कृत्रिम झिल्ली और इसके अनुप्रयोगः एक तकनीकी समीक्षा

मुहम्मद अयूब अंसारी[1], के.के. मौर्य[2], प्रशांत कुमार पाठक[2]
[1]रसायन विज्ञान विभाग, बिपिन बिहारी महाविद्यालय, झाँसी(उ0प्र0)–284001, भारत
[2]रसायन विज्ञान विभाग, शासकीय एस0 एल0 पी0 (पी0जी0) कॉलेज, मुरार, ग्वालियर(म0प्र0)–474006, भारत
ayub67@rediffmail.com

सार

प्रस्तुत समीक्षा कृत्रिम झिल्ली के इतिहास और विभिन्न प्रकार की संश्लेषित झिल्लियों का वर्णन करती है। वर्तमान में प्रयुक्त नवीनतम झिल्ली औद्योगिक आवेदन झिल्ली प्रौद्योगिकी के अभिसरण से उत्पन्न झिल्ली प्रौद्योगिकी के विकास और उपयोग में रूझान भी संक्षेप में दिया गया है।

बीज शब्द– कृत्रिम झिल्ली, इतिहास, अनुप्रयोग।

Artificial membrane and its applications: A technical review

Muhammad Ayub Ansari[1], K.K. Maurya[2] and Prashant Kumar Pathak[2]
[1]Reader, Department of Chemistry
Bipin Bihari P.G. College, Jhansi(U.P.)-284001, India
[2]Department of Chemistry, Govt. S.L.P.(P.G.) College
Morar, Gwalior(M.P.)-474006, India
ayub67@rediffmail.com

Abstract

The review describes the history and different types of artificial membrane. The latest membrane industrial application deployed today originates from the convergence of membrane technologies. The trends in the development and use of membrane technology are also summarized.

Key words–Artificial membrane, history, applications.

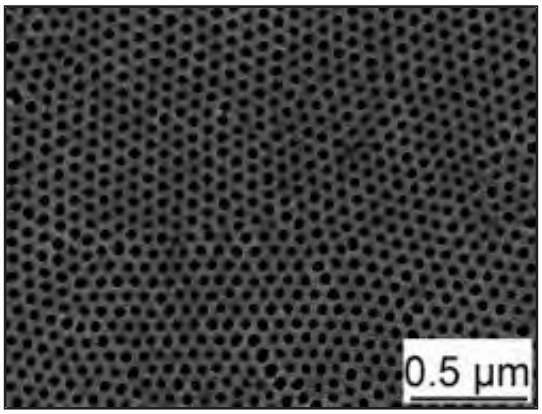
प्रस्तावना

कृत्रिम झिल्ली के इतिहास की प्रारम्भ 1748 में हुआ, जब, फ्रेंच वैज्ञानिक जीन एंटोनी नॉलेट(एबल नॉलेट) ने यह सिद्ध किया कि, पशु मूत्राशय, शराब की तुलना में पानी के लिए अधिक अर्ध–पारगम्य है। हेलफ़फेरीच, स्पाइग्लर, लोंस्डेल, लक्ष्मीनारायणईया, आदि वैज्ञानिकों द्वारा कृत्रिम झिल्ली पर बहुत काम पहले से किया जा चुका है, एम0 एन0 बेग और रफीउद्दीन आदि ने विभिन्न सिंथेटिक आयन एक्सचेंज झिल्ली का निर्माण किया और उनकी संरचना और ऊष्मप्रवैगिकी के अध्ययन की जानकारी दी। अर्द्ध पारगम्य झिल्ली का, जलीय विलयन, औद्योगिक–प्रवाहित जल आदि के उपचार में वाणिज्यिक महत्व है। निष्क्रिय आयनों का वर्णन करने के लिए, आयन एक्सचेंज झिल्ली की तुलनात्मक जांच की गयी। झिल्ली का अध्ययन उसकी सफाई, दक्षता एवं जल के मृदुकरण लिए, विभिन्न आधार पर किया गया है। कुछ अन्य शोधकर्ताओं ने भी इसी क्षेत्र में कार्य किया है। अभी हाल ही में की गयी, आयन एक्सचेंज झिल्ली की तुलनात्मक जांच, केडम–कत्वलसकी के संशोधित समीकरणों एवं निष्क्रिय परिवहन के अनुप्रयोगों के वर्णन, आयन एक्सचेंज झिल्ली के परिवहन मानकों और आंतरिक सह–संबंध, प्रभारी घनत्व के मूल्यांकन, झिल्ली विभव क्षमता के विकास सिद्धांत के परीक्षण आदि ने झिल्ली विज्ञान के क्षेत्र में योगदान दिया है। कृत्रिम झिल्ली के पार, प्रसरण प्रक्रिया के, 'पूर्ण प्रतिक्रिया दरों के सिद्धांत' का प्रयोग कर, विभिन्न ऊष्मागतिक मापदंडों का मूल्यांकन किया गया। झिल्ली का इस्तेमाल, 'चिकित्सीय, अनुमापी और मिश्रण विश्लेषण में, चयनात्मक इलेक्ट्रोड के रूप में किया जा रहा है। वैज्ञानिक डोनन के झिल्ली संतुलन के शोध का झिल्ली अध्ययन करने के लिए, अग्रणी योगदान है। अलग–अलग पारगम्यता और अर्द्ध पारगम्यता वाली झिल्ली पौधे और पशु जीव में पाई जाती है, जो सामग्री के आदान प्रदान का कार्य करती है, और इस प्रकार जीवन के प्रवाह को विनियमित करती है। कई वैज्ञानिकों ने झिल्ली विभव और लवण–परागमयता की जांच की और वाई कोबाटेक एवं इनके साथियों द्वारा विकसित सिद्धांत के आधार पर प्रयोगात्मक–तथ्यों का मूल्यांकन किया।

कृत्रिम झिल्लियों के प्रकार

2.1 पॉलिस्टाइरीन आधारित कृत्रिम झिल्ली

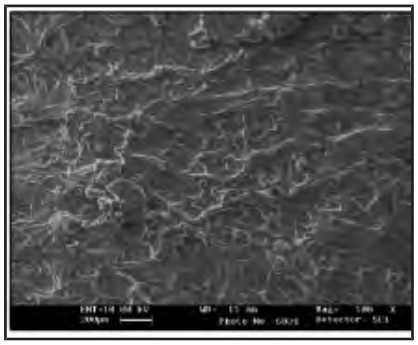
कृत्रिम झिल्ली, प्रयोगशालाओं में, विभिन्न पदार्थों जैसे, पॉलिस्टाइरीन, आयन एक्सचेंज रेजिन, अकार्बनिक तत्व, लिपिड और चर्मपत्र आदि द्वारा तैयार की जाती है। सेलोफेन प्रकार की झिल्ली, बड़े पैमाने पर रिवर्स ऑस्मोसिस की प्रक्रिया का उपयोग कर, खारे पानी को परिष्कृत करने में और अन्य एलेक्ट्रोलिटिक प्रक्रियाओं में की जाती है। ऐसी कृत्रिम रूप से तैयार झिल्ली पर साहित्य की बहुतायत, उस पर विस्तृत समीक्षा के साथ उपलब्ध है।



पॉलिस्टाइरीन आधारित कृत्रिम झिल्ली

चर्मपत्र आधारित कृत्रिम झिल्ली

चर्मपत्र समर्थित झिल्ली की अपरिवर्तनीय प्रक्रिया की ऊष्मागतिकी पर आधारित, 'नागासावा एवं इनके साथियों, टोयोशिमा और नोज़ाकी, द्वारा विकसित सिद्धांतों के अनुप्रयोग और द्विआयनिक विभव का परीक्षण एफ0ए0 सिद्दीकी एवं इनके साथियों ने किया। रफीउद्दीन एवं इनके साथियों और एस0 एम0 हुसैन ने, झिल्ली संरचना एवं लक्षण वर्णन के लिए मुख्यतया, स्कैनिंग इलेक्ट्रान माइक्रोस्कोपी, एक्स–रे विवर्तन, सांध्वनिक अंतरण स्पेक्ट्रोस्कोपी, अवरक्त स्पेक्ट्रोस्कोपी आदि का उपयोग किया है।



चर्मपत्र आधारित कृत्रिम झिल्ली

झिल्ली की समग्र छिद्र संरचना, सूक्ष्म/वृहद सरंध्रता, एकरूपता, मोटाई, दरार और सतह बनावट/आकारिकी आदि का वृहद अध्ययन स्कैनिंग इलैक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप द्वारा किया गया है। झिल्ली की, स्कैनिंग इलेक्ट्रॉन माइक्रोस्कोप द्वारा ली गयी सूक्ष्म छवियों से प्राप्त जानकारी ने, सुव्यवस्थित, अवक्षेप/दरार–मुक्त झिल्ली बनाने में मार्गदर्शन दिया है।

कृत्रिम अकार्बनिक झिल्ली के अनुप्रयोग

अकार्बनिक झिल्ली बहुमुखी है। ये धातु झिल्ली के साथ 500–800 डिग्री सेल्सयस तापमान पर स्थिर है और सरेमिक झिल्ली के साथ 1000 से अधिक डिग्री सेल्सियस पर प्रयोग करने योग्य है। अकार्बनिक झिल्ली, रासायनिक हमले की बहुत अधिक प्रतिरोधी है। संक्षारक तरल पदार्थ और गैसों से, उच्च तापमान पर भी प्रतिरोधात्मक व्यवहार रखती है। अतः इसके निर्माण और इस्तेमाल की व्यापकता, महसूस

की जा रही है। अकार्बनिक झिल्ली वाणिज्यिक उपयोग के लिए जैविक झिल्ली के साथ प्रतिस्पर्धा में है। कठोर परिचालन वातावरण में कई, जैविक झिल्ली अच्छा प्रदर्शन नहीं करती, इस वातावरण के लिए, केवल अकार्बनिक झिल्ली समाधान प्रदान करती है।

कृत्रिम झिल्ली के कुछ महत्वपूर्ण उपयोग निम्नलिखित है–

1. तेल और पेट्रो रसायन उद्योग

* तेल शोधन और अन्य प्रक्रियाओं के साथ जुड़े हाइड्रोजन–पृथक्करण, रिकवरी और अन्य प्रक्रियाओं की लागत को कम करने में।
* तेल–उत्पादों के पुनः प्रयोज्य पदार्थों के पृथक्करण द्वारा पेट्रोलियम उत्पादन लागत को कम करने में।

2. जीवाश्म ईंधन ऊर्जा उत्पादक

* लागत कम करने और कोयला गैसीकरण की दक्षता में सुधार करने में।
* आर्थिक रूप से ग्रीनहाउस गैस उत्सर्जन को कम करने में।
* जीवाश्म ईंधन के दहन से उर्त्सजित लोहे के आक्साइड और अन्य अवांछनीय उत्पादों के पृथक्करण में।

3. प्राकृतिक गैस ऊर्जा उत्पादक

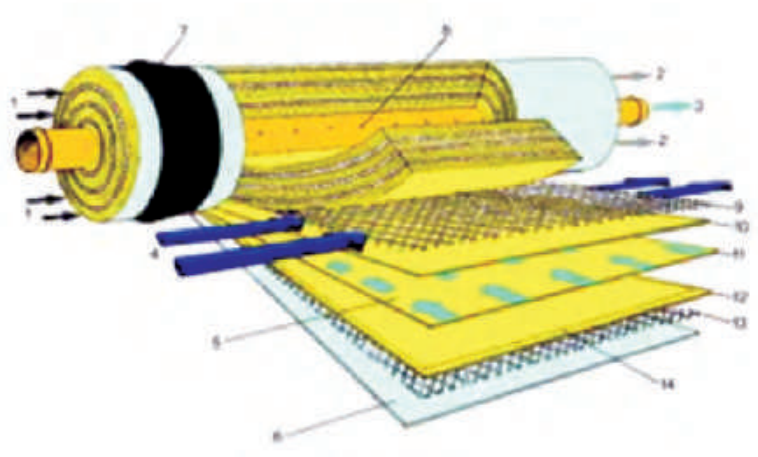
* प्राकृतिक गैस कुओं से अतिरिक्त कार्बन डाइआक्साइड, नाइट्रोजन, और नमी हटाने के द्वारा प्राकृतिक गैस के भंडार बढ़ रहे है।

4. लुगदी और कागज विनिर्माण उद्योग

* सामान्य रूप से प्रवाह में खो दिए गए, फाइबर के पृथक्करण में।
* पुनः उपयोग के लिए मूल्यवान रसायनों के पृथक्करण और पर्यावरण में अवांछनीय रसायनों की मात्रा को कम करने में।
* पानी को रसायनों और कचरे से अलग करने और मूल्यवान रसायनों को रीसाइक्लिंग द्वारा, वापस उपयोग हेतु बनाने में।

5. जल सफाई–शुद्धि अनुप्रयोग

* उद्योगों और नगरपालिका द्वारा अकार्बनिक झिल्ली का उपयोग कर रिवर्स ऑस्मोसिस(आर0ओ0) द्वारा बेकार पानी, खारा पानी, समुद्र के पानी आदि को पीने के लिए योग्य बनाया जाता है। अकार्बनिक आर0ओ0 झिल्ली क्लोरीन आदि के लिए प्रतिरोधी है।



आर0 ओ0 झिल्ली

निष्कर्ष

इस समीक्षा लेख का उद्देश्य, कृत्रिम अकार्बनिक झिल्ली बनाने की विधि, झिल्ली के लक्षण एवं झिल्ली के संभावित अनुप्रयोगों का संक्षिप्त वर्णन करना है। इस लेख में झिल्ली–साहित्य का सर्वेक्षण किया गया है। झिल्ली की समग्र छिद्र संरचना, सूक्ष्म/वृहद सरंध्रता, एकरूपता, मोटाई, दरार और सतह बनावट/आकारिकी आदि का संक्षिप्त वर्णन किया गया है, एवं लेखक की प्रयोगशाला में किए गए अनुसंधान कार्यक्रमों में से कुछ के बारे में बताया गया है। गत 200 वर्षों में, झिल्ली एक प्रयोगशाला उपकरण से उबरकर, महत्वपूर्ण

तकनीकी, वाणिज्यिक और औद्योगिक महत्व की हो गयी है। पिछले तीन दशकों में झिल्ली पर्म सिलेक्टिविटी में अपेक्षाकृत प्रगति हुई है और अब शोधकर्ता झिल्ली फाउलिंग की समस्या हल करने लिए कृत्रिम अकार्बनिक झिल्ली बनाने की नई–नई विधि की ओर अग्रसर हैं। अकार्बनिक झिल्ली का उपयोग रिवर्स ऑस्मोसिस(आर0ओ0) द्वारा बेकार पानी, खारा पानी, समुद्र के पानी आदि को पीने के योग्य बनाने में भी होता है। झिल्ली का प्रयोग रसायनों के प्रथक्कीकरण में भी किया जाता है। झिल्ली विज्ञान के क्षेत्र में संभावनाएं बहुत अधिक है। अतः यह कहना भी उचित होगा कि झिल्ली विज्ञान का समाज के विकास में बहुत अधिक महत्व है।

संदर्भ

1. नोलेट, जे0 ऐ0(ऐब्बी)(1752) हिस्ट0 ऐकेड0 आर0 साइंस, पेरिस एम0डी0सी0सी0, खण्ड 48, पृ0 57।
2. एच0के0 लोन्सडेल(1972) रिवर्स आसमोसिस मेम्ब्रेन रिसर्च, प्लेनम, न्यूयॉर्क।
3. हेल्फरीच, एफ0(1962) आयन एक्सचेन्ज, मेकग्रा हिल, न्यूयार्क।
4. स्वीगलर, के0 एस0(1962) साल्ट वाटर प्यूरीफिकेशन, वाइले, न्यूयार्क।
5. लक्ष्मीनारायाना, एन0(1969) ट्रान्सपोर्ट फिनोमिना इन मेम्ब्रेन, एकेडमिक प्रेस, न्यूयार्क।
6. बेग, एम0 एन0 (1981) ज0 मेम्ब्रेन साईन्स, खण्ड 9, पृ0 303।
7. रफीउद्दीन, तनवीर आरफीन(2012) डिसेलीनेशन, खण्ड 284, पृ0 100।
8. रफीउद्दीन, तनवीर आरफीन एवं खान, एम0 एम0 ए0(2013), ज0 इन्ड0 एण्ड इन्जी0 केमि0, खण्ड 19, पृ0 120।
9. अन्सारी, एम0 ए0; दादोरिया, के0 एस0, कुशवाहा, आर0 एस0(2011) एड0 एप्ला0 एण्ड साइंस रिसर्च, खण्ड 3, अंक 1, मु0 पृ0 251–260।
10. अन्सारी, एम0 ए0(2012) प्रोग्रेसिव रिसर्च, खण्ड 7, पृ0 159।