大连化物所化学链合成氨研究取得新进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/2803.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

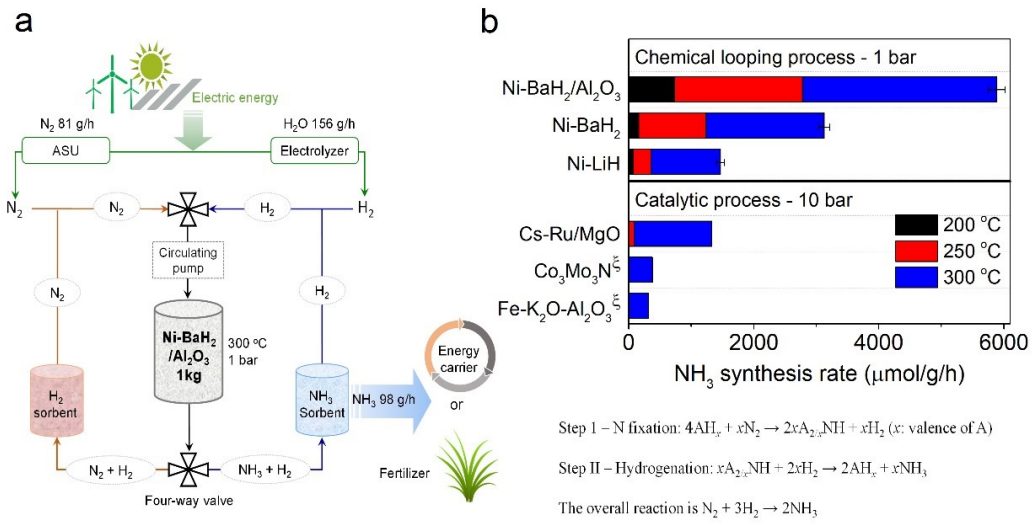
大连化物所化学链合成氨研究取得新进展。近日，中国科学院大连化学物理研究所复合氢化物材料化学研究组研究员陈萍、副研究员郭建平团队在化学链合成氨研究方面取得新进展。该团队基于多年来对储氢材料及催化合成氨与氨分解反应的研究积累，构建了一种基于氢化物和亚氨基化合物的化学链合成氨新过程。相关研究成果发表于《自然-能源》(Nature Energy，DOI: 10.1038/s41560-018-0268-z)上。

氨的合成关乎粮食、水、空气和能源等问题。基于可再生能源的合成氨新方法与新工艺是催化、材料和能源化学领域的前沿课题。在过渡金属上进行的催化反应中，由于反应物种的吸附能之间存在固有的线性关系(scaling relations)，所以难以实现氨的低温高效合成。通过将合成氨反应解耦为氮化和加氢两个分步骤，即化学链过程，是规避scaling relation的有效策略。基于前期的积累，该研究团队提出了一种以碱(土)金属亚氨基化合物为氮载体的低温化学链合成氨技术，即碱(土)金属的氢化物首先通过“固定”氮气生成相应的亚氨基化合物，随后将反应气氛切换为氢气使得亚氨基化合物加氢释放出氨气。其中，Li-N-H和Ba-N-H体系具有适中的氮化及加氢反应热力学，在过渡金属催化剂的协助下，可在常压和100°C的条件下实现氨的合成。在250°C下，该过程的产氨速率约大于高活性Cs-Ru/MgO催化过程一个数量级。而目前文献报道的化学链合成氨方法主要是基于Al/AlN/Al2O3, Cr/CrN/Cr2O3等体系，由于包含了强放热的水解反应和强吸热的还原反应，这些过程所需的温度都很高(>1000°C)。

基于此项研究结果，该研究团队构建了一条基于可再生能源的化学链合成氨工艺流程，即利用可再生能源产生的电能进行空分制氮和电解水制氢，然后将氮气和氢气交替通入载有氢化物的反应器中分别进行氮化和加氢反应，未反应的气体经分离纯化后循环使用。此工艺可在较为温和条件下进行(常压，100-300°C)，避免了在Haber-Bosch过程中高能耗的气体压缩过程，显著提高了能效。其中合成氨及吸附分离氨等部分单元已经进行了实验验证。此工艺为可再生能源的储存与利用及小规模分布式合成氨工厂的构建提供了一个方案。

陈萍研究团队在碱(土)金属氢化物和(亚)氨基化合物等方面进行了近二十年的积累。此项研究是继该类化合物应用于储氢(Nature)、催化氨分解(Angew. Chem. Int. Ed.)、催化氨合成(Nature Chem.)之后的又一重要进展。

该研究得到国家自然科学基金委、中日政府间合作项目、教育部能源材料化学协同创新中心(iChEM)、大连化物所甲醇转化与煤代油新技术基础研究专项(DICPDMTO)、中科院青促会项目的资助。



大连化物所化学链合成氨研究取得新进展

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发