

Processo de Haber-Bosch

CITAÇÃO

Ribeiro, D. (2013)
Processo de Haber-Bosch,
Rev. Ciência Elem., V1 (01):031.
doi.org/10.24927/rce2013.031

EDITOR

José Ferreira Gomes,
Universidade do Porto

RECEBIDO EM

10 de fevereiro de 2012

ACEITE EM

04 de abril de 2012

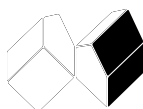
PUBLICADO EM

13 de abril de 2012

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2019.
Este artigo é de acesso livre,
distribuído sob licença Creative
Commons com a designação
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite
a utilização e a partilha para fins
não comerciais, desde que citado
o autor e a fonte original do artigo.

rce.casadasciencias.org



Daniel Ribeiro

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto
danielribeiro@gmail.com

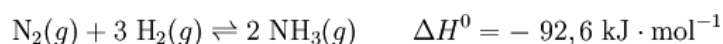
O processo de Haber-Bosch (por vezes designado simplesmente como processo de Haber) é um procedimento industrial de obtenção de amoníaco a partir de dióxido de azoto e di-hidrogénio no estado gasoso.¹ Pelo desenvolvimento deste processo e pela sua industrialização, os químicos alemães Fritz Haber (1868 – 1934) e Carl Bosch (1874 – 1940) foram galardoados com o Prémio Nobel da Química, respetivamente, em 1918² e 1931³.

Muito antes da Revolução Industrial, os agricultores já compreendiam as vantagens existentes em adubar os terrenos de cultivo. Na década de 1840 o químico alemão Justus von Liebig (1803 – 1873) apercebeu-se da importância do azoto na fertilização de terrenos agrícolas. Pelo facto de existirem poucos adubos naturais e ser necessário importar guano de ilhas do Oceano Pacífico, era necessário encontrar um processo que captasse o azoto atmosférico e o convertesse num composto que pudesse ser utilizado para a fertilização. Além disso, o amoníaco podia ser convertido em ácido nítrico, o precursor da pólvora e de outros explosivos, tais como o TNT e a nitroglicerina. No entanto, apesar de já se saber que o dióxido de azoto correspondia à maior parte do conteúdo da atmosfera terrestre, a química inorgânica ainda não tinha estabelecido um processo para o captar. Assim, quando em 1909 o químico alemão Fritz Haber conseguiu fixar o dióxido de azoto atmosférico em laboratório, a sua descoberta foi bastante interessante quer do ponto de vista económico, quer militar. Haber conseguiu produzir amoníaco utilizando ósmio como catalisador e um reator que aguentava uma pressão de 175 atm e uma temperatura de 550 °C.¹

Esse trabalho fez com que o diretor da BASF enviasse dois dos seus melhores engenheiros para junto de Haber, o engenheiro metalúrgico Carl Bosch e o especialista em catálise Alwin Mittasch (1869 – 1953). Em 1910, Bosch recebeu instruções para industrializar o processo de obtenção de amoníaco e, em 1912, a primeira indústria piloto de obtenção de amoníaco pelo processo Haber-Bosch já produzia uma tonelada de amoníaco por dia.¹ O processo de obtenção por este método permitiu sintetizar quase a totalidade de amoníaco necessário para a produção de fertilizantes. Além disso, o facto de o amoníaco poder ser convertido em compostos úteis na síntese de explosivos (TNT e nitroglicerina, por exemplo) fez com que a sua exploração tivesse ainda mais sucesso ao longo da Primeira Guerra Mundial.

A síntese do amoníaco pelo processo de Haber-Bosch pode ser resumida na seguinte

equação química:



Representação esquemática da evolução temporal da polaridade magnética nos fundos oceânicos

Analisando a equação acima, podem extrair-se duas grandes conclusões⁴:

- Como 1 mole de N_2 reage com 3 moles de H_2 para originar 2 moles de NH_3 , é possível maximizar a produção de amoníaco se a reação ocorrer a pressões elevadas;
- Dada a natureza exotérmica da reação direta, quanto menor a temperatura do vaso reacional, maior será a produção de amoníaco.

Assim, das conclusões acima, compreende-se que o processo de Haber-Bosch deve ser realizado a pressões elevadas e à temperatura mais baixa possível. Neste sentido, o processo de Haber-Bosch original deve ser realizado a uma pressão de cerca de 200 bar e uma temperatura entre 500 °C e 600 °C.^{5,6} A catálise deste processo deve ser feita com ferro, óxido de alumínio ou óxido de potássio.⁷

O processo de remoção do amoníaco resulta dos diferentes pontos de ebulição dos componentes no vaso reacional. Como o amoníaco possui um ponto de ebulição mais elevado que o do diázo e o do di-hidrogénio, é possível condensar apenas o amoníaco, reciclando o diázo e o di-hidrogénio gasosos que ainda não reagiram. Em Portugal, este processo de obtenção de amoníaco foi utilizado, até dezembro de 2008, na empresa industrial Amoníaco de Portugal, S.A.⁸

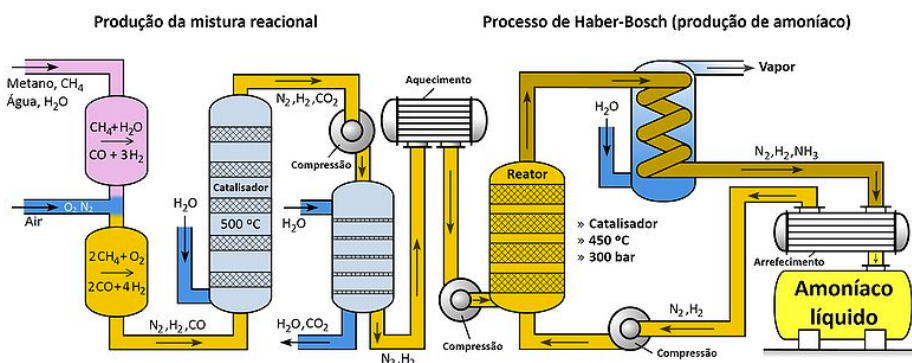


FIGURA 1. Esquema da produção industrial de amoníaco. Note-se que o processo de Haber-Bosch corresponde apenas à segunda metade da imagem. (Adaptado de Sven em [Wikimedia Commons: Haber-Bosch](#))

REFERÊNCIAS

- ¹ AFTALION, F., *A history of the international chemical industry*, 2nd edition, Philadelphia, PA: Chemical Heritage Press, 2001, ISBN:978-0-94-190129-1
- ² Nobel Lecture: The synthesis of ammonia from its elements, consultado em 03/04/2012 .H. Meerwein, Ber., 55, 250, 1922.
- ³ Nobel Lecture: The development of the chemical high pressure method during the establishment of the new ammonia industry, consultado em 03/04/2012
- ⁴ CHANG, R., *Chemistry*, 10th edition, Boston: McGraw-Hill, 2010, ISBN: 978-0-07-351109-2
- ⁵ LLOYD, L., *Handbook of industrial catalysts*, New York: Springer, 2011, ISBN: 978-0-387-49962-8
- ⁶ STWERTKA, A., *A guide to the elements*, 2nd edition, New York: Oxford University Press, 2002, ISBN: 978-0-19-515026-1.
- ⁷ JONES, A., *Access to chemistry*, Cambridge, UK: Royal Society of Chemistry, 1999, ISBN: 0-85404-564-3.
- ⁸ CORRÊA, C., BASTO, F. P., ALMEIDA, N., *Química no Mundo Real*, 1ª edição, Porto: Porto Editora, 2008, ISBN: 978-972-0-42249-1.