REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE CONSTANTINE 3

FACULTE DE GENIE DES PROCEDES

DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :… … …
Série :… … … …

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Génie chimique

Filière : Génie des procédés **Spécialité : Génie chimique**

ETUDE EXPERIMENTALE ET SIMULATION DE L'ELIMINATION D'UN COLORANT PAR COAGULATION-MICROFILTRATION

Dirigé par :

Dr. M^me^ **CHIKHI**.F

Grade : Maitre de Conférences

Présenté par :

CHADI Nor El Houda

TOUIOUI Esma

Année universitaire : 2015 / 2016
Session : juin.

Table de matière

Liste des figures..... I

Liste des tableaux.....I

Nomenclature..... IX

Introduction générale.....1

Chapitre I : Généralités sur les colorants

I.1.Introduction.....3

I.2.Classification des colorants.....5

I.2.1.Colorants dispersés.....5

I.3.Utilisation des colorants.....6

I.4.Toxicités des colorants.....6

I.5. Traitement des effluents textiles dans les eaux usées industrielles.....7

I.5.1.Méthodes physiques de traitement 7

I.5.2.Méthodes physico-chimiques 8

I.5.3.Méthodes chimiques 8

I.5.4.Méthodes biologiques.....8

I.6.Travaux réalisés sur l'élimination de la couleur.....9

Chapitre II : Généralités sur les procédés membranaires

II.1. Introduction.....11

II.2.Procédés membranaires.....12

II.2.1. Osmose inverse 12

II.2.2.Nanofiltration (NF) 12

II.2.3. Ultrafiltration (UF) 13

II.2.4. Microfiltration (MF) 14

II.3. Les membranes 16

II .3.1. Types de membranes 16

II.3.1.1. Selon leur nature 16

II.3.1.2. Selon leur porosité 16
II.3.1.3. Selon leur fabrication 17
II.3.2.Modules membranaires 18
II.3.2.1.Module à membrane tubulaires.....18
II.3.2.2. Module fibres creuses 19
II.3.2.3.Module plan.....20
II.3.2.4.Modules spirales 21
II.4.Mode de fonctionnement des systèmes membranaires 21
II.4.1. Filtration frontale 21
II.4.2.Filtration tangentielle 22
II.5. Le colmatage 22
II.5.1. Mécanismes de colmatage.....23
II.5.2. Dépôt de matière en surface.....23
II.5.3. Blocage des pores.....23
II.5.4. Adsorption.....24
II.6. Polarisation de concentration 24
II.7.Types de nettoyage 24
II.7.1. Nettoyage mécanique 24
II.7.2.Nettoyage chimique.....25
II.7.3.Nettoyage enzymatique..... 25
II.8.Modélisation de la filtration sur membranes.....26
II.8.1.Flux de perméat (J) 27
II.8.2.Pression transmembranaire (PTM) 28
II.8.3.Perméabilité hydraulique de la membrane ($L_{p)}$ 28
II.8.4.Taux de rétention de la membrane (Tr) 29

Chapitre III : Généralités sur le logiciel SuperPro Designer

III.1 Introduction 30
III.2. Le logiciel SuperPro Designer 31
III.2.1.Définition.....31
III.2.2.Domaines d'utilisation 31
III.2.3.Principales caractéristiques de SuperPro Designer.....31
III.2.4.Etapes de bases pour créer et étudier un procédé 32

الملخص

هدفنا الرئيسي في هذا العمل هو الإزالة المثالية لصبغة أحمر التراسيل (rouge terasil)المستخدمة على نطاق واسع في صناعة الغزل والنسيج ببانتنة، ولهدا قمنا بدمج عمليتي التخثر و الترشيح الدقيق(ميكرو) ،حيث أن الغرض من التخثر يكمن في زعزعة استقرار المواد الصلبة العالقة المسؤولة عن تلوين المحلول وذلك بتكتلها، هذه الدراسة استكملت من خلال عملية المحاكاة باستخدام برنامج مصمم (SuperPro Designer) الذي تطرقنا من خلاله إلى المقارنة بين النتائج التجريبية و المحسوبة.الجزء التجريبي يعتمد أولا على تحديد الظروف المثالية للتخثر من جرعة التجلط (Dose de coagulant) ودرجة حموضة المحلول وذلك عن طريق الاستعانة باختبار (Jar test) المتحصل عليه و بعدها تتم معالجة المحلول بالترشيح الدقيق،في هذه الحالة تم تتبع العديد من المعايير منها تركيز الصبغة، تعكر المحلول المعالج والمركز، بالإضافة إلى تدفق المحلول المعالج بدلالة الزمن والضغط (t, PTM)،نسبة نزع الغشاء أيضا تم تحديدها.

يستخدم مصمم البرمجيات لمحاكاة العملية المزدوجة الترشيح الدقيق و التخثر،بحيث تم من خلاله تتبع التركيز في كل من المحلول المعالج و المركز إضافة إلى تدفق المحلول المعالج بدلالة الزمن.النتائج المتحصل عليها تسمح باستخلاص أن عملية دمج كل من التخثر و الترشيح الدقيق جد فعالة من أجل نزع الصبغة وذلك يظهر من خلال الانخفاض الكبير لكل من الصبغة و التعكر في المحلول المعالج. إضافة إلى نقصان التدفق في المحلول المعالج كما أن نسبة النزع الغشائي تجاوزت 98٪.وهكذا النتائج المحسوبة من قبل مصمم البرمجيات (SuperPro Designer) هي في اتفاق مع النتائج التجريبية.

الكلمات المفتاحية

التخثر، الترشيح الدقيق، أحمر التراسيل، المحاكاة و SuperPro Designer.

Abstract

Our main objective in this work is to optimize the removal of a dispersed azo dye (Red Terasil) widely used in the textile industry of Batna, thereby the coagulation was combined with the microfiltration, the purpose of the coagulation is to destabilize and aggregate the suspended matter responsible for the coloration of the solution; the study is completed by a simulation of process using the SuperPro Designer software (SD) (Version 9) while comparing the experimental and calculated results. The experimental part consists firstly to determine on Jar-test optimal coagulation conditions namely the coagulant dose and pH of the solution; thereafter the solution obtained after coagulation is used to feed the microfiltration pilot, in this case several parameters were followed, the concentration of dye and the solution turbidity in the permeate and the concentrate, and the permeate flux as function of time and the transmembrane pressure (TMP); the membrane rejection coefficient was also determined; SuperPro Designer software (SD) is used to simulate the microfiltration process and combination coagulation-microfiltration, the parameters monitored in this section are the concentration of dye in the permeate and the concentrate, and the permeate flux versus filtration time. The obtained results shows that the coagulation-microfiltration process is very effective in eliminating of the dye by a considerable decrease of the dye concentration and an important reduction of the turbidity of the solution in the permeate, and by reducing the flux of permeate, the membrane rejection coefficient exceeded 98%; the results calculated by SD are in good agreement with experimental results.

Key Words

Coagulation, microfiltration, red terasil, simulation, Super Pro Designer.