

## Abstract

The present research focuses absorption of sulfur dioxide using a dilute solution of urea.

The absorption process was carried out in a packed column of (50 cm length and 7.5 cm diameter) The column is packed to a height of 45 cm with glass Rashig – rings (6 mm×6 mm). The effects of three operating variables:

Sulfur dioxide concentration,  $X_1$  = (500 – 2500 ppm)

Concentration of urea solution,  $X_2$  = (0.01 – 0.05 Mole.  $\ell^{-1}$ )

Temperature of absorbent solution,  $X_3$  = (5 – 35 °C)

on the efficiency of absorption were studied. Box–Wilson experimental design method was used to establish a mathematical model relating the efficiency of removal of  $\text{SO}_2$  to the three variables investigated by a second – order surface polynomial which gave:

$$Y = 88.66857 + 0.005377 X_1 + 84.93197 X_2 + 0.088102 X_3 \\ - 0.0000012 X_1^2 - 953.3868 X_2^2 - 0.003461 X_3^2$$

The optimum operating conditions corresponding to the maximum absorption efficiency were:

Concentration of sulfur dioxide = 2240 ppm

Concentration of urea solution = 0.0445 Mole.  $\ell^{-1}$

Temperature of absorbent solution = 12.7 °C

The maximum absorption efficiency at these conditions was (97.14%).

Tacking into account the economical aspects of the method, The regeneration stage was performed for the urea solution and the resulting regenerated solution was reused for further absorption.

## الخلاصة

يتضمن البحث دراسة عملية إمتصاص ثنائي أوكسيد الكبريت باستخدام محلول اليوريا المخفف. عملية الإمتصاص درست باستخدام برج محشو (طول العمود ٥٠سم وقطرة ٧,٥سم باستخدام حشوة زجاجية ذي أبعاد ٦ ملم × ٦ ملم بارتفاع ٤٥سم).

لقد تم دراسة تأثير كل من:

$X_1$ : تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكبريت = (٥٠٠ - ٢٥٠٠ جزء من المليون)

$X_2$ : تركيز محلول اليوريا = (٠,٠١ - ٠,٠٥ مول / لتر)

$X_3$ : درجة حرارة محلول الامتصاص = (٥ - ٣٥ درجة مئوية)

على كفاءة أمتصاص غاز ثنائي أوكسيد الكبريت. استخدمت طريقة (Box-Wilson) في تصميم التجارب. حيث وضعت هذه الطريقة لوضع نموذج رياضي يربط كفاءة إزالة غاز (SO<sub>2</sub>) بالمتغيرات الثلاثة، وتم تمثيل العلاقة بشكل ناجح بمعادلة من الدرجة الثانية (Second order surface polynomial) للمتغيرات الثلاثة (Three variable):

$$Y = 88.66857 + 0.005377 X_1 + 84.93197 X_2 + 0.088102 X_3$$

$$- 0.0000012 X_1^2 - 953.3868 X_2^2 - 0.003461 X_3^2$$

وقد تم تحديد الظروف التشغيلية المثلى والتي تحقق أعلى كفاءة أمتصاص وهي:

$X_1$ : تركيز (SO<sub>2</sub>) = ٢٢٤٠ جزء من المليون.

$X_2$ : تركيز محلول اليوريا = ٠,٠٤٤٥ مول / لتر.

$X_3$ : درجة حرارة محلول الإمتصاص = ٢,٧ درجة مئوية.

وكانت أعلى كفاءة أمتصاص عند الظروف المثلى هي (٩٧,١٤%).

ولأقتصادية العملية درست عملية أسترجاع اليوريا المستخدمة في عملية الإزالة فقد تم أستعادة اليوريا بنجاح من ناتج تفاعل الأمتصاص بإضافة محلول هيدروكسيد الكالسيوم بأوزان مختلفة تتراوح من (٠,٧ - ١ غم) حيث أن كل (SO<sub>2</sub>) الممتص بواسطة محلول اليوريا ترسب لتكوين كبريتيت الكالسيوم (CaSO<sub>3</sub>) حسب فحوصات (X - ray powder diffraction) حيث كانت كفاءة الاستعادة (٩٩,٢٢%). وأستخدم محلول اليوريا بنفس الكفاءة.