پیشرفت‌های اخیر در راکتورهای غشایی برای تولید هیدروژن

مهدی امیری‌نژاد و سید سیاوش مدائنی

گروه مهندسی شیمی، دانشکده‌ی فنی-مهندسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

E-mail: amirinezhad@chem.ac.ir

چکیده - راکتورهای غشایی سیستم‌های یکپارچه‌ای از واکنش و جداسازی هستند و به منظور افزایش سرعت واکنش، گزینش‌پذیری و تولید خالص محصول به کار می‌روند. مفهوم ترکیب غشاء و راکتور در اشکال مختلفی ظهور پیدا می‌کند که می‌تواند در سه گروه استخراج‌کننده، توزیع‌کننده و تماس‌دهنده‌ی فعال طبقه‌بندی شود. پیل‌های سوختی دما پایین به هیدروژن با خلوص بسیار بالا به عنوان سوخت نیازمند هستند. روش‌های مختلف تولید هیدروژن از هیدروکربن‌ها توسط راکتورهای غشایی عبارتند از تبدیل با بخار، اکسایش جزیی، تبدیل خشک، تبدیل دوگانه، واکنش انتقال گاز آب، واکنش‌های دهیدروژناسیون و تجزیه‌ی حرارتی. خلوص بسیار بالای محصول، سادگی عملیات و کنترل آن، عملکرد مطمئن، عدم نیاز به مصرف مواد شیمیایی اضافی و مصرف انرژی کمتر و عدم آلودگی زیست محیطی در مقایسه با راکتورهای متداول از مهم‌ترین محاسن راکتورهای غشایی است. مهم‌ترین معایب راکتورهای غشایی گرانی ساخت آن‌ها، عدم مهر و موم کافی در دماهای بالا، نیاز به گزینش‌پذیری بالا به همراه نفوذپذیری خوب، وجود گاز تخلیه، مشکلات گرفتگی توسط توسط کک و کمی متغیرهای ساخت هستند. این تحقیق مروری بر آخرین پیشرفت‌ها در راکتورهای غشایی با تاکید بر تولید هیدروژن به وسیله این فناوری است.

کلید واژه- راکتورهای غشایی، هیدروژن، پیل‌های سوختی، غشاءهای معدنی

1- مقدمه

مفهوم راکتورهای غشایی به سال 1960 برمی‌گردد. تلاش‌های محققان زیادی به این موضوع اختصاص داشته تا ارتباطی معین بین کاتالیست، علم غشاء و مهندسی شیمی برقرار گردد. در چنین فرآیند یکپارچه‌ای، غشاء به عنوان یک متحد فعال در تبادل شیمیایی برای افزایش سرعت واکنش، گزینش‌پذیری و تولید به کار می‌رود [1].

در طی 40 سال گذشته، تلاش‌های زیادی در جهت توسعه‌ی غشاءهای معدنی صورت گرفته که بتواند گازها را در دماهای بالا جدا کند. بیشترین تحقیقات در زمینه‌ی جداسازی هیدروژن انجام شده، که از فویل‌های پالادیوم یا آلیاژهای برپایه‌ی پالادیوم شروع شد. در ادامه، خصوصاً با ملاحظات هزینه، غشاءهای متفاوت زیادی مورد بررسی قرار گرفته شده، که شامل انواع کامپوزیت‌های فلزی (لایه‌ی فلزی پالادیوم نازک یا آلیاژ پالادیوم بر پایه‌ی ساپورت محکم و ارزان)، متخلخل میکرو (سیلیس، کربن، زئولیت‌ها) و هدایت‌کننده‌ی مخلوط متراکم (پروسکایت‌های هادی پروتون، پروسکایت‌های هادی مخلوط یون‌ها یا فاز فلزی) هستند [2].

فلزات زیادی نفوذپذیری بالایی نسبت به هیدروژن دارند، خصوصاً فلزات انتقالی گروه‌های 4، 5 و پالادیوم. مسائل خوردگی و جدایی سطحی آهسته‌ی هیدروژن در فلزات نوبل کاربردهای آن‌ها را محدود کرده است، اگرچه ترکیب