



JOURNÉE UGÉPE Nord Pas-de-Calais

14 mai 2009

CAPTURE DU CO₂ PAR ABSORPTION DANS DES SOLVANTS AMINES PURS ET EN MELANGE : COMPARAISON DE PERFORMANCES PAR EXPERIMENTATION ET SIMULATION

Lionel DUBOIS, Diane THOMAS

Laboratoire : Département de Génie des Procédés Chimiques, Faculté Polytechnique de Mons (Belgique)

Dans le cadre de la mise en œuvre de solutions environnementales pour la maîtrise des émissions de CO₂, l'étude effectuée porte sur la capture du CO₂ par absorption dans des solvants aminés, en l'occurrence dans la monoéthanolamine (MEA) et la méthyl-diéthanolamine (MDEA) comme amines de base, et la pipérazine (PZ) testée comme accélérateur de l'absorption sur ces mêmes amines. Les performances d'absorption du CO₂ par ces amines simples ou en mélanges ont donc été mesurées et comparées sur une même installation de laboratoire et selon des conditions opératoires identiques (25°C, Pression atmosphérique), ce qui est peu réalisé dans la littérature où les résultats sont assez dispersés et non comparables entre eux. Des essais cinétiques, continus par rapport au liquide et au gaz, ont été effectués, et il en est ressorti que la pipérazine possède un impact très positif sur le taux d'absorption du CO₂. En effet, comme le montrent les Figures 1 et 2, cet activateur conduit à une nette augmentation des performances d'absorption lorsqu'il est ajouté avec des teneurs de l'ordre de 5 à 10% à la MEA ou à la MDEA. Notons que les solutions mixtes MEA+MDEA permettent également d'obtenir des performances intéressantes.

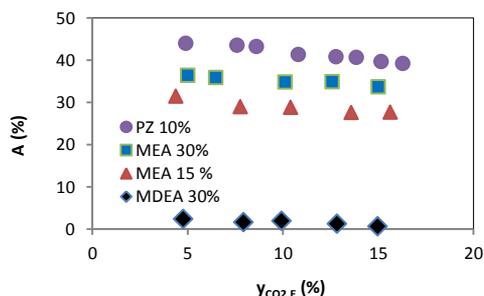


Figure 1 : Taux d'absorption en CO₂ dans le cas d'amines individuelles

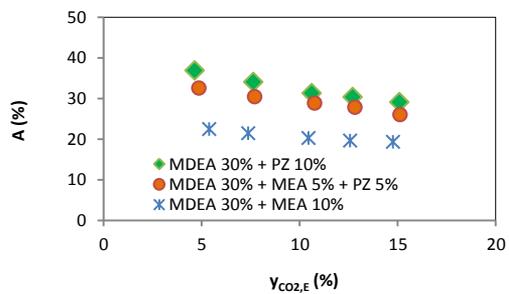


Figure 2 : Taux d'absorption en CO₂ dans le cas de mélanges d'amine

La simulation des essais cinétiques, basée sur la théorie de l'absorption avec réaction chimique (CO₂ + amine) [1], a permis d'obtenir des résultats assez proches des essais expérimentaux avec des amines seules en solutions aqueuses, un peu plus éloignés avec les mélanges mais restant néanmoins acceptables. Pour ce qui est des essais d'équilibre (semi-batch par rapport au liquide), les résultats obtenus avec la MEA et la pipérazine sont du même ordre de grandeur que les données (charge limite de l'amine en CO₂ en fonction de sa pression partielle) issues de la littérature, ce qui permet d'envisager à l'avenir la réalisation d'autres essais de ce type sur le dispositif expérimental utilisé. De plus, l'interprétation des résultats acquis au cours de ce genre d'essai permet d'accéder à l'évolution des paramètres cinétiques avec le taux de charge en CO₂ de l'amine.

La suite de ce travail va consister en une meilleure compréhension et mise en évidence du phénomène d'activation permettant ainsi l'amélioration du modèle de simulation d'absorption de CO₂ par les mélanges d'amines. Par ailleurs, d'autres amines prometteuses comme par exemple les amines encombrées stériquement, telles la 2-amino-2-méthyl-1-propanol (AMP) [2], ou d'autres activateurs comme la 1-(2-Aminoéthyl)pipérazine (AEP ou PZEA) [3] seront expérimentés. La facilité de régénération des différents solvants étudiés devrait également être comparée.

[1] Danckwerts P.D., Chem. Eng. Sci., Vol. 34 (4), 443, 1979.

[2] Gabrielsen J., Svendsen H.F., Michelsen M.L., Stenby E.H., Kontogeorgis G.M., Chem. Eng. Sci., Vol. 62, 2397, 2007.

[3] Paul S., Ghoshal A.K., Mandal B., Chem. Eng. Sci., Vol. 64, 313, 2009.