Lead the future
전자신문

TECH-BIZ KOREA 2019

기술과 비즈니스의 만남

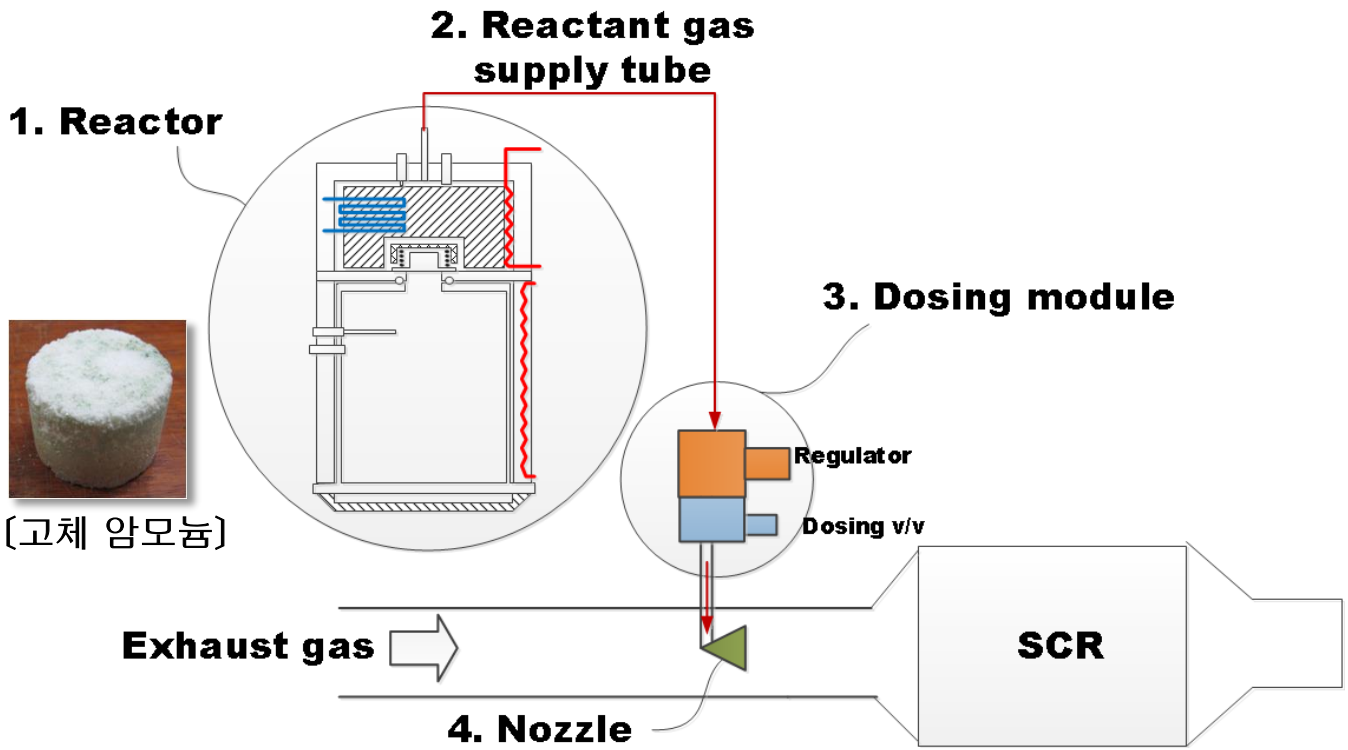
2019. 10. 10.(목) ~ 11.(금)
서울 삼성동 코엑스 아셈볼룸

고체암모늄을 이용한 NOx 저감기술

김홍석/ 책임연구원

기술 개요

➢ 고온(약 60~100℃)에서 열분해되어 암모니아가 발생되는 고체암모늄을 이용하여 디젤 엔진에서 발생하는 질소산화물(NOx)를 저감하는 기술



기술의 장점

- 기존 요소수 분사기술에 대비 다음의 장점을 가짐

① 저온 NOx 저감 효율이 높다.

② 배출가스와 혼합 특성이 우수하다.

③ 암모니아 저장 용량이 크다. (이론적으로 3배 큼)

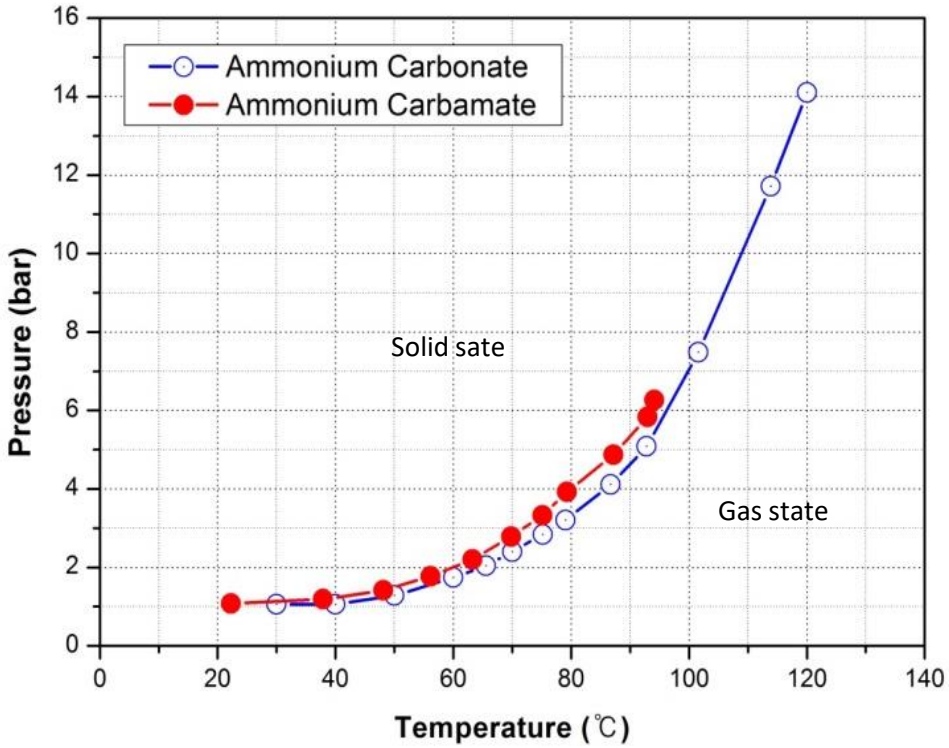
고체암모늄의 종류 및 물성

고체암모늄에는 우레아, 암모늄카보네이트, 암모늄카바메이트 등이 있으나
열분해온도가 낮고, 열분해과정에서 다른 물질로 변화가 없는 **암모늄카바메이트**가 가장 적당함.

	Urea	Ammonium carbonate	Ammonium carbamate
Molecular formula	$(NH_2)_2CO$	$(NH_4)_2CO_3$	NH_2COONH_4
Molecular weight	60.07	96.09	78.07
Density, g/cm^3	1.33	1.5	1.6
Mol NH_3 per Mol	2	2	2
Mols NH_3 per kg	33.3	20.8	25.6
Decomposition temp., ℃	**140**	58	60
Reaction mechanism	$NH_2CONH_2 \leftrightarrow NH_3 + \mathbf{HNCO}$ $\mathbf{HNCO} + H_2O \leftrightarrow NH_3 + CO_2$	$(NH_4)_2CO_3 \leftrightarrow 2NH_3 + CO_2 + \mathbf{H_2O}$	$\mathbf{NH_4COONH_2 \leftrightarrow 2NH_3 + CO_2}$
Production Cost	○	○	○

고체암모늄의 물성

암모늄카바메이트는 가열하면 고체에서 기체로 승화되고, 냉각하면 다시 고체로 변화함.



[Decomposition pressures of ammonium carbonate, carbamate and solid urea]
(Tested in a closed chamber)

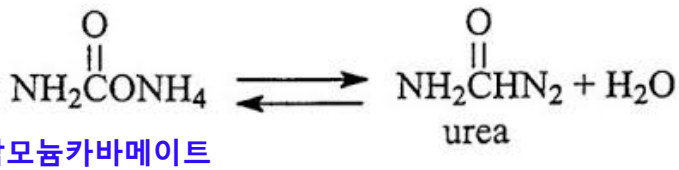
Ammonium carbamate 제조 방법

암모늄 카바메이트는 NH_3와 CO_2를 약 180bar & 230 ℃에서 반응하여 만들어지는 물질임

Urea 제조공정 중간단계에서 사용하는 물질로써 **저렴**한 가격으로 수급이 가능함.

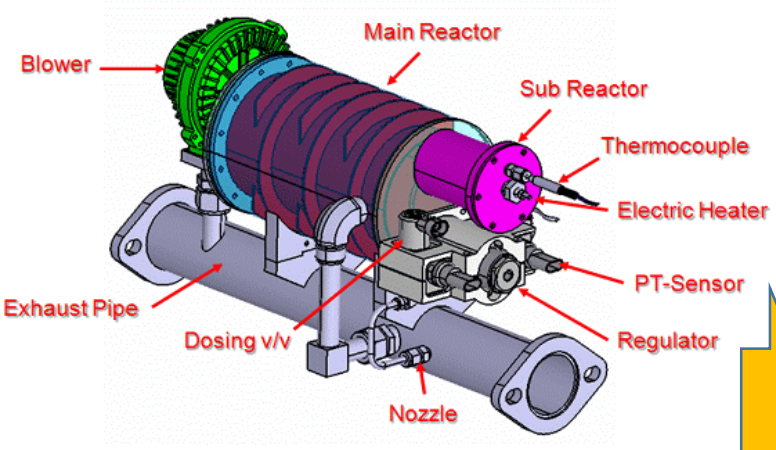
(*Source: BASF published material about ammonium carbamate)

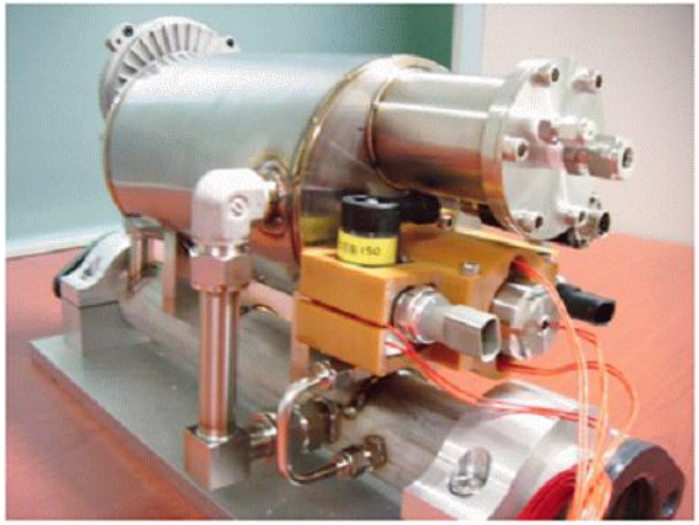
$$2NH_3 + CO_2 \rightarrow NH_4COONH_2$$ 암모늄카바메이트

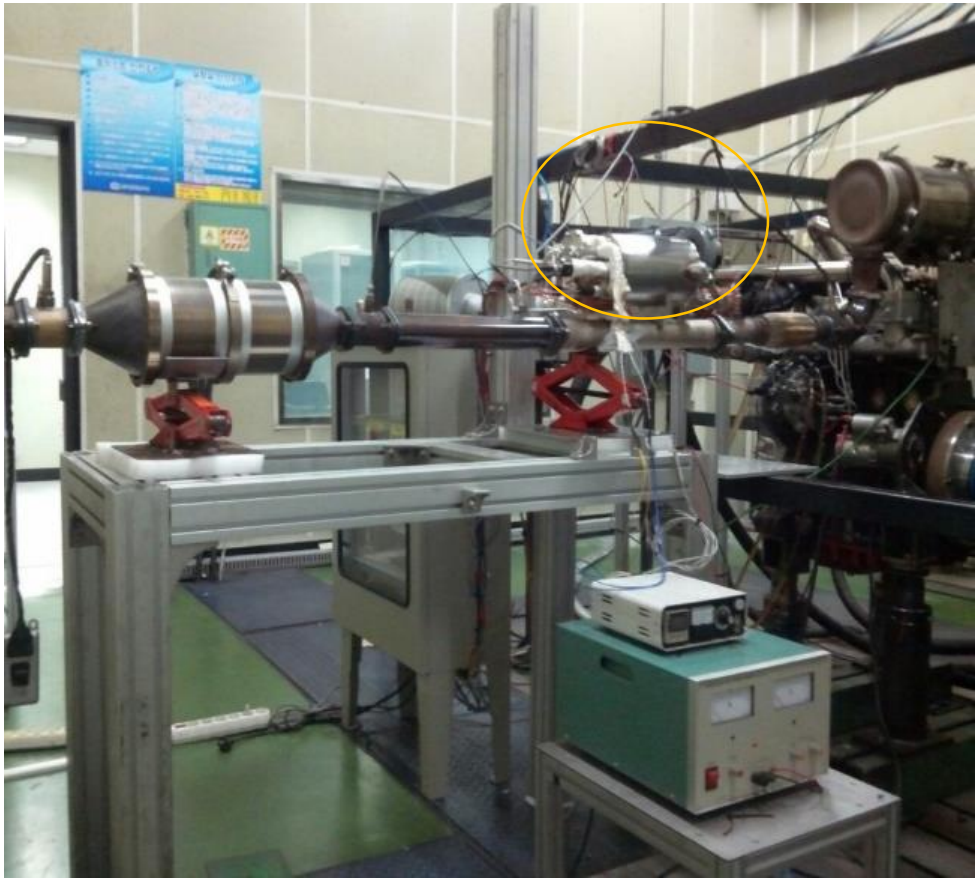


한국기계연구원 시제품

한국기계연구원은 다년간 다양한 연구개발을 통해 Solid SCR 시스템 기술을 발전시키고 있음.



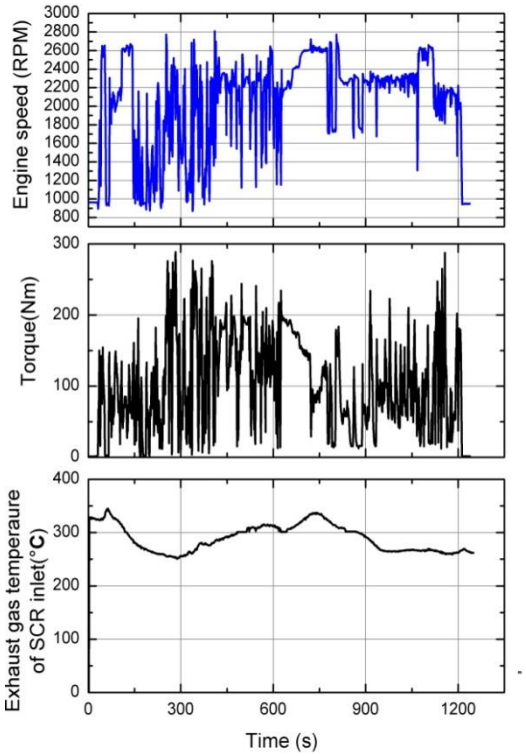




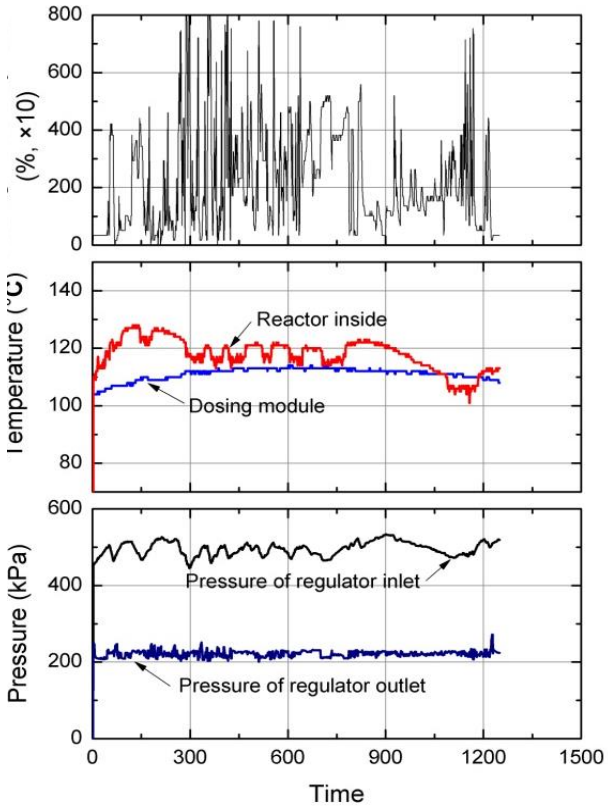
Solid SCR system installed in the engine test bench

시제품 시험결과

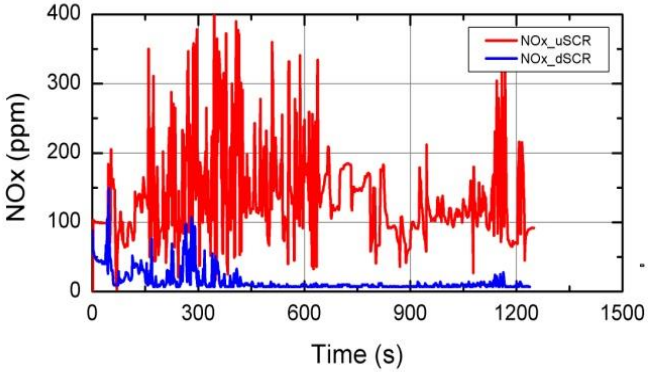
NRTC(Non-Road Transient Cycle)



(a) The change of engine speed, torque and temperature of SCR inlet



(b) The change of pressure and temperatures of reactor



(c) NOx concentrations

시제품 시험결과

<NRSC>

Test \ Emissions		CO (g/kWh)	NMHC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	NH3 (Max.ppm)	PM (g/kWh)
Tier-4		<5.0	<0.10	<0.4		
NRSC	Eng. Out	1.392	0.253	4.237	-	
	Tailpipe	0.008	0.008	0.146 (97%)	5	0.013

<NRTC>

Test \ Emissions			CO (g/kWh)	NMHC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	NH3 (Max.ppm)	PM (g/kWh)
Tier-4			<5.0	<0.10	<0.4		0.02
NRTC	Hot	Eng. Out	2.415	0.466	3.617		0.016
		Tailpipe	0.009	0.003	0.208 (94%)	8	

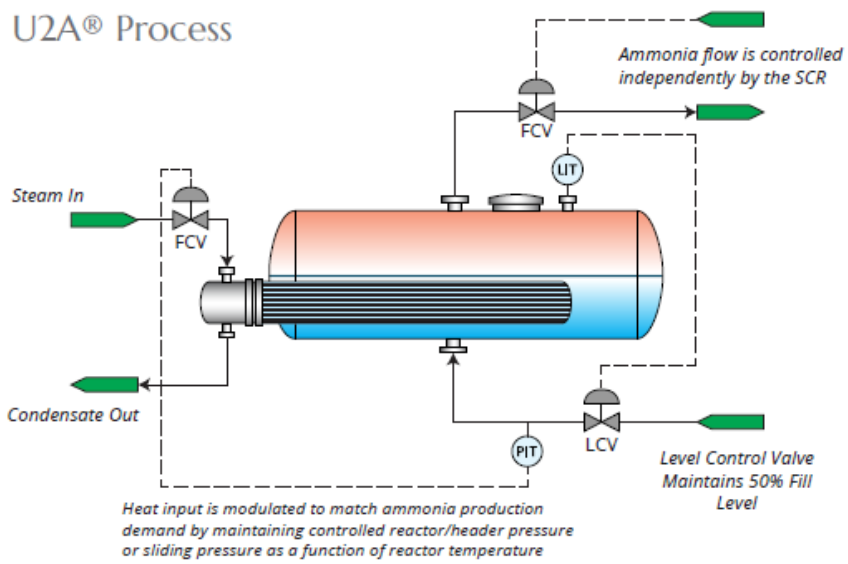
해외 및 국내 관련 연구

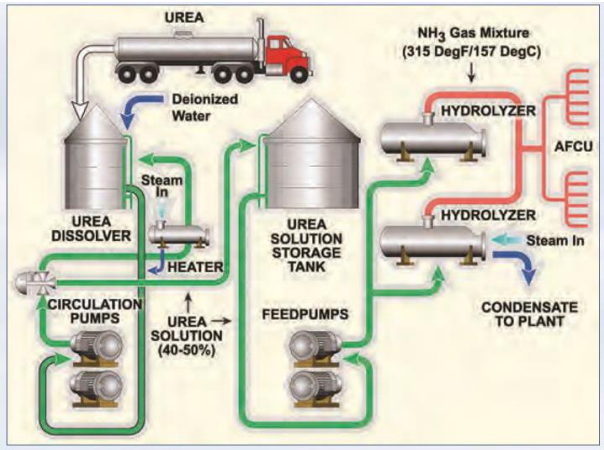
▣ Hamon사 U2A™ 시스템

$NH_2CONH_2+(1+x)H_2O \rightarrow NH_4COONH_2 + xH_2O \rightarrow 2NH_3 + CO_2 + xH_2O$

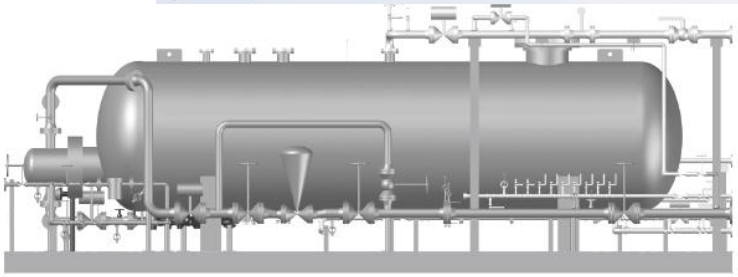
@150℃, 5.5 bar

가스 공급라인 가열.





Typical Large U2A® Process



※ 탈질 설비 환원제로 사용하는 암모니아 가스의 공급/안전/관리 문제로 우레아 기화기 사용 증가

기술적용 분야 및 시장 전망

- 자동차, 농기계, 건설기계, 선박 및 산업시설 등에서 연소시설의 질소산화물의 저감 기술로 활용 가능
- 미세먼지 문제로 인한 배출가스규제강화에 따라 시장 전망 매우 밝음