

12MPa 水素雰囲気中で水素を吸蔵したナノポーラスカーボン

Nanoporous carbon treated
under 12MPa of hydrogen atmosphere長岡技科大(院)¹, ヒューズテクノネット²°李 恒¹, 小松 啓志¹, 津田 欣範², 齋藤 秀俊¹Nagaoka Univ. Tech.¹, Fuse Technonet²°Heng. Li¹, Keiji. Komatsu¹, Yoshinori Tsuda², Hidetoshi. Saitoh¹

E-mail: hts@nagaokaut.ac.jp

[緒言] アルカリ賦活法で作製したナノポーラスカーボン(NPC)は、水素吸蔵に適したミクロ孔を有している¹⁾。作製した NPC は、温度 77K 圧力 12 MPa の条件で 4.0-6.7 wt% の水素吸蔵量を示した¹⁾。さらに、1-12 MPa の範囲では、作製した NPC は高い水素放出量及び残存水素量が有し、圧力が上昇するに伴い、水素加圧後の水素放出量及び残存水素量が増加していることを確認した²⁾。作製した NPC の水素吸蔵能力は加圧圧力値だけでなく、NPC の細孔径と細孔容積に大きく影響する³⁾。そこで、本研究では細孔径と細孔容積が異なる NPC に対して、12MPa 水素加圧後に大気雰囲気中で放置し、常圧状態で残存する水素吸着特性を明らかにした。

[実験方法] 籾殻の炭化には回転ドラム式の籾殻燐炭製造機(武井建設社製)を用いた。炭化した籾殻と水酸化カリウム (KOH) を適切な重量比で混合し、異なる賦活強度で 850°C、2 h、半密閉大気雰囲気下の条件で調製し、NPC を作製した。以下、作製した NPC の呼称を KOH の添加倍量に応じて RHA3、RHA5、RHA7 とする。また、比較試料としてピッチを原料とした MAXSORB (関西熱化学社製) とヤシガラ活性炭(KD-PW100: (株) ユーイーエス)を用意した。NPC の細孔径と細孔容積を高精度比表面積・細孔径分布測定装置(マイクロトラック・ベル製、BELSORP-max)で評価した。12 MPa 加圧後、常圧状態で残存する水素の量を残存水素量($R_{in-pressure}$)と定義し水素蔵特性評価装置(レスカ製、PCT-C08-01)を用いて測定した。また、吸着した水素量を評価する方法として、ガスクロマトグラフ (GC : Gas Chromatography) 法を用いた。大気雰囲気中で一定時間 (0 min, 2 min, 144 min) を放置して、水素を吸蔵した NPC を水に入れると吸着していた水素が水中に放出される。その放出される量を水素放出量(R_{0min} , R_{2min} , R_{144min})と定義し、GC 測定により放出量を求めた。

[結果と考察] 窒素吸着等温線より、Raw, RHA3-7, Maxsorb 及びヤシ殻活性炭の比表面積がそれぞれ 203, 2723, 3086, 2660, 3120 及び 885 m²/g であり、全細孔容量は 0.13, 1.78, 2.83, 3.03, 2.06, 及び 0.44 cm³/g を示した。水素吸蔵量測定結果より、加圧後には各試料は 0.02-0.16 wt% の水素が残量したことが確認した。さらに、NPC は賦活強度の増加に伴い、 $R_{in-pressure}$ は 0.02-0.16 wt% に増加した。Maxsorb 及びヤシ殻活性炭の $R_{in-pressure}$ は 0.03 wt% である。次に、Fig.1 に 12 MPa で加圧水素処理後には各放置時間における NPC の水素放出量及び残存水素量を示す。まずは、放置時間が増加するに伴い、各試料の残存水素量は減少していることを確認した。また、NPC は賦活強度の増加に伴い、 R_{2min} は $0.02-0.16 \times 10^{-3}$ wt% に増加し、144 min を放置した R_{144min} は賦活倍量による水素放出量の差異はほぼ確認されなかった。144 min を放置した NPC は $R_{in-pressure}$ に対し、0.33-0.39% 程度の水素を残留した、一方比較試料の場合で 0.16-0.18% 程度であった。以上より、作製した NPC は、12MPa 水素加圧後に、他試料よりもより多く水素を残留できることが分かった。

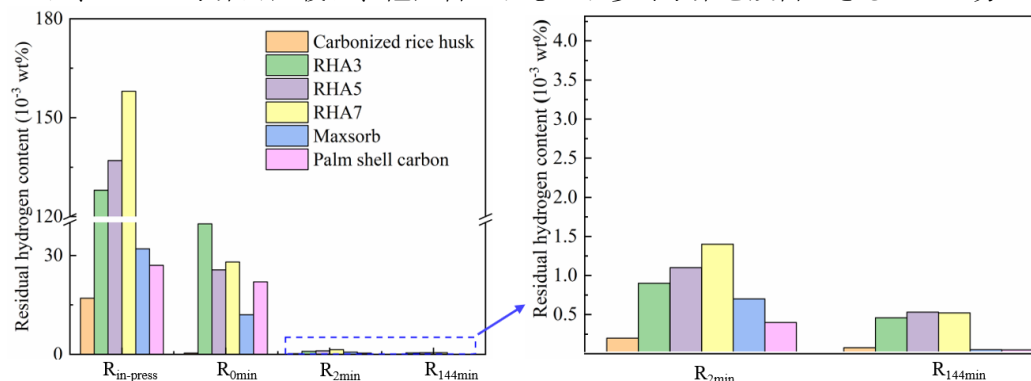


Fig. 1. 12 MPa 加圧水素処理後には各放置時間における NPC の水素放出量。

- [参考文献]** 1) I. Toda, et al, Journal of Porous Materials 25(6) (2018) 1765-1770.
 2) 李 恒 他, 2021 年公益社団法人日本セラミックス協会年会 (2010) 1H19.
 3) Ross J. Angel, et al, Journal of Applied Crystallography 40(1) (2007) 248-251.