



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0051202
(43) 공개일자 2015년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61L 2/20 (2006.01) A61L 2/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61L 2/20 (2013.01)
A61L 2/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0055143(분할)
(22) 출원일자 2015년04월20일
심사청구일자 2015년04월20일
(62) 원출원 특허 10-2013-0082899
원출원일자 2013년07월15일
심사청구일자 2013년07월15일

(71) 출원인
(주) 씨엠테크
대구광역시 달서구 성서4차첨단로 65 (대천동)
(72) 발명자
민홍식
대구광역시 달서구 한들로 36, 102동 1703호 (장기동, 장기영남네오빌파크)
안영근
대구광역시 달서구 선원로 171, 105동 1805호 (이곡동, 성서무지개타운)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인가산

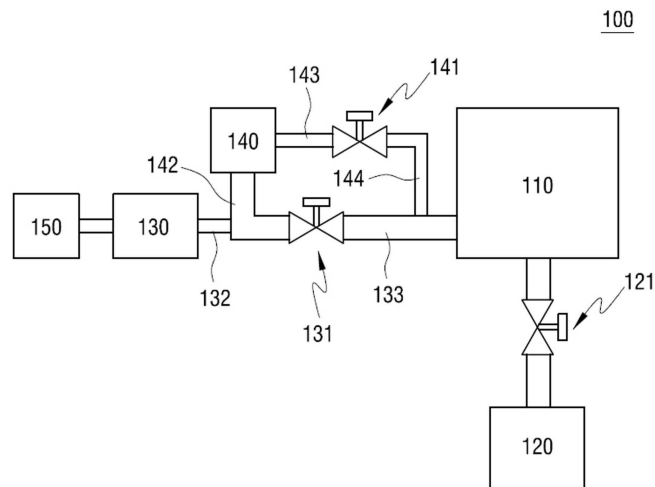
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **멸균장치 및 이를 이용한 멸균방법**

(57) 요약

본 발명은 멸균챔버; 상기 멸균챔버의 일측에 연결되는 진공펌프; 상기 멸균챔버의 다른 일측에 연결되는 기화기; 및 일측은 상기 기화기와 연결되고, 타측은 상기 멸균챔버와 연결되는 수집기를 포함하는 멸균장치 및 이를 이용한 멸균방법에 관한 것으로, 각 단계별 농축과정을 통하여, 95중량% 이상의 과산화수소수를 멸균제로 사용할 수 있으며, 따라서, 멸균효과를 크게 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1b



(52) CPC특허분류

A61L 2/186 (2013.01)

(72) 발명자

양성진

대구광역시 달서구 선원남로 99, 306동 506호 (이곡동, 성서한빛마을아파트)

김종욱

대구광역시 달서구 월배로40길 27-8, 203호 (상인동)

명세서

청구범위

청구항 1

멸균챔버;

상기 멸균챔버의 일측에 연결되는 진공펌프;

상기 멸균챔버의 다른 일측에 연결되는 기화기; 및

일측은 상기 기화기와 연결되고, 타측은 상기 멸균챔버와 연결되는 수집기를 포함하고,

상기 수집기의 과산화수소 증기가 상기 멸균챔버에 투입되는 것을 특징으로 하는 멸균장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 위치하는 기화밸브를 더 포함하고,

상기 기화밸브는 상기 멸균챔버와 상기 기화기의 사이의 경로에도 위치하는 것을 특징으로 하는 멸균장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 기화밸브는 일측은 상기 멸균챔버와 연결되고, 타측은 상기 기화기 및 상기 수집기와 병렬 연결되는 멸균장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 위치하는 수집밸브를 더 포함하고,

상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에서 상기 기화밸브와 상기 수집밸브가 병렬로 연결되는 멸균장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 수집기와 상기 기화밸브를 연결하는 제1연결배관, 상기 기화밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제2연결배관, 상기 수집기와 상기 수집밸브를 연결하는 제3연결배관, 상기 수집밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제4연결배관 및 상기 기화기와 상기 기화밸브를 연결하는 제5연결배관을 더 포함하는 멸균장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제1연결배관의 내경 및 상기 제2연결배관의 내경은 상기 제3연결배관 또는 상기 제4연결배관의 내경보다 크고, 상기 제5연결배관의 내경보다 큰 것을 특징으로 하는 멸균장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 위치하는 수집밸브 및 상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 위치하는 혼증밸브를 더 포함하며,

상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 상기 수집밸브와 상기 혼증밸브가 병렬로 연결되는 멸균장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 멸균챔버와 상기 기화기의 사이에 위치하는 기화밸브를 더 포함하며,

상기 기화밸브의 일측은 상기 멸균챔버와 연결되고, 상기 기화밸브의 타측은 상기 기화기 및 상기 수집기와 직렬 연결되는 멸균장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 기화기와 상기 기화밸브를 연결하는 제1연결배관, 상기 기화밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제2연결배관, 상기 수집기와 상기 수집밸브를 연결하는 제3연결배관, 상기 수집밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제4연결배관, 상기 수집기와 상기 혼증밸브를 연결하는 제5연결배관, 상기 혼증밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제6연결배관 및 상기 기화기 및 상기 수집기를 연결하는 제7연결배관을 더 포함하는 멸균장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제5연결배관 및 제6연결배관의 내경은 상기 제1연결배관 또는 상기 제2연결배관의 내경보다 크고, 상기 제3연결배관 또는 상기 제4연결배관의 내경보다 크며, 상기 제7연결배관의 내경보다 큰 것을 특징으로 하는 멸균장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 멸균장치 및 이를 이용한 멸균방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고농도의 멸균제 수용액을 통하여 멸균효과를 향상시킬 수 있는 멸균장치 및 이를 이용한 멸균방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 의료 기구는 통상 높은 압력 하에서 포화된 수증기를 이용하는 고압 증기 멸균법을 이용하거나, 열에 약한 기구나 재료에 손상을 주지 않는 에틸렌 옥사이드와 같은 화학 물질을 이용하는 에틸렌 옥사이드 가스 멸균법 등에 의해 멸균되고 있다.

[0003] 그러나, 고압 증기 멸균기는 120도 이상의 고온으로 멸균을 하기 때문에 최근에 개발되고 있는 합성수지로 만든 의료 기구들은 변형이 발생하게 되고, 스틸로 만들어진 의료 기구들은 섬세한 날이 무뎌져 기존의 수명보다 많이 줄어들게 된다. 특히, 최신 수술기술의 발달로 증가하고 있는 고가의 의료 기기, 기구 및 장치들은 열이나 습기에 민감하여 멸균 재처리 과정에서 손상될 수 있으므로 고압 증기 멸균법은 적합하지 않은 멸균 방법일 수 있다.

[0004] 이러한 기기손상을 최소화할 수 있는 에틸렌 옥사이드 가스 멸균기는 저온에서 멸균이 가능하지만 피멸균물에 에틸렌 옥사이드가 잔류하거나 이로 인한 반응 생성물로 인해 발암 및 독성 물질이 생성될 수 있어서 멸균 후 대략 12시간 이상의 환기 시간이 요구된다. 또한, 에틸렌 옥사이드 가스는 그 자체로 폭발 위험성이 높고 돌연변이를 일으킬 수 있는 유전적 독성 물질로 작용할 수 있다는 보고가 있으며 발암물질로 규정하고 있어 그 사용에 많은 주의를 요하게 된다.

[0005] 반면, 과산화수소 증기를 사용한 멸균법은 40~50도의 온도에서 30~60분 내의 짧은 멸균 시간과 인체나 환경에 무해하도록 멸균 후 대기에 배출되는 물질이 물과 산소이므로 고압 증기 멸균기의 단점과 에틸렌 옥사이드 가스 멸균기의 다양한 단점을 보완할 수 있다.

[0006] 그러나, 과산화수소 증기를 생성시키기 위해 사용되는 과산화수소 수용액은 기화과정에서 과산화수소 보다 물이 먼저 기화 확산하여 과산화수소의 충분한 확산을 곤란하게 한다. 물은 과산화수소보다 증기압이 높기 때문에 보다 신속하게 증발되고, 물의 분자량은 과산화수소보다 낮기 때문에 수증기가 과산화수소 증기보다 신속하게 기상으로 확산되기 때문이다.

- [0007] 이러한 특성 때문에 과산화수소 수용액이 멸균시키고자 하는 제품을 둘러싸고 있는 공간 속에서 증발되는 경우, 물이 과산화수소보다 먼저 높은 농도로 멸균시키고자 하는 제품에 도달하게 된다.
- [0008] 수증기는 보다 신속하게 작은 틈(crevice)이나 길고 좁은 루멘과 같은 확산 제한 공간 속으로 신속하게 확산되어 과산화수소 증기의 투과를 억제한다. 즉, 물이 과산화수소보다 먼저 피멸균 제품에 도달하게 되어 멸균이 제대로 이루어지지 않게 된다.
- [0009] 효과적인 멸균을 위해서는 보다 농축된 과산화수소 수용액을 사용하는 것이 바람직하지만, 과산화수소 수용액의 농도가 60중량% 이상인 경우에는 운송, 보관 등 취급하는 것이 현실적으로 곤란하다.
- [0010] 이와 같이 많은 장점을 지닌 과산화수소 증기 멸균법은 그 기화 확산 특성으로 인해 고압 증기 멸균법 또는 에틸렌 옥사이드 가스 멸균법에 비해 과산화수소 확산 능력이 약화되어 멸균물의 형상에 따라 많은 제약이 발생하게 된다.
- [0011] 한편, 한국공개특허 10-2006-52161호는 살균 시스템 및 방법 그리고 이들에 사용되는 오리피스입구 제어 장치에 관한 것으로, 기화기가 진공 배기되는 경로에 확산제한부를 배치하여 수증기는 통과되도록 하고 과산화수소 증기는 응축되도록 한 후, 이를 멸균챔버에 기화 확산시켜서 멸균하는 방법을 개시하고 있다.
- [0012] 하지만, 상기 한국공개특허 10-2006-52161호의 살균 시스템 및 방법에서는 일정 농도 이상이 되면 과산화수소수로부터 기화하는 과산화수소 증기와 수증기의 비율이 일정하거나, 과산화수소 증기의 비율이 더 높아지게 되어 농도는 더 높아지지 않고, 전체 양이 줄어드는 문제점이 있다.
- [0013] 또한, 확산 제한부의 유체 이동 제한성으로 인해 과산화수소를 증기로 기화시키기 위해 가열되는 온도가 높게 요구되므로 고농도 과산화수소의 손실이 커지며, 과산화수소 증기의 온도가 높기 때문에 챔버 내로 확산되기 전에 온도가 낮은 피멸균물의 포장재 또는 챔버 구조물에 먼저 도달되고 응축되어 신속한 기상 확산을 방해하는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0014] (특허문헌 0001) 한국공개특허 10-2006-52161

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 개발된 것으로서, 멸균효과를 향상시킬 수 있는 멸균장치 및 멸균방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0016] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 멸균챔버; 상기 멸균챔버의 일측에 연결되는 진공펌프; 상기 멸균챔버의 다른 일측에 연결되는 기화기; 및 일측은 상기 기화기와 연결되고, 타측은 상기 멸균챔버와 연결되는 수집기를 포함하는 멸균장치를 제공한다.
- [0018] 또한, 본 발명은 상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 위치하는 기화밸브를 더 포함하고, 상기 기화밸브는 상기 멸균챔버와 상기 기화기의 사이의 경로에도 위치하는 것을 특징으로 하는 멸균장치를 제공한다.
- [0019] 또한, 본 발명은 상기 기화밸브는 일측은 상기 멸균챔버와 연결되고, 타측은 상기 기화기 및 상기 수집기와 병렬 연결되는 멸균장치를 제공한다.
- [0020] 또한, 본 발명은 상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 위치하는 수집밸브를 더 포함하고, 상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에서 상기 기화밸브와 상기 수집밸브가 병렬로 연결되는 멸균장치를 제공한다.

- [0021] 또한, 본 발명은 상기 수집기와 상기 기화밸브를 연결하는 제1연결배관, 상기 기화밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제2연결배관, 상기 수집기와 상기 수집밸브를 연결하는 제3연결배관, 상기 수집밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제4연결배관 및 상기 기화기와 상기 기화밸브를 연결하는 제5연결배관을 더 포함하는 멸균장치를 제공한다.
- [0022] 또한, 본 발명은 상기 제1연결배관의 내경 및 상기 제2연결배관의 내경은 상기 제3연결배관 또는 상기 제4연결배관의 내경보다 크고, 상기 제5연결배관의 내경보다 큰 것을 특징으로 하는 멸균장치를 제공한다.
- [0023] 또한, 본 발명은 상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 위치하는 수집밸브 및 상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 위치하는 훈증밸브를 더 포함하며, 상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 상기 수집밸브와 상기 훈증밸브가 병렬로 연결되는 멸균장치를 제공한다.
- [0024] 또한, 본 발명은 상기 멸균챔버와 상기 기화기의 사이에 위치하는 기화밸브를 더 포함하며, 상기 기화밸브의 일측은 상기 멸균챔버와 연결되고, 상기 기화밸브의 타측은 상기 기화기 및 상기 수집기와 직렬 연결되는 멸균장치를 제공한다.
- [0025] 또한, 본 발명은 상기 기화기와 상기 기화밸브를 연결하는 제1연결배관, 상기 기화밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제2연결배관, 상기 수집기와 상기 수집밸브를 연결하는 제3연결배관, 상기 수집밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제4연결배관, 상기 수집기와 상기 훈증밸브를 연결하는 제5연결배관, 상기 훈증밸브와 상기 멸균챔버를 연결하는 제6연결배관 및 상기 기화기 및 상기 수집기를 연결하는 제7연결배관을 더 포함하는 멸균장치를 제공한다.
- [0026] 또한, 본 발명은 상기 제5연결배관 및 상기 제6연결배관의 내경은 상기 제1연결배관 또는 상기 제2연결배관의 내경보다 크고, 상기 제3연결배관 또는 상기 제4연결배관의 내경보다 크며, 상기 제7연결배관의 내경보다 큰 것을 특징으로 하는 멸균장치를 제공한다.
- [0027] 또한, 본 발명은 멸균챔버 및 기화기를 진공배기하는 단계; 제1온도 및 제1압력의 상기 기화기에 제1농도의 멸균제 수용액을 투입하는 단계; 상기 제1농도의 멸균제 수용액을 기화시켜 제2농도의 멸균제 수용액을 형성하는 단계; 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 멸균제 수용액을 투입하는 단계; 상기 제2농도의 멸균제 수용액의 멸균제 증기는 상기 수집기에 응축되고, 수증기는 상기 수집기로부터 배기시키는 단계; 상기 멸균챔버를 일정 압력까지 낮추고, 상기 제3농도의 멸균제 수용액을 제4농도의 멸균제 수용액으로 농축하는 단계; 상기 제4농도의 멸균제 수용액의 멸균제 증기를 멸균챔버에 투입하여, 피처리물을 멸균처리하는 단계를 포함하는 멸균방법을 제공한다.
- [0028] 또한, 본 발명은 상기 멸균제는 과산화수소이고, 상기 멸균제 수용액은 과산화수소수인 것을 특징으로 하는 멸균방법을 제공한다.
- [0029] 또한, 본 발명은 상기 과산화수소수의 제1농도는 60중량% 이하이고, 상기 과산화수소수의 제2농도는 75중량% 내지 85중량%이며, 상기 과산화수소수의 제3농도는 90중량% 내지 95중량%이고, 상기 과산화수소수의 제4농도는 95중량% 이상인 것을 특징으로 하는 멸균방법을 제공한다.
- [0030] 또한, 본 발명은 상기 멸균챔버와 상기 수집기의 사이에 위치하는 수집밸브를 더 포함하고, 상기 멸균챔버를 일정 압력까지 낮추고, 상기 제3농도의 멸균제 수용액을 제4농도의 멸균제 수용액으로 농축하는 단계에 있어서, 상기 수집밸브는 open 상태 및 close 상태를 반복하는 것을 특징으로 하는 멸균방법을 제공한다.
- [0031] 또한, 본 발명은 상기 멸균챔버의 일정 압력은 상기 멸균챔버에서 멸균을 하기 위한 설정압력인 것을 특징으로 하는 멸균방법을 제공한다.
- [0032] 또한, 본 발명은 상기 제4농도의 멸균제 수용액의 멸균제 증기를 멸균챔버에 투입함에 있어서, 상기 수집기를 온도제어수단에 의해 가열하는 단계를 더 포함하고, 상기 수집기를 온도제어수단에 의해 가열하는 단계는, 상기 수집기의 온도가 상기 멸균챔버의 온도에 도달하기 전에 상기 멸균제의 기화가 80% 이상 완료되도록 승온속도를 제어하는 것을 특징으로 하는 멸균방법을 제공한다.

발명의 효과

- [0033] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 각 단계별 농축과정을 통하여, 95중량% 이상의 과산화수소수를 멸균제로 사용할 수 있으며, 따라서, 멸균효과를 크게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1a는 본 발명의 제1실시예에 따른 멸균제 수용액을 이용한 멸균장치를 도시한 개략적인 사시도이며, 도 1b는 본 발명의 제1실시예에 따른 멸균제 수용액을 이용한 멸균장치를 도시한 개략적인 구성도이다.
 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 멸균제 수용액을 이용한 멸균장치의 멸균방법을 도시한 순서도이다.
 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 멸균제 수용액을 이용한 멸균장치를 도시한 개략적인 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0036] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.
- [0037] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0038] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0039] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0040] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.
- [0041] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0042] 도 1a는 본 발명의 제1실시예에 따른 멸균제 수용액을 이용한 멸균장치를 도시한 개략적인 사시도이며, 도 1b는 본 발명의 제1실시예에 따른 멸균제 수용액을 이용한 멸균장치를 도시한 개략적인 구성도이다.
- [0043] 다만, 본 발명에서 상기 멸균제는 과산화수소일 수 있고, 상기 멸균제 수용액은 과산화수소수일 수 있으며, 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 멸균제는 과산화수소로, 멸균제 수용액은 과산화수소수로 대응시켜 설명하기로 한다.
- [0044] 이때, 본 발명에서 상기 과산화수소수는 금속이온의 양이 100ppm 이하인 것이 바람직하다.
- [0045] 상기 금속이온은 Pd, Pt 등의 귀금속이나 Fe 등의 전이금속, Ca, Mg, K, Na 등의 알칼리금속 또는 P 등을 포함할 수 있다. 상기 금속이온의 함량이 100ppm을 초과하는 경우, 증발기, 수집기, 배관 등에 축적될 수 있고, 밸브 등의 고장을 야기시킬 수 있다. 특히 귀금속, 전이금속, 알칼리금속 등의 축적물들에 접촉되는 과산화수소

증기는 쉽게 분해될 수 있으며, 상기 금속이온은 증발기 또는 수집기 등에 잔존하면서 그 표면적을 넓히기 때문에, 과산화수소의 기화시의 기화효율을 감소시킬 수 있다.

- [0046] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치(100)는 멸균챔버(110)를 포함한다.
- [0047] 상기 멸균챔버(110)는 멸균시키고자 하는 의료 기구나 수술용 도구와 같은 피멸균물을 넣을 수 있는 용기를 나타낸다. 이때, 상기 멸균챔버(110)의 일측에는 상기 피멸균물의 출입을 위한 도어를 포함할 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 멸균챔버(110)의 일측에 연결되는 진공펌프(120)를 포함하며, 상기 진공펌프(120)는 상기 멸균챔버(110) 내부의 기체를 뽑아내어 진공 상태를 형성시킬 수 있다. 이때, 상기 멸균챔버(110)와 상기 진공펌프(120)의 사이에는 상기 진공펌프(120)의 동작을 제어할 수 있는 진공밸브(121)가 연결되어 있다.
- [0049] 계속해서 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치(100)는 상기 멸균챔버(110)의 다른 일측에 연결되어, 상기 멸균챔버(110)에 과산화수소 증기를 공급하기 위한 기화기(130)(또는, 증발기로 명칭될 수 있음) 및 상기 기화기(130)에 과산화수소를 공급하기 위한 과산화수소 공급장치(150)를 포함한다.
- [0050] 이때, 상기 멸균챔버(110)와 상기 기화기(130)의 사이에는 기화밸브(131)를 포함할 수 있다.
- [0051] 또한, 본 발명의 제1실시예에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치(100)는 일측은 상기 기화기(130)과 연결되고, 타측은 상기 멸균챔버(110)와 연결되어, 상기 기화기(130)에 공급된 과산화수소를 농축시키기 위한 수집기(140)(또는, 수집기화기로 명칭될 수 있음)를 포함한다.
- [0052] 이때, 상기 멸균챔버(110)와 상기 수집기(140)의 사이에는 기화밸브(131)를 포함할 수 있다.
- [0053] 또한, 상기 멸균챔버(110)와 상기 수집기(140)의 사이에는 수집밸브(141)를 포함할 수 있다.
- [0054] 즉, 상기 멸균챔버(110)와 상기 수집기(140)의 사이에는 기화밸브(131)와 수집밸브(141)가 병렬로 연결될 수 있다.
- [0055] 한편, 상술한 바와 같이, 상기 멸균챔버(110)와 상기 기화기(130)의 사이에는 기화밸브(131)를 포함할 수 있으며, 즉, 상기 기화밸브(130)는 일측은 멸균 챔버(110)와 연결되고, 타측은 기화기(130) 및 수집기(140)와 병렬 연결될 수 있다.
- [0056] 계속해서 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치(100)는 상기 수집기(140)와 상기 기화밸브(131)를 연결하는 제1연결배관(142) 및 상기 기화밸브(131)와 상기 멸균챔버(110)를 연결하는 제2연결배관(133)을 포함할 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 수집기(140)와 상기 수집밸브(141)를 연결하는 제3연결배관(143) 및 상기 수집밸브(141)와 상기 멸균챔버(110)를 연결하는 제4연결배관(144)를 포함할 수 있다.
- [0058] 이때, 도면에서는 상기 제4연결배관(144)이 상기 제2연결배관(133)과 연결되어, 멸균챔버(110)와 수집기(140)의 사이에서 기화밸브(131)와 수집밸브(141)가 병렬로 연결되는 것을 도시하고 있으나, 이와는 달리, 상기 제4연결배관(144)는 상기 멸균챔버(110)와 직접 연결되어, 멸균챔버(110)와 수집기(140)의 사이에서 기화밸브(131)와 수집밸브(141)가 병렬로 연결될 수 있다.
- [0059] 또한, 상기 기화기(130)와 상기 기화밸브(131)를 연결하는 제5연결배관(132)을 포함할 수 있으며, 이때, 도면에서는 상기 제5연결배관(132)이 상기 제1연결배관(142)과 연결되어, 기화밸브(130)가 기화기(130) 및 수집기(140)와 병렬 연결되는 것을 도시하고 있으나, 이와는 달리, 상기 제5연결배관(132)이 상기 기화밸브(131)와 직접 연결되어, 기화밸브(130)가 기화기(130) 및 수집기(140)와 병렬 연결될 수 있다.
- [0060] 이때, 상기 기화밸브(131) 및 상기 수집밸브(141)는 open/close 동작에 의해 상기 제1연결배관(142) 내지 상기 제5연결배관(132)의 유체의 흐름을 제어할 수 있으며, 또한, 상기 기화밸브(131) 및 상기 수집밸브(141)는 별도의 제어부에 의해 open/close 동작이 제어될 수 있다.
- [0061] 또한, 도면에 도시된 바와 같이, 수집기(140)와 기화밸브(131)를 연결하는 제1연결배관(142) 및 기화밸브(131)와 멸균챔버(110)를 연결하는 제2연결배관(133)은 다른 연결배관, 즉, 제3연결배관(143) 내지 제5연결배관(132)보다 내경이 클 수 있으며, 예를 들어, 제3연결배관(143) 내지 제5연결배관(132)이 1/4 inch 배관인 경우, 상기 제1연결배관(142) 및 제2연결배관(133)은 1 inch 배관일 수 있다. 이에 대해서는 후술하기로 한다.

- [0062] 한편, 도면에는 도시하지 않았으나, 상기 멸균챔버(110), 기화기(130) 및 수집기(140)의 온도를 제어하기 위한 온도제어수단을 포함할 수 있고, 상기 온도제어수단은 히터일 수 있으며, 이는 당업계에서 자명한 사항이므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0063] 또한, 상기 수집기(140)의 경우, 온도제어수단으로 냉각수단을 더 포함할 수 있으며, 상기 냉각수단은 냉각수나 열전소자를 이용한 직접 냉각 또는 열교환기의 송풍을 통한 공냉식 등 적절한 수단을 사용할 수 있다.
- [0064] 이하에서는, 본 발명의 제1실시예에 따른 멸균장치를 이용한 멸균방법에 대해 설명하기로 한다.
- [0065] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 멸균제 수용액을 이용한 멸균장치의 멸균방법을 도시한 순서도이다.
- [0066] 다만, 본 발명에서 상기 멸균제는 과산화수소일 수 있고, 상기 멸균제 수용액은 과산화수소수일 수 있으며, 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 멸균제는 과산화수소로, 멸균제 수용액은 과산화수소수로 대응시켜 설명하기로 한다.
- [0067] 한편, 이하에서 설명하는 멸균방법은 상술한 도 1a 및 도 1b의 멸균장치의 도면부호를 병기하여 설명하기로 한다.
- [0068] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치의 멸균방법은 멸균챔버(110)(또는, 살균챔버로 명칭될 수 있음) 및 기화기(130)를 진공배기하는 단계를 포함한다(S110).
- [0069] 상기 멸균챔버(110) 및 상기 기화기(130)를 진공배기하는 단계는, 상기 진공펌프(120)를 작동(on 상태)시키고, 상기 진공밸브(121)를 open 시킴으로써 진공배기할 수 있다.
- [0070] 한편, S110 단계, 즉, 멸균챔버 및 기화기를 진공배기하는 단계는 후술하는 S160 단계까지 지속될 수 있으며, 멸균챔버가 소정의 설정압력에 도달되고, 수분이 제거된 과산화수소 액체가 수집기에 수집이 완료되면 본 단계는 완료될 수 있다.
- [0071] 또한, 상기 기화기(130)를 진공배기하기 위하여, 상기 멸균챔버(110)와 상기 기화기(130)의 사이의 기화밸브(131), 또는 상기 멸균챔버(110)와 상기 수집기(140)의 사이의 수집밸브(141)는 open 상태로, 진공배기 중인 멸균챔버와 연통되어 대기압 이하의 압력이 되도록 하고 다음 단계에서 닫힌다.
- [0072] 한편, 상기 멸균챔버(110) 및 상기 기화기(130)를 진공배기하는 단계와 동시에, 상기 멸균챔버 및 상기 기화기를 상술한 온도제어수단에 의해 설정된 온도로 유지될 수 있다.
- [0073] 다음으로, 제1온도 및 제1압력의 기화기(130)에 제1농도의 과산화수소수를 투입하는 단계를 포함한다(S120).
- [0074] 상기 과산화수소수를 투입시키는 것은 제1농도의 과산화수소수를 저장하는 과산화수소 공급장치(150)를 통해 투입될 수 있으며, 한편, 도 1a 및 도 1b에는 도시하지 않았으나, 상기 기화기(130) 및 상기 과산화수소 공급장치(150)의 사이에 과산화수소수 공급조절 밸브(미도시)를 포함하여, 적절한 양의 과산화수소수를 공급할 수 있다.
- [0075] 이때, 상기 과산화수소수의 제1농도는 60중량% 이하일 수 있다.
- [0076] 상술한 바와 같이, 과산화수소 용액, 즉, 과산화수소수를 취급하는 데 있어서 과산화수소수의 농도가 60중량% 이하로 제한되어 있어서 그 이상의 높은 농도의 과산화수소를 멸균제로 쓰는 것은 현실적으로 어려운 일이다.
- [0077] 즉, 본 발명에서 상기 과산화수소수의 제1농도는 취급이 가능한 과산화수소수의 농도를 표시한 것으로, 본 발명의 취지를 이해하는데 있어서, 중요한 의미를 가지지 않는다.
- [0078] 또한, 상기 제1온도는 60 내지 70℃일 수 있으며, 상기 제1압력은 800 mb(밀리바) 내지 대기압일 수 있다.
- [0079] 이때, S120 단계에서는 제1농도의 과산화수소수가 상기 기화기(130)에 투입되는 동안, 상기 기화밸브(131) 및 상기 수집밸브(141)는 close 상태에 해당할 수 있으며, 다만, 공급장치에 따라 open 상태 일 수 있다.
- [0080] 한편, S120 단계에서 상기 멸균챔버(110)의 압력은 600 mb 내지 대기압이고, 온도는 45 내지 55℃일 수 있으며, 또한, 상기 수집기(140)의 압력은 800 mb 내지 대기압이고, 온도는 38 내지 42℃일 수 있다.
- [0081] 이때, 본 발명에서 상기 제1온도는 상기 멸균챔버의 온도보다 높은 것을 특징으로 한다.
- [0082] 상기 제1온도의 경우, 과산화수소수로부터 수증기를 더 많이 기화시키는 과정에서 기화기의 온도에 해당하며, 수증기의 기화과정은 매우 강한 흡열 반응이 일어나서 기화 속도를 매우 강하게 억제하게 된다.
- [0083] 이때, 기화속도를 높이려면 기화기의 압력을 낮추어 진공도를 높이는 방법도 있지만, 과산화수소의 기화비율도

높아질 수 있게 되어 과산화수소의 소모가 증가하게 되는 단점이 있고, 또한 온도가 낮은 상태에서는 기화에 필요한 열량이 원활하게 공급되기 어렵기 때문에, 따라서, 제1온도는 적어도 평균챔버의 온도보다 높은 것이 바람직하다.

[0084] 다음으로, 상기 제1농도의 과산화수소수를 기화시켜 제2농도의 과산화수소수를 형성하는 단계를 포함한다(S130).

[0085] 즉, 상기 기화기(130)에 투입된 제1농도의 과산화수소수가 기화(즉, 수분제거)되어 제2농도의 과산화수소수가 형성된다.

[0086] 상기 과산화수소수의 제2농도는 75중량% 내지 85중량%일 수 있으며, S130 단계는 60중량% 이하의 과산화수소수 중 수분을 기화시킴으로써, 75중량% 내지 85중량% 농도의 과산화수소수를 형성하는 과산화수소수 제1농축 단계일 수 있다.

[0087] 일반적으로, 동일한 온도와 압력에서, 물은 과산화수소보다 증기압이 높기 때문에 보다 신속하게 증발되고, 물의 분자량은 과산화수소보다 낮기 때문에 물이 과산화수소보다 신속하게 기상으로 확산된다.

[0088] 따라서, 동일한 온도 및 압력조건에서 물(즉, 수분)은 과산화수소보다 신속하게 증발하여 확산되기 때문에, 과산화수소수에서의 물은 과산화수소보다 먼저 증발/확산되므로, 제2농도의 과산화수소수가 형성될 수 있다.

[0089] 이때, 증발된 물은 평균챔버(110)를 경유하여 진공펌프를 통해 진공배기되며, 따라서, S130 단계에서 상기 진공펌프(120)를 작동(on 상태)시키고, 상기 진공밸브(121) 및 기화밸브(131)는 open 상태에 해당한다.

[0090] 한편, S130 단계에서, 상기 기화기(130)의 온도는 기화과정의 흡열반응에 의해 일시적으로 온도가 낮아지게 되어, 55 내지 65℃의 범위에 있으며, 압력은 30 내지 800 mb(밀리바)일 수 있다.

[0091] 또한, 증발된 물이 평균챔버(110)를 경유하여, 진공펌프를 통해 진공배기되는 동안, 상기 평균챔버(110)의 압력은 10 내지 600 mb의 범위이고, 온도는 45 내지 55℃일 수 있으며, 또한, 상기 수집기(140)의 압력은 20 내지 500 mb의 범위이고, 온도는 35 내지 40℃일 수 있다.

[0092] 다음으로, 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 과산화수소수를 투입하는 단계를 포함한다(S140).

[0093] 상기 제2농도의 과산화수소수를 제2온도 및 제2압력의 수집기(140)에 투입하기 위하여, 상기 진공펌프(120)를 작동(on 상태)로, 상기 진공밸브(121)를 open 상태로, 상기 기화밸브(131)는 close 상태로, 상기 수집밸브(141)는 on 상태로 제어할 수 있다.

[0094] 이때, 상기 제2온도는 35 내지 42℃일 수 있으며, 상기 제2압력은 8 내지 50 mb일 수 있다.

[0095] 또한, 상기 제2농도의 과산화수소수가 기화기(130)로부터 수집기(140)로 이동하는 동안, 상기 기화기(130)의 압력은 10 내지 60 mb이고, 온도는 55 내지 60℃일 수 있으며, 상기 제2농도의 과산화수소수는 제5연결배관(132) 및 제1연결배관(142)을 경유하여, 기화기(130)로부터 수집기(140)로 이동할 수 있다.

[0096] 한편, S140 단계에서도 상기 평균챔버(110)는 계속적으로 진공배기되어, 상기 평균챔버(110)의 압력은 1 내지 10 mb이고, 온도는 45 내지 55℃일 수 있다.

[0097] 이때, 본 발명에서 상기 제2온도는 상기 평균챔버의 온도보다 낮은 것을 특징으로 한다.

[0098] 상기 제2온도의 경우, 제2농도의 과산화수소수가 수집되는 수집기의 온도에 해당하며, 기화기로부터 포화된 과산화수소 증기가 수집기를 경유하는 과정에서 챔버의 온도보다 높으면, 과산화수소 증기가 수집기에 응축되지 못하고 모두 챔버를 통해 배기될 수 있다.

[0099] 압력이 다소 높은 S140/S150단계 초기에 과산화수소 증기가 일부 응축되더라도, 배기되는 챔버로 진공압력이 지속적으로 부과되는 단계에서 수집기가 챔버의 온도보다 높으면, 과산화수소 증발열은 수증기에 비해서는 낮기 때문에 쉽게 재기화되어 수집기에 남지 못하게 되어, 결국, 후술하는 S170단계를 수행할 수 없게 되므로, 따라서, 제2온도는 적어도 평균챔버의 온도보다 낮은 것이 바람직하다.

[0100] 이상에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에서는 S130 단계, 즉, 상기 제1농도의 과산화수소수를 기화시켜 제2농도의 과산화수소수를 형성하는 단계를 거친 후에, S140 단계, 즉, 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 과산화수소수를 투입하는 단계를 수행한다.

[0101] 예를 들어, S130 단계없이 S140 단계를 수행하는 것, 제1농도의 과산화수소수를 수집기에 곧바로 투입하는 것을

고려해 볼 수 있으나, 다음과 같은 이유로 바람직하지 않다.

[0102] 하기 표 1은 과산화수소수의 농도별 과산화수소 증기의 기화비율의 예시를 나타낸다.

표 1

HP 중량% \ 온도	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	83%	85%	90%	95%
50°C	8%	10%	13%	17%	23%	31%	40%	47%	52%	66%	82%
60°C	9%	11%	14%	19%	25%	32%	42%	48%	53%	67%	83%
70°C	9%	12%	15%	20%	26%	34%	43%	50%	55%	68%	84%

[0103]

[0104] 상기 표 1을 참조하면, 과산화수소수의 농도가 높아질수록, 또한, 설정온도가 높을수록, 과산화수소 증기의 기화비율이 수증기에 비하여 상대적으로 점점 높아지는 것을 알 수 있다.

[0105] 예를 들어, 50°C에서, 60중량% 농도의 과산화수소수에서의 과산화수소 증기의 기화비율은 13%이므로, 나머지 87%는 수증기임을 의미하고, 80중량% 농도의 과산화수소수에서의 과산화수소 증기의 기화비율은 40%이므로, 나머지 60%가 수증기임을 의미한다.

[0106] 즉, S130 단계 없이 S140 단계를 수행한다 함은 예를 들어, 60중량% 농도의 과산화수소수를 수집기에 투입하는 의미가 될 수 있으며, S130 단계를 수행 후 S140 단계를 수행한다 함은 80중량% 농도의 과산화수소수를 수집기에 투입하는 의미가 될 수 있다.

[0107] 이때, S130 단계 없이 S140 단계를 수행하는 경우는, S130 단계를 수행 후 S140 단계를 수행하는 경우에 비해, 초기단계에서 수집기를 통과하는 수증기의 비율이 상대적으로 높게 된다.

[0108] 수증기의 비율이 과산화수소 증기보다 상대적으로 높은 상태에서 수집기에 투입되면, 수집기의 압력이 높은 상태(수집기의 온도가 40도일 경우 포화수증기압은 75mb이므로 이보다 높은 압력)에서 수증기가 수집기에 진입되게 되므로, 수증기도 수집기에 응축될 수 있다.

[0109] 수증기도 수집기에 응축된다 함은, 응축되는 수증기의 양 만큼, 농축되는 과산화수소수의 농도에 한계가 있음을 의미한다.

[0110] 따라서, 본 발명에서는 수증기가 수집기에 먼저 응축되어, 농축되는 과산화수소수의 농도에 한계가 발생하는 것을 방지하기 위해, S130 단계, 즉, 상기 제1농도의 과산화수소수를 기화시켜 제2농도의 과산화수소수를 형성하는 단계를 거친 후에, S140 단계, 즉, 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 과산화수소수를 투입하는 단계를 수행한다.

[0111] 다음으로, 상기 제2농도의 과산화수소수 중 과산화수소 증기는 상기 수집기에 응축되고, 수증기는 상기 수집기로부터 배기시키는 단계를 포함한다(S150). 상술한 바와 같이, 물은 과산화수소보다 증기압이 높기 때문에 보다 신속하게 증발되고, 물의 분자량은 과산화수소보다 낮기 때문에 물이 과산화수소보다 신속하게 기상으로 확산되므로, 따라서, 동일한 온도 및 압력조건에서 물(즉, 수분)은 과산화수소보다 신속하게 증발하여 확산되기 때문에, 과산화수소수에서의 물은 과산화수소보다 먼저 증발/확산되므로, 과산화수소 증기는 상기 수집기에 응축되고, 수증기는 상기 수집기로부터 배기되어, 제3농도의 과산화수소수가 형성될 수 있다.

[0112] 즉, 물은 과산화수소보다 더 높은 증기압을 갖고, 따라서, 증기상태에서 과산화수소는 물보다 더 쉽게 응축된다. 따라서, 상기 수집기에 응축되는 과산화수소수는 투입된 제2농도의 과산화수소수의 농도보다 더 높은 농도의 과산화수소를 포함할 수 있게 된다.

[0113] 한편, S140단계에서 과산화수소 증기와 수증기가 통과하는 배관은 제 5연결배관, 제1연결배관, 제3연결배관, 제 4연결배관의 순으로 이동하며, 이때, 이들 연결배관들 중 내경이 작은 배관의 온도는 수집기(140)의 온도보다 높아야 한다.

[0114] 이는 과산화수소 증기가 수집기에 도달되기 전후 단계의 배관 온도가 수집기보다 낮으면 먼저 배관에 응축된 상태로 잔존할 수 있고, 내경이 작은 배관에 응축된 과산화수소 증기는 S170단계에서 기화될 때 보다 높은 온도에 노출되어 챔버로 진입하는 단계에서 분해에 의한 수증기 함량이 높아질 수 있기 때문이다.

- [0115] 또한, 상기 표 1에서 도시한 바와 같이, 일단 농도가 높아진 상태(85중량% 미만)에서 물과 과산화수소의 증기비율은 비슷해지며, 기화비율에 의한 농축은 농축효율을 저하시키게 된다.
- [0116] 기체상태의 과산화수소 증기와 수증기는 같은 압력에서 응축할 수 있는 온도가 차이가 나는데, 예를 들어, 35도 일 경우, 과산화수소는 5mb이상에서 응축되고, 수증기는 55mb이상에서 응축된다.
- [0117] 따라서, 이러한 차이는 예를 들어, 수집밸브를 통해 진공 배기 중인 수집기 온도가 35일 때, 그 압력이 5mb 내지 55mb의 범위에 있을 경우 과산화수소 증기는 응축되고, 수증기는 수집기로부터 배기될 수 있다.
- [0118] 이때, 상기 과산화수소수의 제3농도는 90중량% 내지 95중량%일 수 있으며, S150 단계는 75중량% 내지 85중량%의 과산화수소수 중 수분을 기화시킴으로써, 90중량% 내지 95중량% 농도의 과산화수소수를 형성하는 과산화수소수 제2농축 단계일 수 있다.
- [0119] 한편, 상기에서는 S140 단계의 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 과산화수소수를 투입하는 단계 및 S150 단계의 상기 제2농도의 과산화수소수 중 과산화수소 증기는 상기 수집기에 응축되고, 수증기는 상기 수집기로부터 배기시키는 단계가 순차적으로 이루어지는 것으로 설명하였으나, 이와는 달리, S140 및 S150 단계는 동시에 일어나는 단계일 수 있다.
- [0120] 즉, 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 과산화수소수를 투입하면서, 이와 동시에, 상기 제2농도의 과산화수소수 중 과산화수소 증기는 상기 수집기에 응축되고, 수증기는 상기 수집기로부터 배기될 수 있다.
- [0121] 이때, 증발된 물은 진공펌프를 통해 진공배기되며, 따라서, S150 단계에서는 상기 진공펌프(120)를 작동(on 상태)시키고, 상기 진공밸브(121)를 open 시킴으로써 진공배기할 수 있으며, 또한, 증발된 물이 진공펌프를 통해 진공배기되기 위하여, 상기 수집밸브(141)는 open 상태에 해당한다.
- [0122] 다음으로, 상기 멸균챔버의 일정 압력까지 낮추는 단계 및 상기 제3농도의 과산화수소수를 제4농도의 과산화수소수로 농축하는 단계를 포함한다(S160).
- [0123] 이때, 상기 일정 압력이라 함은 멸균챔버에서 멸균을 하기 위한 설정압력이어야 하며, 또한, 멸균제가 과산화수소 증기인 경우, 확산이 용이한 진공도이어야 한다.
- [0124] 따라서, 상기 설정압력은 0.5 내지 1.3 mb일 수 있으며, 또한, 상기 멸균챔버의 온도는 45 내지 55℃일 수 있다.
- [0125] 또한, 상기 과산화수소수의 제4농도는 95중량% 이상일 수 있으며, S160 단계 90중량% 내지 95중량% 농도의 과산화수소수 중 수분을 기화시킴으로써, 95중량% 이상의 과산화수소수를 형성하는 과산화수소수 제3농축 단계일 수 있다.
- [0126] 이때, 증발된 물은 진공펌프를 통해 진공배기되며, 따라서, S160 단계에서는 상기 진공펌프(120)를 작동(on 상태)시키고, 상기 진공밸브(121)를 open 시킴으로써 진공배기할 수 있다.
- [0127] 한편, S160 단계에서 상기 수집밸브(141)는 open 상태 및 close 상태를 반복할 수 있다.
- [0128] 즉, 상기 제3농도의 과산화수소수를 제4농도의 과산화수소수로 농축함에 있어서, 고농도의 과산화수소수가 될수록, 액상의 과산화수소수가 증발될 수 있는 압력은 더 낮아진다.
- [0129] 예를 들면, 45 ℃의 동일한 온도조건에서, 80중량% 농도의 과산화수소수에서는 약 20mb 이하의 압력에서 과산화수소가 증발하게 되나, 90중량% 농도의 과산화수소수에서는 약 11mb 이하의 압력이 되어야 과산화수소가 증발하게 된다.
- [0130] 이는 상기 제3농도의 과산화수소수를 제4농도의 과산화수소수로 농축함에 있어서, 수분만 기화되는 것이 아니라, 과산화수소도 기화되게 되므로, 소정의 농도까지 과산화수소수를 농축하는 것이 어려워질 수 있다.
- [0131] 즉, 고농도의 과산화수소는 분해반응이 지속될 수 있으며, 분해 과정에서 생성된 수분은 과산화수소의 농도를 낮추게 된다.
- [0132] 따라서, 이러한 소량의 불순물인 수분을 제거하기 위해서는, 0.1 내지 2mb의 변동범위에서 압력의 상승/하강을 반복하는 경우, 기화되는 과산화수소가 제거되는 것을 억제하면서, 수분을 효과적으로 제거할 수 있다.
- [0133] 이러한 수분 제거 방법은 농도가 낮은 단계에서는 매우 긴 시간이 소요되지만, 농도가 높은 단계에서는 소량의 수분을 제거하기 위해 효과적이며, 적어도 높은 농도를 유지하는데 효과적이라 할 수 있다.

- [0134] 따라서, 상기 멸균챔버의 일정 압력까지 낮추는 단계에 의하여, 제3농도의 과산화수소수를 포함하고 있는 상기 수집기(140)의 압력이 지속적으로 낮아져서 보다 낮은 압력에서 과산화수소가 증발하는 것을 방지하기 위하여, 상기 수집밸브(141)는 open 상태 및 close 상태를 반복함으로써, 상기 수집기(140)의 압력이 지속적으로 낮아지는 것을 방지할 수 있다.
- [0135] 이때, 상기 수집기(140)의 압력은 5 내지 10 mb이고, 온도는 35 내지 40℃일 수 있으며, 상기 기화기(130)의 압력은 7 내지 10 mb이고, 온도는 60 내지 70℃일 수 있다.
- [0136] 한편, 상기 S160 단계에서는 기화기의 수용액은 완전히 소진된 상태이므로 진공상태에서 온도가 회복되고, 수집기는 고농축 과산화수소가 수집되어 소량의 수분이 제거되고 있거나, 적정 압력을 유지하면서 수집기에 머물게 된다.
- [0137] 이때 수집기는 과산화수소의 과도한 소진을 방지하기 위해 온도제어 수단에 의해 더 낮은 온도로 하강할 수 있다.
- [0138] 다음으로, 제4농도의 과산화수소수의 과산화수소 증기를 멸균챔버에 투입하여, 피처리물을 멸균처리하는 단계를 포함한다(S170).
- [0139] S170 단계에서는 수집기(140)에 위치하는 제4농도의 과산화수소수의 과산화수소 증기를 멸균챔버(110)에 투입하기 위하여, 기화밸브(131)는 open 상태이고, 수집밸브는 open 또는 close 상태에 해당한다.
- [0140] 즉, 수집기(140)로부터 멸균챔버(110)로 과산화수소 증기가 이동하는 것은 제1연결배관(142) 및 제2연결배관(133)을 통해 이동할 수 있다.
- [0141] 이때, 상술한 바와 같이, 본 발명에서 수집기(140)와 기화밸브(131)를 연결하는 제1연결배관(142) 및 기화밸브(131)와 멸균챔버(110)를 연결하는 제2연결배관(133)은 다른 연결배관, 즉, 제3연결배관(143) 내지 제5연결배관(132)보다 내경이 클 수 있으며, 예를 들어, 제3연결배관(143) 내지 제5연결배관(132)이 1/4 inch 배관인 경우, 상기 제1연결배관(142) 및 제2연결배관(133)은 1 inch 배관일 수 있다.
- [0142] 이는 수집기(140)로부터 멸균챔버(110)로 과산화수소 증기가 제1연결배관(142) 및 제2연결배관(133)을 통해 이동함에 있어서, 제5연결배관(132)으로 과산화수소 증기가 유입되는 것을 방지하기 위함으로, 상대적으로 내경이 큰 제1연결배관(142)으로 과산화수소 증기가 유입되고, 상대적으로 내경이 작은 제5연결배관(132)으로는 과산화수소 증기가 유입되지 않을 수 있다.
- [0143] 또한, 본 발명에서는 과산화수소 증기가 멸균챔버에 투입되어, 피처리물을 멸균처리함에 있어서, 과산화수소 증기의 온도가 높지 않은 상태에서 투입되는 것이 바람직하다.
- [0144] 멸균 챔버에 과산화수소 증기가 충분히 포화되기 전에 수집기에서 기화된 과산화수소 증기의 온도가 멸균 챔버의 온도보다 높은 상태에서 멸균챔버에 진입하는 경우, 진입 경로에 과산화수소 증기의 밀도가 과도한 상태가 되어 응축되기 쉽고, 기체 상태로 멸균챔버에 확산하는 절대적인 양을 감소시키게 되며 멸균을 위한 확산 효과에 나쁜 영향을 줄 수 있게 된다.
- [0145] 이때, 본 발명에서는 수집기(140)와 멸균챔버(110) 사이 경로의 배관이 다른 경로의 배관보다 내경이 클 수 있는데, 배관의 내경이 크다 함은 기체의 이동 양이 많음을 의미하고, 배관의 내경이 크면 기체의 이동 양이 많아지는 만큼 진공도에 의한 기화 구동력이 강하게 상승하여 기체 상태의 과산화수소 증기의 온도 상승을 방지할 수 있다.
- [0146] 즉, 기체의 이동 양이 적은 경우, 과산화수소 증기가 수집기에 체류되는 시간이 그만큼 증가하게 되고, 과산화수소의 기화 및 이동을 위해 온도 상승이 필요한 수집기에서 과산화수소 증기의 분해반응속도는 증가하게 되어 분해 부산물인 수증기와 산소기체의 농도가 높아지게 된다. 이는 과산화수소 확산에 방해요소인 수증기 양을 최소화시키고자 하는 이전 단계의 목적이 기화단계에서 상실되어 멸균 성능을 약화시킬 수 있다.
- [0147] 따라서, 본 발명에서는 수집기(140)와 멸균챔버(110) 사이 경로의 배관이 다른 경로의 배관보다 내경을 크게 함으로써, 과산화수소 증기의 온도가 높지 않은 상태에서 멸균챔버에 투입될 수 있으며, 온도에 따른 분해 반응이 최소화되면서 기상으로 충분한 확산을 통해 과산화수소 증기가 피멸균물에 접근하는 것이 용이하므로, 양호한 멸균 효과를 얻을 수 있다.
- [0148] 한편, 제4농도의 과산화수소수의 과산화수소 증기를 멸균챔버에 투입함에 있어서, 과산화수소는 멸균챔버로 기화 확산되는데, 상기 수집기(140)의 온도가 상기 멸균챔버의 온도에 도달하기 전에 과산화수소의 기화가 대부분

완료되도록 상기 수집기(140)의 승온속도를 제어할 수 있다.

[0149] 즉, 과산화수소의 기화를 촉진하기 위해, 상기 수집기(140)를 온도제어수단에 의해 가열할 수 있는데, 상기 수집기를 가열하는 것은, 수집기의 온도가 상기 멸균챔버의 온도에 도달하기 전에 과산화수소의 기화가 80% 이상 완료되도록 승온속도를 제어할 수 있다.

[0150] 이때, 상기 멸균챔버(110)의 압력은 0.5 내지 15 mb일 수 있으며, 온도는 45 내지 55℃일 수 있다.

[0151] 또한, 상기 수집기(140)의 압력은 0.5 내지 15 mb이고, 온도는 30 내지 70℃일 수 있으며, 상기 기화기(130)의 압력은 0.5 내지 15 mb이고, 온도는 60 내지 70℃ 이상일 수 있다.

[0152] 상기 각 단계에서의 압력 및 온도 조건을 정리하면 하기 표 2와 같다.

표 2

구분	기화기		수집기		멸균챔버	
	압력(mb)	온도(℃)	압력(mb)	온도(℃)	압력(mb)	온도(℃)
S120	800~대기압	60~70	800~대기압	38~42	600~대기압	45~55
S130	30~800	55~65	20~500	35~40	10~600	45~55
S140, S150	10~60	55~60	8~50	35~42	1~10	45~55
S160	7~10	60~70	5~10	35~40	0.5~1.3	45~55
S170	0.5~15	60~70	0.5~15	30~70	0.5~15	45~55

[0153]

[0154] 또한, 각 단계에서의 진공펌프 및 밸브의 상태를 정리하면 하기 표 3과 같다.

표 3

구분	진공펌프	진공밸브	기화밸브	수집밸브
S120	on or off	open or close	close	close
S130	on	open	open	open or close
S140, S150	on	open	close	open
S160	on	open	close	open/close 반복
S170	off	close	open	open or close

[0155]

[0156] 상술한 바와 같이, 멸균 성능을 향상시키기 위해, 보다 농축된 과산화수소수를 사용하는 것이 바람직한데, 보다 농축된 과산화수소 용액을 사용하는 것은, 과산화수소 용액을 취급하는 데 있어서 과산화수소 용액의 농도가 60 중량% 이하로 제한되어 있어서 높은 농도의 과산화수소를 멸균제로 쓰는 어려움이 있다.

[0157] 하지만, 본 발명에서는 각 단계별 농축과정을 통하여, 95중량% 이상의 과산화수소수를 멸균제로 사용할 수 있으며, 따라서, 수증기에 의한 확산방해 요인이 줄어들면서 멸균효과를 크게 향상시킬 수 있다.

[0158] 또한, 상술한 S130 단계인, 최초에 공급된 제1농도의 과산화수소 수용액으로부터 수분을 제거하여 제2농도의 과산화수소 수용액을 준비한 이후에, 상술한 S140 단계 및 S150 단계를 진행함으로써, 수집기에 수분이 접촉할 수 있는 가능성을 감소시킬 수 있다.

[0159] 또한, 과산화수소수를 수집기에 투입함에 있어서, 과산화수소수의 수집기의 압력과 수집기의 온도에 따른 수분

의 포화수증기압, 즉, 기화/응축 경계 압력을 낮추어 줌으로써 수분이 수집기에 접촉하더라도, 응축할 수 없는 조건이 되도록 할 수 있다.

[0160] 이하에서는 본 발명에 따른 바람직한 실험예를 기재하기로 하며, 다만, 본 발명에서 상기 실험예에 한정되는 것은 아니다. 한편, 하기 실험예는 상술한 S130 단계의 유무에 따른 효과와 기화기, 수집기 및 챔버간의 연결배관의 내경 크기를 적절히 조합한 효과를 검증하기 위한 것이다.

[0161] [실험예]

[0162] 본 실험예에서는 용량 130L의 멸균챔버를 사용하였으며, 상기 멸균챔버의 설정온도는 50 °C로 하였다. 또한, 상술한 도 1b를 참조하여, 사용된 배관의 길이는 제1연결배관과 제2연결배관을 합한 길이를 250mm로, 제3연결배관과 제4연결배관을 합한 길이를 800mm로, 제5연결배관의 길이는 200mm로 하였다.

[0163] 제1농도의 과산화수소 수용액으로 59 중량% 농도의 과산화수소 수용액 6 mL를 투입하였다.

[0164] 한편, 과산화수소 수용액의 투입량과 상기 연결배관들의 길이는 임의로 결정될 수 있으며, 챔버의 부피, 배관의 크기, 펌프의 배기 능력 등을 고려하여 설계상 변경될 수 있다.

[0165] 예를 들어, 130L 부피의 멸균챔버에 600L/min의 배기 능력을 지닌 진공펌프를 사용할 경우, 제1~2 연결배관의 길이는 250mm이내, 내경은 1/2inch이상일 수 있고, 제3~4연결배관의 길이는 600~1,000mm, 내경은 3/8inch이하일 수 있으며, 제5연결배관의 길이는 200mm, 내경은 3/8inch이하일 수 있고, 59중량% 과산화수소수 6 mL를 투입할 수 있다.

[0166] 또한, 예를 들어, 챔버 부피가 50L일 경우, 200L/min의 배기능력을 지닌 진공펌프를 사용할 경우, 제1~2 연결배관의 길이는 150mm이내, 내경은 3/8inch이상일 수 있고, 제3~4연결배관의 길이는 400~1,000mm, 내경은 1/4inch이하일 수 있으며, 제5연결배관의 길이는 100~300mm, 내경은 1/4inch이하일 수 있고, 59중량% 과산화수소수 2.5 mL를 투입할 수 있다.

[0167] 하기 표 4는 본 발명의 실험예에 따른 조건을 도시하고 있다. 하기 표 4에서는, 130L의 챔버를 기준으로, S130 단계의 기화기의 온도 및 압력 조건과, S140 단계 및 S150 단계의 수집기의 온도 및 압력 조건을 나타내고 있으며, 각 실험예에 따른 연결배관의 사이즈를 나타내고 있다. 한편, S130 단계의 기화기의 압력 조건은 기화밸브가 닫히면서 S130단계가 종료되는 시점에서의 최종 압력을 나타내며, S140/S150 단계의 수집기의 압력 조건은 기화밸브가 닫히면서 S140/S150 단계가 시작되는 시점에서의 초기 압력을 나타낸다.

표 4

실험예 No.	S130 단계(기화기)		S140/S150 단계(수집기)		제1, 2 연결배관	제3,4 연결배관	제5 연결배관
	온도	압력(Min.)	제2온도	제2압력(Max.)			
1	67 °C	생략	40 °C	대기압	1 inch	1/4 inch	1/4 inch
2	67 °C	100 mb	40 °C	80 mb	1 inch	1/4 inch	1/4 inch
3	67 °C	100 mb	35 °C	80 mb	1 inch	1/4 inch	1/4 inch
4	60 °C	60 mb	35 °C	48 mb	1 inch	1/4 inch	1/4 inch
5	63 °C	40 mb	40 °C	32 mb	1 inch	1/4 inch	1/4 inch
6	63 °C	40 mb	40 °C	32 mb	1/2 inch	1/4 inch	1/4 inch
7	63 °C	40 mb	40 °C	32 mb	1/2 inch	3/8 inch	3/8 inch
8	63 °C	40 mb	40 °C	32 mb	1/2 inch	1/2 inch	1/2 inch
9	63 °C	40 mb	40 °C	32 mb	1/4 inch	1/4 inch	1/4 inch

[0168]

[0169] 상기 표 4에서 실험예 4 내지 9는 S130 단계, 즉, 상기 제1농도의 과산화수소수를 기화시켜 제2농도의 과산화수소수를 형성하는 단계를 거친 후에, S140 단계, 즉, 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 과산화수소수를 투입하는 단계를 수행한 경우이며, 실험예 1은 S130단계없이 S140단계를 수행하여, 제1농도의 과산화수소수를 기화시켜 수집기에 바로 투입한 경우이고, 실험예 2 내지 3은 S130단계가 불충분하게 수행된 경우를 나타낸 것이다.

[0170] 하기 표 5는 S130 단계의 유무에 따른 S160 단계의 제4농도를 도시한 표이다.

표 5

실험예 No.	S160 단계
	제4농도(중량%)
1	90
2	92
3	90
4	96
5	97
6	97
7	98
8	99
9	96

[0171]

[0172]

표 4를 참조하면, S130 단계없이 S140 단계를 수행한 실험예 1 및 S130단계가 불충분하게 수행된 후 S140 단계를 수행한 실험예 2 내지 3의 경우, 수집기의 온도(40℃, 35℃)에서 물의 포화수증기압(74mb, 56mb)보다 높은 상태에서 과산화수소 증기는 물론, 수증기도 접촉 및 응축 확률이 존재하므로, 이미 불순물로 잔존하는 수분은 수집기에 응축된 수용액의 포화수증기압을 높이고 더 높은 농도가 되는 것이 곤란하게 함을 알 수 있다.

[0173]

하기에서는 농축 효율의 변화와 멸균 효과를 확인하기 위하여 다음과 같이 실험하였다.

[0174]

멸균 효과를 확인하기 위해 생물학적 지시체로서 과산화수소 증기 멸균의 지표균으로 알려져 있는 바실러스 ?스 테아로씨모필루스(Bacillus Stearothermophilus) 생포자(viable spore)가 사용되었다.

[0175]

멸균 챔버에 수용되는 피멸균물로는 경질 내시경을 모사한 Stainless Steel tube(길이 500mm)의 PCD 중심에 상 기 개체 수 1.6×10^6 의 생포자가 접종된 Stainless Steel Disc를 삽입하였고, PCD를 각 내경(Φ0.5, Φ0.7, Φ 1.0)별로 10개씩 준비하였고, 각 PCD는 개별적으로 Tyvek-Mylar Pouch로 포장하여 실험의 각 주기별로 투입하였다.

[0176]

이후, 멸균 주기의 작동이 완료되고, PCD 중심에 투입되었던 생포자 Disc를 꺼내어, 배지 용액(soybean casein digest medium)에 투입하여 55℃, 7일간 배양하였고, 생존된 미생물의 성장을 관찰하였다. 이 때, 성장이 없으면 생식이 가능한 미생물이 없는 음성(Negative)으로 멸균에 성공한 것이고, 성장이 있으면 양성(Positive)으로 멸균에 실패한 것을 의미한다.

표 6

실험예 No.	S160 단계 제4농도(중량%)	S170 단계 챔버 압력/mb (수집기온도=챔버온도, 50 °C)			멸균 결과, n/N (n=음성개수, N=전체개수)		
		최초	증가율	최종	Φ 0.5, L500	Φ 0.7, L500	Φ 1.0, L500
1	90	15.1	61%	24.8	1/10	2/10	7/10
2	92	15.2	83%	18.3	1/10	4/10	10/10
3	90	15.1	79%	19.2	0/10	6/10	10/10
4	96	13.8	81%	17	9/10	10/10	10/10
5	97	12.8	88%	14.5	10/10	10/10	10/10
6	97	12.6	88%	14.4	10/10	10/10	10/10
7	98	9	89%	10.1	9/10	10/10	10/10
8	99	5	83%	6	3/10	7/10	9/10
9	96	8	47%	17	2/10	6/10	10/10

[0177]

[0178]

먼저, 실험 예 5와 6은 본 발명의 효과를 가장 잘 나타내는 결과로서 제4농도가 충분히 높고, 수집량도 충분하며, 멸균 효과도 우수한 것을 알 수 있다. 제1연결배관과 제2연결배관의 내경이 1/2inch이상의 경우에는 충분히 동일한 결과를 얻을 수 있었다.

- [0179] 또한, 실험예 4와 7의 경우도, $\Phi 0.5$, L500의 멸균결과에서 1개가 양성인 결과를 나타내고 있으나, 이는 실험상의 오차범위로 이해될 수 있으며, 제4농도가 충분히 높고, 수집량도 충분하며, 멸균 효과도 우수한 것을 알 수 있다.
- [0180] 하지만, 실험예 1 내지 3의 경우, 제4농도가 95중량% 미만에 해당하고, 또한, 멸균 결과도 매우 좋지 않음을 알 수 있다.
- [0181] 또한, 실험예 8 및 9의 경우, 제4농도가 95중량% 이상에 해당하기는 하나, 멸균 결과가 좋지 않음을 알 수 있다.
- [0182] 즉, 실험예 1 내지 3과 실험예 4 내지 7을 비교시, S130 단계없이 S140 단계를 수행한 실험예 1 및 S130단계가 불충분하게 수행된 후 S140 단계를 수행한 실험예 2 내지 3의 경우, 수집기에서 과산화수소 증기는 물론, 수증기도 접촉 및 응축 확률이 존재하므로, 이미 불순물로 잔존하는 수분은 수집기에 응축된 수용액의 포화수증기압을 높이고 더 높은 농도가 되는 것이 곤란하게 하기 때문에, 제4농도가 95중량% 미만에 해당하는 것으로 해석될 수 있다.
- [0183] 또한, 실험예 4 내지 7과 실험예 8 내지 9를 비교시, 수집기(140)와 기화밸브(131)를 연결하는 제1연결배관(142) 및 기화밸브(131)와 멸균챔버(110)를 연결하는 제2연결배관(133)은 다른 연결배관에 비하여 내경이 큰 경우에는 멸균 상태가 양호하다.
- [0184] 하지만, 그렇지 않은 경우에는 수집기로부터 멸균챔버로의 기체의 이동양이 적게되고, 과산화수소의 기화 및 이동을 위해 온도 상승이 필요한 수집기에서 과산화수소 증기의 분해반응속도는 증가하게 되어, 분해 부산물인 수증기와 산소기체의 농도가 높아지게 된다. 이는 과산화수소 확산에 방해요소인 수증기 양을 최소화시키고자 하는 이전 단계의 목적이 기화단계에서 상실되어 멸균 성능을 약화시키는 것으로 해석될 수 있다.
- [0185] 도 3은 본 발명의 제2실시예에 따른 멸균제 수용액을 이용한 멸균장치를 도시한 개략적인 구성도이다.
- [0186] 다만, 본 발명에서 상기 멸균제는 과산화수소일 수 있고, 상기 멸균제 수용액은 과산화수소수일 수 있으며, 이하에서는 설명의 편의를 위하여, 멸균제는 과산화수소로, 멸균제 수용액은 과산화수소수로 대응시켜 설명하기로 한다.
- [0187] 한편, 본 발명의 제2실시예에 따른 멸균장치는 후술하는 바를 제외하고는 상술한 제1실시예에 따른 멸균장치와 동일할 수 있다.
- [0188] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치(200)는 멸균챔버(210)를 포함한다.
- [0189] 상기 멸균챔버(210)는 멸균시키고자 하는 의료 기구나 수술용 도구와 같은 피멸균물을 넣을 수 있는 용기를 나타낸다.
- [0190] 또한, 상기 멸균챔버(210)의 일측에 연결되는 진공펌프(220)를 포함하며, 상기 진공펌프(220)는 상기 멸균챔버(210) 내부의 기체를 뽑아내어 진공 상태를 형성시킬 수 있다. 이때, 상기 멸균챔버(210)와 상기 진공펌프(220)의 사이에는 상기 진공펌프(220)의 동작을 제어할 수 있는 진공밸브(221)가 연결되어 있다.
- [0191] 계속해서 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치(200)는 상기 멸균챔버(210)의 다른 일측에 연결되어, 상기 멸균챔버(210)에 과산화수소 증기를 공급하기 위한 기화기(230)(또는, 증발기로 명칭될 수 있음) 및 상기 기화기(230)에 과산화수소를 공급하기 위한 과산화수소 공급장치(250)를 포함한다.
- [0192] 이때, 상기 멸균챔버(210)와 상기 기화기(230)의 사이에는 기화밸브(231)를 포함할 수 있다.
- [0193] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치(200)는 일측은 상기 기화기(230)와 연결되고, 타측은 상기 멸균챔버(210)와 연결되어, 상기 기화기(230)에 공급된 과산화수소를 농축시키기 위한 수집기(240)(또는, 수집기화기로 명칭될 수 있음)를 포함한다.
- [0194] 이때, 상기 멸균챔버(210)와 상기 수집기(240)의 사이에는 수집밸브(241)를 포함할 수 있다.
- [0195] 또한, 상기 멸균챔버(210)와 상기 수집기(240)의 사이에는 혼증밸브(251)를 포함할 수 있다.
- [0196] 즉, 상기 멸균챔버(210)와 상기 수집기(240)의 사이에는 수집밸브(241)와 혼증밸브(251)가 병렬로 연결될 수 있

다.

- [0197] 한편, 상술한 바와 같이, 상기 멸균챔버(210)와 상기 기화기(230)의 사이에는 기화밸브(231)를 포함할 수 있으며, 즉, 상기 기화밸브(230)는 일측은 멸균 챔버(210)와 연결되고, 타측은 기화기(230) 및 수집기(240)와 직렬 연결될 수 있다.
- [0198] 계속해서 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치(200)는 상기 기화기(230)와 상기 기화밸브(231)를 연결하는 제1연결배관(232) 및 상기 기화밸브(231)와 상기 멸균챔버(210)를 연결하는 제2연결배관(233)을 포함할 수 있다.
- [0199] 또한, 상기 수집기(240)와 상기 수집밸브(241)를 연결하는 제3연결배관(242) 및 상기 수집밸브(241)와 상기 멸균챔버(210)를 연결하는 제4연결배관(243)을 포함할 수 있다.
- [0200] 또한, 상기 수집기(240)와 상기 혼증밸브(251)를 연결하는 제5연결배관(252) 및 상기 혼증밸브(251)와 상기 멸균챔버(210)를 연결하는 제6연결배관(253)을 포함할 수 있다.
- [0201] 이때, 도면에서는 상기 제4연결배관(243)이 상기 멸균챔버(210)와 직접 연결되어, 멸균챔버(210)와 수집기(240)의 사이에서 수집밸브(241)와 혼증밸브(251)가 병렬로 연결되는 것을 도시하고 있으나, 이와는 달리, 상기 제4연결배관(243)은 상기 제6연결배관(253)과 연결되어, 멸균챔버(210)와 수집기(240)의 사이에서 수집밸브(241)와 혼증밸브(251)가 병렬로 연결될 수 있다.
- [0202] 또한, 상기 기화기(230) 및 상기 수집기(240)를 연결하는 제7연결배관(234)을 포함할 수 있다.
- [0203] 이때, 상기 기화밸브(231), 상기 수집밸브(241) 및 상기 혼증밸브(251)는 open/close 동작에 의해 상기 제1연결배관(232) 내지 상기 제6연결배관(253)의 유체의 흐름을 제어할 수 있으며, 또한, 상기 기화밸브(231), 상기 수집밸브(241) 및 상기 혼증밸브(251)는 별도의 제어부에 의해 open/close 동작이 제어될 수 있다.
- [0204] 또한, 도면에 도시된 바와 같이, 수집기(240)와 혼증밸브(251)를 연결하는 제5연결배관(252) 및 상기 혼증밸브(251)와 상기 멸균챔버(210)를 연결하는 제6연결배관(253)은 다른 연결배관 보다 내경이 클 수 있으며, 예를 들어, 다른 연결배관이 1/4 inch 배관인 경우, 상기 제5연결배관(252) 및 상기 제6연결배관(253)은 1 inch 배관일 수 있다.
- [0205] 한편, 도면에는 도시하지 않았으나, 상기 멸균챔버(210), 기화기(230) 및 수집기(240)의 온도를 제어하기 위한 온도제어수단을 포함할 수 있고, 상기 온도제어수단은 히터일 수 있으며, 이는 당업계에서 자명한 사항이므로, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0206] 또한, 상기 수집기(240)의 경우, 온도제어수단으로 냉각수단을 더 포함할 수 있으며, 상기 냉각수단은 냉각수나 열전소자를 이용한 직접 냉각 또는 열교환기의 송풍을 통한 공냉식 등 적절한 수단을 사용할 수 있다.
- [0207] 이하에서는, 본 발명의 제2실시예에 따른 멸균장치를 이용한 멸균방법에 대해 설명하기로 한다.
- [0208] 본 발명의 제2실시예에 따른 멸균장치를 이용한 멸균방법에 대해서는 상술한 제1실시예에 따른 도 2의 순서도를 참조하기로 하며, 또한, 도 3의 멸균장치의 도면부호를 병기하여 설명하기로 한다.
- [0209] 또한, 본 발명의 제2실시예에 따른 멸균장치를 이용한 멸균방법은 후술하는 바를 제외하고는 상술한 도 2의 멸균방법과 동일할 수 있다.
- [0210] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 과산화수소수를 이용한 멸균장치의 멸균방법은 멸균챔버(210)(또는, 살균챔버로 명칭될 수 있음) 및 기화기(230)를 진공배기하는 단계를 포함한다(S110).
- [0211] 상기 멸균챔버(210) 및 상기 기화기(230)를 진공배기하는 단계는, 상기 진공펌프(220)를 작동(on 상태)시키고, 상기 진공밸브(221)를 open 시킴으로써 진공배기할 수 있다.
- [0212] 한편, S110 단계, 즉, 멸균챔버 및 기화기를 진공배기하는 단계는 후술하는 S160 단계까지 지속될 수 있으며, 멸균챔버가 소정의 설정압력에 도달되고, 수분이 제거된 과산화수소 액체가 수집기에 수집이 완료되면 본 단계는 완료될 수 있다.
- [0213] 또한, 상기 기화기(230)를 진공배기하기 위하여, 상기 멸균챔버(210)와 상기 기화기(230)의 사이의 기화밸브(231)는 open 상태로, 진공배기 중인 멸균챔버와 연통되어 대기압 이하의 압력이 되도록 하고 다음 단계에서 단한다.

- [0214] 한편, 상기 멸균챔버(210) 및 상기 기화기(230)를 진공배기하는 단계와 동시에, 상기 멸균챔버 및 상기 기화기를 상술한 온도제어수단에 의해 설정된 온도로 유질될 수 있다.
- [0215] 다음으로, 제1온도 및 제1압력의 기화기(230)에 제1농도의 과산화수소수를 투입하는 단계를 포함한다(S120).
- [0216] 상기 과산화수소수를 투입시키는 것은 제1농도의 과산화수소수를 저장하는 과산화수소 공급장치(250)를 통해 투입될 수 있다.
- [0217] 이때, 상기 과산화수소수의 제1농도는 60중량% 이하일 수 있다.
- [0218] 또한, 상기 제1온도는 60 내지 70℃일 수 있으며, 상기 제1압력은 800 mb(밀리바) 내지 대기압일 수 있다.
- [0219] 이때, S120 단계에서는 제1농도의 과산화수소수가 상기 기화기(230)에 투입되는 동안, 상기 기화밸브(231), 상기 수집밸브(241) 및 상기 훈증밸브(251)는 close 상태에 해당할 수 있으며, 다만, 공급장치에 따라 open 상태일 수 있다.
- [0220] 한편, S120 단계에서 상기 멸균챔버(210)의 압력은 600 mb 내지 대기압이고, 온도는 45 내지 55℃일 수 있으며, 또한, 상기 수집기(240)의 압력은 800 mb 내지 대기압이고, 온도는 38 내지 42℃일 수 있다.
- [0221] 다음으로, 상기 제1농도의 과산화수소수를 기화시켜 제2농도의 과산화수소수를 형성하는 단계를 포함한다(S130).
- [0222] 즉, 상기 기화기(230)에 투입된 제1농도의 과산화수소수가 기화(즉, 수분제거)되어 제2농도의 과산화수소수가 형성된다.
- [0223] 상기 과산화수소수의 제2농도는 75중량% 내지 85중량%일 수 있으며, S130 단계는 60중량% 이하의 과산화수소수 중 수분을 기화시킴으로써, 75중량% 내지 85중량% 농도의 과산화수소수를 형성하는 과산화수소수 제1농축 단계일 수 있다.
- [0224] 일반적으로, 동일한 온도와 압력에서, 물은 과산화수소보다 증기압이 높기 때문에 보다 신속하게 증발되고, 물의 분자량은 과산화수소보다 낮기 때문에 물이 과산화수소보다 신속하게 기상으로 확산된다.
- [0225] 따라서, 동일한 온도 및 압력조건에서 물(즉, 수분)은 과산화수소보다 신속하게 증발하여 확산되기 때문에, 과산화수소수에서의 물은 과산화수소보다 먼저 증발/확산되므로, 제2농도의 과산화수소수가 형성될 수 있다.
- [0226] 이때, 증발된 물은 멸균챔버(210)를 경유하여 진공펌프를 통해 진공배기되며, 따라서, S130 단계에서 상기 진공펌프(220)를 작동(on 상태)시키고, 상기 진공밸브(221)를 open 시킴으로써 진공배기할 수 있다.
- [0227] 한편, S130 단계에서, 상기 기화기(330)의 온도는 55 내지 65℃일 수 있으며, 압력은 30 내지 800 mb(밀리바)일 수 있다.
- [0228] 또한, 증발된 물이 진공펌프를 통해 진공배기되기 위하여, 상기 기화밸브(231)는 open 상태에 해당한다.
- [0229] 또한, 증발된 물이 멸균챔버(210)를 경유하여, 진공펌프를 통해 진공배기되기 위하여, 상기 멸균챔버(210)의 압력은 10 내지 600 mb이고, 온도는 45 내지 55℃일 수 있으며, 또한, 상기 수집기(240)의 압력은 20 내지 500 mb이고, 온도는 35 내지 40℃일 수 있다.
- [0230] 다음으로, 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 과산화수소수를 투입하는 단계를 포함한다(S140).
- [0231] 상기 제2농도의 과산화수소수를 제2온도 및 제2압력의 수집기(240)에 투입하기 위하여, 상기 진공펌프(220)를 작동(on 상태)로, 상기 진공밸브(221)를 open 상태로, 상기 기화밸브(231) 및 상기 훈증밸브(251)는 close 상태로, 상기 수집밸브(241)는 on 상태로 제어할 수 있다.
- [0232] 이때, 상기 제2온도는 35 내지 42℃일 수 있으며, 상기 제2압력은 8 내지 50 mb일 수 있다.
- [0233] 또한, 상기 제2농도의 과산화수소수가 기화기(230)로부터 수집기(240)로 이동하기 위하여, 상기 기화기(230)의 압력은 10 내지 60 mb이고, 온도는 55 내지 60℃일 수 있으며, 상기 제2농도의 과산화수소수는 제7연결배관(234)을 경유하여, 기화기(230)로부터 수집기(240)로 이동할 수 있다.
- [0234] 한편, S140 단계에서도 상기 멸균챔버(210)는 계속적으로 진공배기되어, 상기 멸균챔버(210)의 압력은 1 내지 10 mb이고, 온도는 45 내지 55℃일 수 있다.
- [0235] 다음으로, 상기 제2농도의 과산화수소수 중 과산화수소 증기는 상기 수집기에 응축되고, 수증기는 상기 수집기

로부터 배기시키는 단계를 포함한다(S150).

- [0236] 이때, 상기 과산화수소수의 제3농도는 90중량% 내지 95중량%일 수 있으며, S150 단계는 75중량% 내지 85중량%의 과산화수소수 중 수분을 기화시킴으로써, 90중량% 내지 95중량% 농도의 과산화수소수를 형성하는 과산화수소수 제2농축 단계일 수 있다.
- [0237] 한편, 상기에서는 S140 단계의 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 과산화수소수를 투입하는 단계 및 S150 단계의 상기 제2농도의 과산화수소수 중 과산화수소 증기는 상기 수집기에 응축되고, 수증기는 상기 수집기로부터 배기시키는 단계가 순차적으로 이루어지는 것으로 설명하였으나, 이와는 달리, S140 및 S150 단계는 동시에 일어나는 단계일 수 있다.
- [0238] 즉, 제2온도 및 제2압력의 수집기에 상기 제2농도의 과산화수소수를 투입하면서, 이와 동시에, 상기 제2농도의 과산화수소수 중 과산화수소 증기는 상기 수집기에 응축되고, 수증기는 상기 수집기로부터 배기될 수 있다.
- [0239] 이때, 증발된 물은 진공펌프를 통해 진공배기되며, 따라서, S150 단계에서는 상기 진공펌프(220)를 작동(on 상태)시키고, 상기 진공밸브(221)를 open 시킴으로써 진공배기할 수 있으며, 또한, 증발된 물이 진공펌프를 통해 진공배기되기 위하여, 상기 수집밸브(241)는 open 상태에 해당한다.
- [0240] 다음으로, 상기 멸균챔버의 일정 압력까지 낮추는 단계 및 상기 제3농도의 과산화수소수를 제4농도의 과산화수소수로 농축하는 단계를 포함한다(S160).
- [0241] 이때, 상기 일정 압력이라 함은 멸균챔버에서 멸균을 하기 위한 설정압력이어야 하며, 또한, 멸균제가 과산화수소 증기인 경우, 확산이 용이한 진공도이어야 한다.
- [0242] 따라서, 상기 설정압력은 0.5 내지 1.3 mb일 수 있으며, 또한, 상기 멸균챔버의 온도는 45 내지 55℃일 수 있다.
- [0243] 또한, 상기 과산화수소수의 제4농도는 95중량% 이상일 수 있으며, S160 단계 90중량% 내지 95중량% 농도의 과산화수소수 중 수분을 기화시킴으로써, 95중량% 이상의 과산화수소수를 형성하는 과산화수소수 제3농축 단계일 수 있다.
- [0244] 이때, 증발된 물은 진공펌프를 통해 진공배기되며, 따라서, S160 단계에서는 상기 진공펌프(220)를 작동(on 상태)시키고, 상기 진공밸브(221)를 open 시킴으로써 진공배기할 수 있다.
- [0245] 한편, S160 단계에서 상기 수집밸브(241)는 open 상태 및 close 상태를 반복할 수 있다. 이는 상술한 바와 같으므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0246] 또한, 상기 기화밸브(231) 및 상기 훈증밸브(251)는 close 상태에 해당한다.
- [0247] 이때, 상기 수집기(240)의 압력은 5 내지 10 mb이고, 온도는 35 내지 40℃일 수 있으며, 상기 기화기(230)의 압력은 7 내지 10 mb이고, 온도는 60 내지 70℃일 수 있다.
- [0248] 다음으로, 제4농도의 과산화수소수의 과산화수소 증기를 멸균챔버에 투입하여, 피처리물을 멸균처리하는 단계를 포함한다(S170).
- [0249] S170 단계에서는 수집기(240)에 위치하는 제4농도의 과산화수소수의 과산화수소 증기를 멸균챔버(210)에 투입하기 위하여, 훈증밸브(251)는 open 상태에 해당한다.
- [0250] 즉, 수집기(240)로부터 멸균챔버(210)로 과산화수소 증기가 이동하는 것은 제5연결배관(252) 및 제6연결배관(253)을 통해 이동할 수 있다.
- [0251] 이때, 상술한 바와 같이, 수집기(240)와 훈증밸브(251)를 연결하는 제5연결배관(252) 및 상기 훈증밸브(251)와 상기 멸균챔버(210)를 연결하는 제6연결배관(253)은 다른 연결배관, 특히, 제7연결배관(234)보다 내경이 클 수 있으며, 예를 들어, 제7연결배관(234)이 1/4 inch 배관인 경우, 상기 제5연결배관(252) 및 제6연결배관(253)은 1 inch 배관일 수 있다. 이는 상술한 바와 같으므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0252] 한편, 제4농도의 과산화수소수의 과산화수소 증기를 멸균챔버에 투입함에 있어서, 과산화수소는 멸균챔버로 기화 확산되는데, 상기 수집기(240)의 온도가 상기 멸균챔버의 온도에 도달하기 전에 과산화수소의 기화가 대부분 완료되도록 상기 수집기(240)의 승온속도를 제어할 수 있으며, 이는 상술한 바와 같으므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0253] 이때, 상기 멸균챔버(210)의 압력은 0.5 내지 15 mb일 수 있으며, 온도는 45 내지 55℃일 수 있다.

[0254] 또한, 상기 수집기(240)의 압력은 0.5 내지 15 mb이고, 온도는 30 내지 70℃일 수 있으며, 상기 기화기(230)의 압력은 0.5 내지 15 mb이고, 온도는 60 내지 70℃일 수 있다.

[0255] 상기 각 단계에서의 압력 및 온도 조건을 정리하면 하기 표 7을 참조할 수 있다.

표 7

구분	기화기		수집기		멸균챔버	
	압력(mb)	온도(℃)	압력(mb)	온도(℃)	압력(mb)	온도(℃)
S120	800~대기압	60~70	800~대기압	38~42	600~대기압	45~55
S130	30~800	55~65	20~500	35~40	10~600	45~55
S140, S150	10~60	55~60	8~50	35~42	1~10	45~55
S160	7~10	60~70	5~10	35~40	0.5~1.3	45~55
S170	0.5~15	60~70	0.5~15	30~70	0.5~15	45~55

[0256]

[0257] 또한, 각 단계에서의 진공펌프 및 밸브의 상태를 정리하면 하기 표 8과 같다.

표 8

구분	진공펌프	진공밸브	기화밸브	수집밸브	훈증밸브
S120	on or off	open or close	close	close	close
S130	on	open	open	open or close	close
S140, S150	on	open	close	open	close
S160	on	open	close	open/close 반복	close
S170	off	close	open or close	open or close	open

[0258]

[0259] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

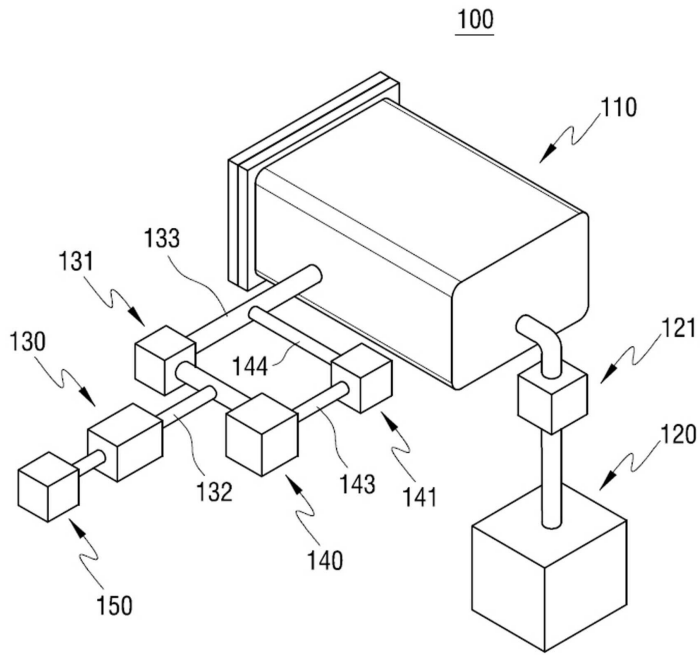
부호의 설명

[0260]

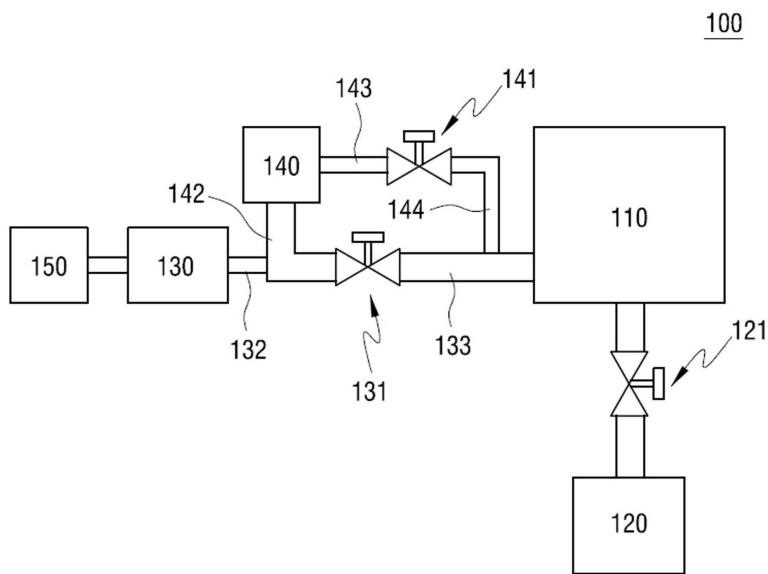
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 100, 200 : 멸균장치 | 110, 210 : 멸균챔버 |
| 120, 220 : 진공펌프 | 130, 230 : 기화기 |
| 140, 240 : 수집기 | 131, 231 : 기화밸브 |
| 141, 241 : 수집밸브 | 251 : 혼증밸브 |

도면

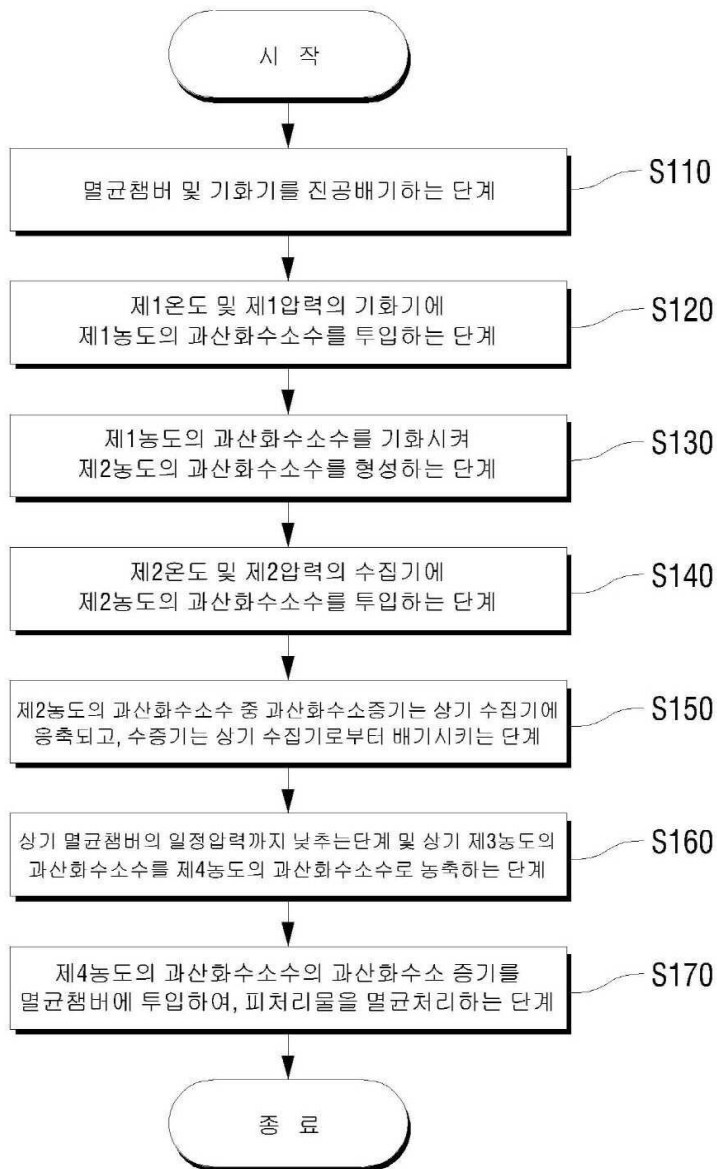
도면1a



도면1b



도면2



도면3

