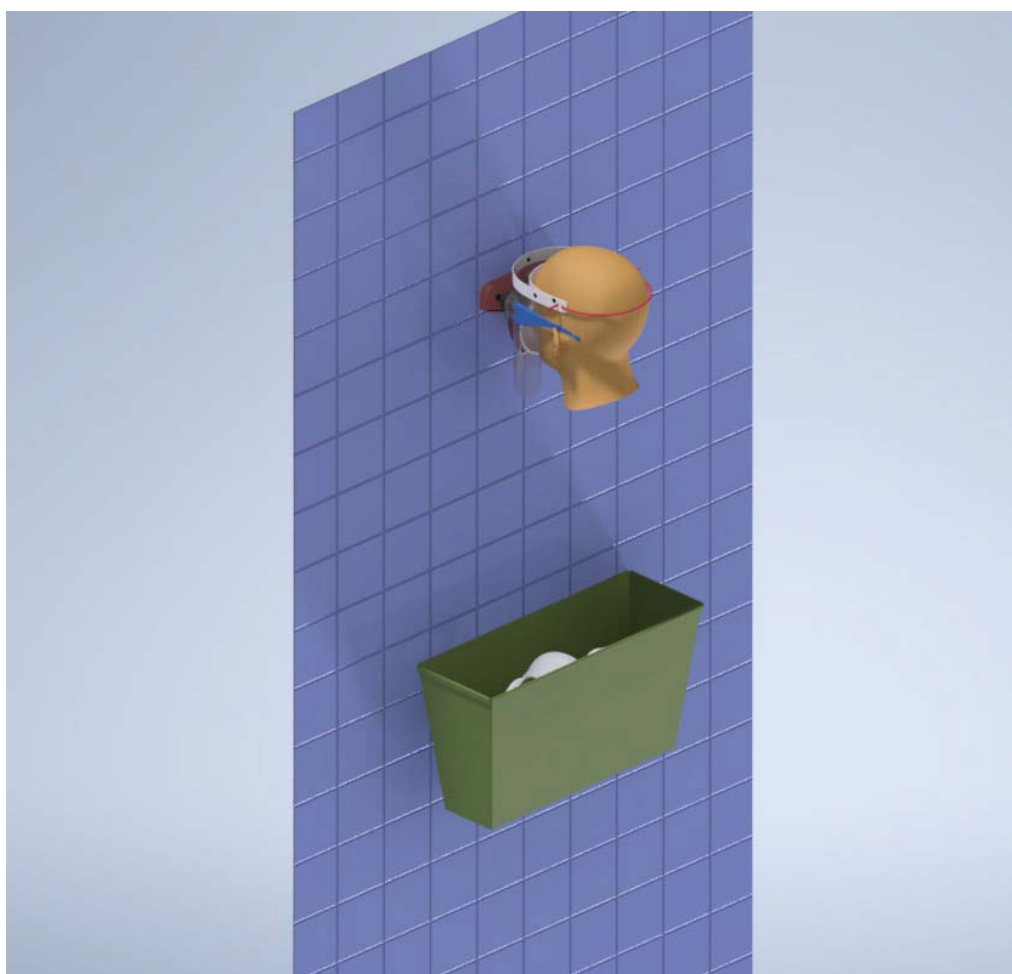
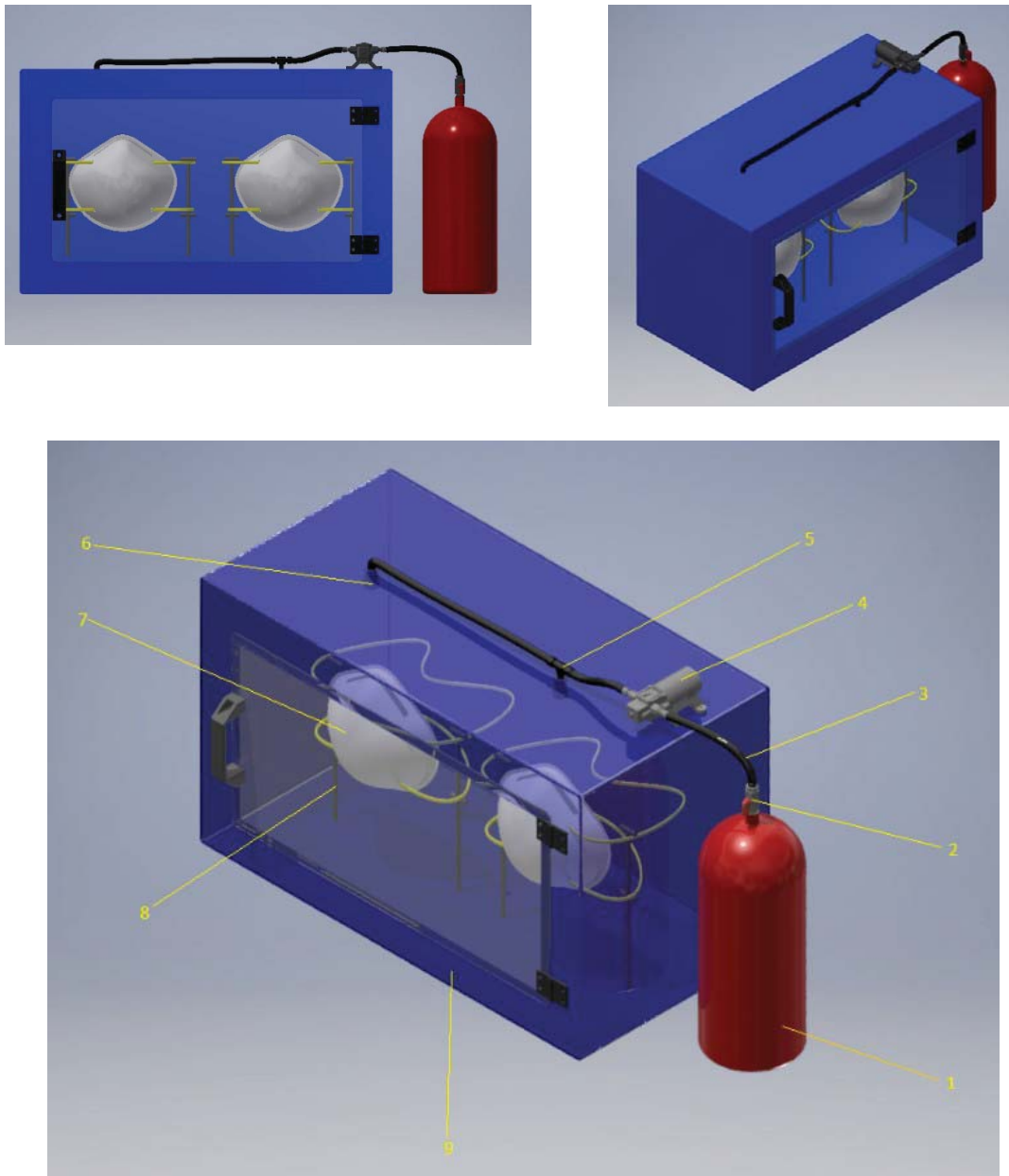


Fig. 4.4 Existența vizieră se îndepărtează cu ajutorul ventuzelor cu vacuum

Toate dispozitivele de protecție (mască, ochelari, vizieră) sunt ținute pe rând de către dispozitivul cu vacuum până posesorul se îndepărtează iar apoi acestea sunt lăsate liber să cadă într-un coș de colectare a echipamentului contaminat.

## 5. Realizarea echipamentului de decontaminare

Echipamentul constă într-o incintă de formă dreptunghiulară, semi-transparentă pentru a se putea vizualiza întregul proces. Dispozitivele de protecție individuale deja utilizate se vor introduce prin fereastra incintei.



*Fig. 5. Modelare 3D echipament de decontaminare*

**Descrierea echipamentului:**

- 1-Butelia de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> în stare lichidă
- 2-Robinet
- 3-Furtun
- 4-Pompa
- 5-Ramificatie "T"
- 6- Nebulizatorul/Duza
- 7-Mască
- 8-Suport mască
- 9-Incinta echipamentului ( 500 x 250 x 300 mm)



Elasticele măștii (7) vor fi prinse de suportți (8) . Întreaga incintă (9) este conectată la o butelie (1) ce conține peroxid de hidrogen în stare lichida care cu ajutorul pompei (4) și a nebulizatorului (6) va ajunge în incintă sub forma de vapori.

Fereastra frontală se va închide pentru a se realiza etanșietatea incintei și pentru a fi introdus  $H_2O_2$  sub formă de vapori și astfel se va realiza decontaminarea dispozitivelor individuale de protecție.

## 6. Concluzii

În cadrul acestei lucrări s-au realizat un echipament de îndepărtare și totodata, încă un echipament de decontaminare a dispozitivelor individuale de protecție facială și respiratorie.

Studiul realizat de cercetătorii britanici a demonstrat fezabilitatea decontaminării și reutilizării măștilor și a stabilit metode de testare pentru investigarea viitoare a tehnologiilor de decontaminare suplimentare - pași importanți în asigurarea unei protecții continue și durabile a angajaților din domeniul medical, pacienților în timpul urgențelor de sănătate publică și oamenilor de rând cărora sănătatea le-ar putea fi pusă în pericol.

Viitoarele cercetări vor fi dedicate implementării unui braț robotic care va prelua aceste dispozitive individuale și le va introduce în echipament de decontaminare.

Se vor realiza calcule privind presiunea la care se va ajusta nebulizatorul pentru ca timpul dedicat dezinfecției să fie de maxim 2 minute, după care masca va putea fi refolosită imediat.

## 7. Bibliografie

- [1] Tara Parker-Pope, 2020, „A User’s Guide to Face Masks” – Newspaper New York Times
- [2] CCOHS - Centrul canadian pentru securitate și sănătate în muncă, 2018, Fise de date cu răspunsuri la SSM
- [3] Viscusi, D.J., 2011, Impact of three biological decontamination methods on filtering facepiece respirator fit, odor, comfort, and donning ease. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 8(7): p. 426-36.
- [4] Heimbuch, B.K., 2014, Cleaning of filtering facepiece respirators contaminated with mucin and Staphylococcus aureus. American Journal of Infection Control, 42(3): p. 265-270.
- [5] Battelle. 2016, Final Report for the Bioquell Hydrogen Peroxide Vapor (HPV) Decontamination for Reuse of N95 Respirators.
- [6] Kenney, Patrick, 2020, Hydrogen Peroxide Vapor sterilization of N95 respirators for reuse.

## 8. Notății

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

$H_2O_2$  – Peroxid de hidrogen (uzual – apă oxigenată)

FDA - Food and Drug Administration – Agenția Statelor Unite ale Americii în domeniul medical