DEMOCRTIC AND POPULAR ALGERIAN REPUBLIC

MINISTER OF HIGHER EDUCATION

AND SCIENTIFIC RESEARCH

SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3 UNIVERSITY

FACULTY OF PROCESS ENGINEERING

DEPARTMENT OF CHEMICAL ENGINEERING

N°d'ordre :... ...

Serie.... ....

Master Thesis

Sector : Process engineering **Specialty :Chemical engineering**

TITLE

Manufacturing of an eco-friendly leather made from a local natural plant

Directed by :

LOUAER Mehdi

Senior lecturer -A-

Presented by:

ATOUI Lina

I F FAID Ahlam

year 2023/2024

Session : (june)

Table of contents

Table of contents

Table of tables

Table of figure

Introduction

Part I: Bibliographic review

Chapter 1: Animal leather 1

1.1. A history of leather 1

1.2. Characteristic of animal leather 2

1.3. Animal leather treatment steps 2

1.3.1. Soaking 2

1.3.2. Liming 3

1.3.3. Deliming 3

1.3.4. Bating 3

1.3.5. Pickling 3

1.3.6. De-greasing 3

1.3.7. Tanning 4

1.3.8. Splitting 4

1.3.9. Shaving 4

1.3.10. Neutralization 4

1.3.11. Dyeing 4

1.3.12. Fatliquoring 5

1.3.13. Samming 5

1.3.14. Setting out 5

1.3.15. Final Drying 5

1.3.16. Staking 5

1.3.17. Buffing 5
1.3.18. Fulling 5
1.3.19. Finishing 6
1.3.20. Final grading 6
Chapter 2: Synthetic leather 9
2.1. Composite material 9
2.1.1. Definition 9
2.2. Composite material & synthetic leather 10
2.2.1. Polyurethane synthetic leather 10
2.2.2. Polyvinyl chloride (PVC) leather 12
2.2.3. Microfiber leather 14
Chapter 3: Plant based bioleather 16
3.1. Introduction 16
3.2. Definition 16
3.3. History 16
3.4. Types of plant-based Bio-Leather 17
3.4.1. Fruit Leather 17
3.4.2. Pineapple leaves (Piñatex®) 18
3.4.3. Palm leather 21
3.4.4. Wine leather (Vegea textile) 23
3.4.5. Pine Skins : 24
Chapter 4: Characterization tests 26
4.1 Tensile Strength Test 26
4.2 Elongation 26
4.3 Dimensional stability 27

4.4 The static water absorption 27
4.5 Testing Leather for pH Value 27
4.6 Toggle test 27
4.7 Acetone peel test 28
4.8 Tear Strength Test 28
4.9 Cold Flexibility Test 28
4.10 Air permeability 29
4.11 Water vapor permeability 30
Part II: Experimental part
Chapter 5: Materials and methods 32
5.1. Formulation of the product 32
5.2. Characterization methods: 34
5.2.1. Tensile teste 34
5.2.2. Elongation test 35
5.2.3. Dimensional stability teste 35
5.2.4. The static water absorption 36
2.2.5. Testing Leather for pH Value 37
5.2.6. Toggle test 38
Chapter 6: Results and discussion 40
6.1. Tensile strength results 40
6.2. Elongation results 41
6.3. Dimensional stability results 42
6.4. Static water absorption result 43
6.5. pH results 45
6.6. Toggle test 45

Conclusion.....47

References.....49

Abstract 54

Annex

Abstract

In a dynamic sector where bio based materials and synthetic alternatives aim to replace animal materials with "bio-leather" options, bio-sourced raw materials are becoming essential to replace toxic ones.

In our work, we present an innovative plant based bio-leather, characterized by its biodegradability, resistance to water and temperature, and high resistance to acids, chemicals and detergents. This sustainable and eco-friendly alternative is manufactured through a simple, easy process (requiring simple and few equipment) that adheres to the principles of green chemistry, using renewable resources and generating no waste, while being recyclable. This affordable material represents a significant opportunity to replace animal hides and conventional synthetic leathers.

Our synthetic leather has undergone rigorous testing to evaluate its performance against rigorous standards. Results have shown negligible water absorption in the *ASTM-D6015-21* test, perfect dimensional stability in the *ASTM D1204* test at temperatures of 50°C, 100°C and 150°C, and remarkable resilience in the Toggle Test *(IS 15776-2008)* after being exposed to 100°C for 24 hours. The pH test *(ISO 4045-2018*) indicates strong resistance to acids, chemicals and detergents, while the Tensile test *(ISO 1421-2016)* confirms robust mechanical properties with a strength of around 6 MPa.

These characteristics make our bio-based leathers an ideal choice for a wide range of industrial applications such as fashion, furniture, automotive seating and medical materials, ensuring durability, reliability and respect for the environment in demanding environments.

Key words: Synthetic leather; animal leather; bio leather ; alternative ; green process ; innovation.

ملخص

في سوق ديناميكية تهدف فيها البدائل الحيوية والبدائل الاصطناعية إلى استبدال المواد ذات الأصل الحيواني ب " جلود حيويَّة"، أصبحت المواد الخام ذات المصدر الحيوي الطبيعي ضرورية لتحل محل المواد السامة الوارد استعمالها في الصناعات .

في هذا العمل نهدف لتقديم جلدًا بديلا مبتكرًا مصنوع من نبتة، يتميز بقابليته للتحلل الحيوي، ومقاومته للماء ودرجات الحرارة العالية ، ومقاومته الجيدة للأحماض والمواد الكيميائية والمنظفات. هذا البديل المستدام والصديق للبيئة يتم تصنيعه باستخدام عملية بسيطة وسهلة (تتطلب القليل من المعدات) وفق طريقة خضراء لاحترامه مبادئ الكيمياء الخضراء، باستخدام مصادر متجددة و تتم العملية بصفر نفايات و بقايا، بالإضافة الى أنه قابل لإعادة التدوير. يوفر هذا الابتكار بديلاً هاماً للجلود الحيوانية والجلود الاصطناعية التقليدية.

وقد خضع هذا الجلد المبتكر لاختبارات صارمة لتقييم أدائه وفقاً للمعايير العالمية. أظهرت النتائج امتصاصًا طفيفا للماء في اختبار *ASTM-D6015-21* ، وثباتًا مثاليًا في الأبعاد وفقًا لاختبار *ASTM D1204* عند مختلف درجات حرارة و التي تتراوح بين 50 ,100 و150 درجة مئوية ,ومرونة ملحوظة في اختبار ال (*IS 15776-2008*) toggle بعد تعريضه لدرجة حرارة 100 درجة مئوية لمدة 24 ساعة. كما كشف اختبار درجة الحموضة وفق معيار *(ISO 4045-2018)* عن مقاومة قوية للأحماض والمواد الكيميائية والمنظفات، بينما أكد اختبار قوة الشد *(ISO 1421-2016)* على خصائص ميكانيكية قوية بقوة تبلغ حوالي 6 ميجا باسكال.

هذه الخصائص تجعل من هذا الجلد البديل خيارًا مثاليًا لمجال واسع التطبيقات الصناعية مثل الأزياء والأثاث ومقاعد السيارات والمواد الطبية، مما يضمن المتانة والموثوقية واحترام البيئة .

الكلمات المفتاحية جلد الحيوان ; جلد بديل ; جلد اصطناعي ; جلد حيوي ; تنمية مستدامة ; ابتكار.