مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية
المجلد 39- العدد 2 (2023)84-100

Damascus university Journal for engineering sciences
Vol 39 No.2 (2023):84- 100

تحديد نسب المواد المثلى الداخلة في تركيب مسحوق الغسيل (البودرة) ضمن معامل مواد التنظيف

م. ريم العبدالله[1] د محمود الحناوي[2] د. نزيه أبو صالح[3]

1طالبة ماجستير في قسم هندسة التصميم الميكانيكي، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة دمشق .
2أستاذ مساعد في قسم هندسة التصميم الميكانيكي، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة دمشق .
3أستاذ في قسم هندسة التصميم الميكانيكي، كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية، جامعة دمشق .

الملخص

نقوم في هذا البحث بحساب نسب المواد المثلى الداخلة في تركيب مسحوق الغسيل (البودرة) وذلك باعتماد أداة الـ solver ضمن بيئة ميكروسوفت اكسل وذلك وفق خطة المعمل والمواصفات القياسية السورية رقم 185-2001 للمسحوق عالي الرغوة (الغسالات العادية) والأحدث منها رقم 185-2011 وكذلك المواصفات القياسية السورية رقم 272-2001 للمسحوق منخفض الرغوة (الغسالات الآلية) والأحدث منها رقم 272-2011، واعتمادها بشكل مستقبلي ضمن معامل المنظفات لتحديد النسبة المثلى، حيث تم في البحث استنتاج النسب المثلى لإعداد خلطة واحدة ضمن الخلاط والتي وزنها 530 كغ وإجراء المقارنة ما بين النسب قبل تطبيق الأداة الـ solver والنسب بعد تطبيقها واختيار النسب الأفضل التي تُعطي مسحوق متجانس بجودة عالية ضمن المواصفات المطلوبة.

الكلمات المفتاحية: نسب المواد، المواصفات القياسية السورية، solver، مسحوق متجانس.

تاريخ الإيداع:2022/2/8
تاريخ القبول: 2022/6/21

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

Determining the Optimal of the Materials Compositing the washing powder (powder) in the Factories of detergent materials

Reem Alabdullah[1] Mahmoud Hinnawi [2] Nazih abou saleh[3]

[1]Master student at Department Mechanical Design Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

[2]Associate Professor at Department Mechanical Design Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University

[3]Prof. Dr. at Department Mechanical Design Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

Abstract

In this research, we are doing a calculation on the optimal proportions of the materials included in the composition of the washing powder (powder) by adopting the solver tool in the Microsoft Excel environment according to the factory plan and the Syrian Standard Specification No.185-2001 for the high – foaming powder (non-automatic washing machines), and the latest ones of them No.185-2011, beside to the Syrian Standard Specification No.272-2001 for the low – foaming powder (automatic washing machines) and the latest of them No.272-2011 to be adopted in the future in the detergent Factories to determine the optimum ratio. Furthermore, in the research, the optimum ratios for preparing a single mixture within the mixer, which weighing 530 Kg, will be determined, and a comparison will be made among the ratios before applying the solver tool and the ratios after its applying to choose the best ratios that give homogeneous powder of high quality with the required specifications.

Key words: Material ratios, Syrian Standard Specification, Solver, Homogeneous powder.

Received:8/2/2022
Accepted:21/6/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

1- المقدمة:

يمكن أن يكون الخلط أو المزج مصطلحين مرادفين لبعضهما البعض، إلا أنه من الناحية التقنية يمكن اعتبارهما مختلفين قليلاً، ويُعرّف الخلط بأنّه عملية الجمع بين مواد مختلفة لتحقيق كتلة متجانسة. وهي العملية المستخدمة في صناعة مواد التنظيف، حيث يوجد نوعين لمساحيق البودرة وهي منخفض الرغوة (للغسالات الآلية)، وعالي الرغوة (للغسالات العادية)، وتتم عملية الخلط وفق المواصفات القياسية السورية بتراكيز ونسب معينة لمكونات هذا المسحوق، للحصول على مسحوق متجانس بجودة عالية.

الشكل (1) بودرة الغسيل

2- الدراسة المرجعية:

[1] إن الباحث (Paul Dawkins) في بحث Application of Derivatives عام 2018 يصف لنا مشاكل التحسين (الحل الأمثل) حيث يتم البحث عن أكبر قيمة أو أصغر قيمة محددة يجب الوصول إليها وفقاً لبعض القيود المطلوبة التي يجب الالتزام بها دون تقديم الحل.

[2] يصف لنا الباحث Petrovska, L.S, Baranova I.I, bezpala, Yu.o في بحث Annalsof Mechnikov Institute. عام 2019 إختلاف مواد التنظيف الحديثة عن التي كانت تستخدم في القرن الماضي، حيث أنَّ الشركات تقوم بتطويرها عبر الزمن. قد تضاف مواد مساعدة بأنواعها المختلفة وبعض أنواع المنظفات التي تعطي خضائص غسيل مرضية إذ يذوّب بشكل فعّال الطين ويشكل رغوة ثابتة عندما يذوب في الماء.

[3] إنّ الباحث Sniderman Debbie في بحث Tribology&Lubrication Technology عام 2018 دَرس أنواع مواد التنظيف المستخدمة، فمواد التنظيف هي الأملاح المعدنية من الأحماض العضوية التي تعمل على السطوح، وهناك أيضاً مواد تنظيف أخرى دخلت في صناعة مواد التنظيف كالكربوكسيل والفوسفات حيث أنَّ مواد التنظيف تُصنع اعتماداً على التراكيز الحمضية، حيث تتم عملية السلفنة لتشكيل الأحماض السلفونية القوية، وتتم عملية الكربنة لتشكيل الأحماض المعتدلة (المحايدة).

[4] إنَّ الباحث بلال الرفاعي في بحث المواد الفعَّالة سطحياً والمنظفات عام 2015 يتحدث عن المواد الفعالة سطحياً والمستحلبات وعوامل الاستحلاب والانتشار والمواد الفعالة سطحياً الصناعية، ورغوة المواد الفعالة سطحياً وسائل الجلي وتركيب مساحيق الغسيل وفق المواصفات القياسية السورية بتاريخ 2001 ومبيضات الغسيل وسائل الجسم وملمع الزجاج.

[5] يتضمن المرجع المنظفات الاصطناعية المنزلية – مساحيق الغسيل منخفضة الرغوة. تاريخ 2011 المواصفة القياسية السورية رقم 272-2011 لمساحيق الغسيل المنخفضة الرغوة والتراكيز المطلوبة من كل مادة ضمن المواصفة، وكذلك يتحدث عن آلية التعبئة والتخزين وطرائق الفحص والعينات المرجعية وعدد الاختبارات التي يجب أن تتم.

[6] يصف المرجع المنظفات الاصطناعية المنزلية – مساحيق الغسيل عالية الرغوة تاريخ 2011 المواصفة القياسية السورية رقم 185-2011 لمساحيق الغسيل عالية الرغوة والتراكيز المطلوبة من كل مادة ضمن المواصفة وكذلك يصف آلية التعبئة والتخزين وطرائق الفحص والعينات المرجعية وعدد الاختبارات التي يجب أن تتم.

[7] إنَّ الباحث Amadi Majid, Hadi Seyedin syeed في بحث Investigation of NaOH properties عام 2019 يتحدث عن هيدروكسيد الصوديوم الذي هو أحد

المركبات الكيميائية والصناعية الأكثر استخداماً، وهو المادة الفعالة سطحياً. والمعروف أيضاً ياسم الصودا الكاوية، كما يستخدم أيضاً في صناعة الصابون ومواد التنظيف

[8] إنَّ الباحث Young Jay A في بحثه Chemical Education Today عام 2002 يصف مركب كربونات الصوديوم الذي يعرف أيضاً بالاسم الشائع رماد الصودا أو صودا الغسيل، يتواجد بالشكل العادي على شكل بودرة بيضاء، ويصف مخاطر كربونات الصوديوم في التفاعل حيث أنّها تتفاعل بقوة مع الأحماض وتنتج ثاني أكسيد الكربون، كما أنَّ تفاعلها ممكن أن يتسبب تهيج في الجلد، وألم وتشويش في الرؤية.

[9] إنَّ الباحثين Williams leiva, Leira Williams, Toro Norman, Robles Pedro, Calvez Edelmira and Jeldres Ricardo Ivan في بحثهم Use of Multi-Anionic sodium Tripoly phosphate to Enhance Dispersion of Concentrated Kaolin slurries in seawater تحدثو عن مركب لا عضوي عبارة عن ملح الصوديوم لحمض ثلاثي الفوسفوريك، ويوجد على شكل صلب بلوري أبيض اللون ويستخدم كمادة أساسية للعديد من المنتجات الصناعية والمواد الحافظة الغذائية وكذلك منشآت تنقية المياه بالإضافة إلى مواد التنظيف، حيث أنّ هذه المادة تسبب باختراق العناصر الموجودة في مواد التنظيف داخل ألياف الأقمشة ولهذا السبب تستخدم في مواد التنظيف المنزلية.

[10] يتحدث البحث Sodium sulfate (Natrii sulfas) عام 2016 عن كبريتات الصوديوم التي تكون على شكل بلورات عديمة اللون، أو مسحوق أبيض عديم الرائحة، أو على شكل محلول مائي وهو قابل للذوبان في الماء بحريَّة، وغير قابل للذوبان في الإيثانول (الكحول). كما يستخدم في الصناعات النسيجية بالإضافة إلى استخدامه في صناعة مواد التنظيف المنزلية.

[11] إنّ الباحثين kurin- csorgei Krisztina, Tarcali-Eszter poros, Molnar Istran, orban Miklos and szalzi Istvan في بحثهم Chemical Oscillations with sodium Perborate as oxidant عام 2020 يتحدثون عن مادة بربورات الصوديوم وهي مادة مؤكسدة يتم تحضيرها بخلط كل من محاليل بيروكسيد الصوديوم، وبيروكسيد الهيدروجين (الماء الأكسجيني). حيث تستخدم بربورات الصوديوم في المجالات الطبية، كما تستخدم أيضاً كمادة مبيّضة في صناعة مستحضرات التجميل والصابون.

[12] إنَّ البحث Sodium Silicate neutral Solution technical grade عام 2011 يصف سيليكات الصوديوم التي هي عبارة عن مركب كيميائي يكون على شكل صلب عاتم رمادي مائل للخضرة قابل للذوبان في الماء. تتكون سيليكات الصوديوم من أكسيدين هما (أكسيد الصوديوم وأكسيد السيليكون). حيث تعتبر هذه المادة من المواد المهمة في الصناعات لتكلفتها الاقتصادية المنخفضة.

[13] إنَّ الباحث Staszak Katarzyna and Michocka Katarzyna في بحثه Journal of Surfactants and detergents عام 2015 يصف لنا مركب كلور الصوديوم وأهميته بالنسبة لمنتجات العناية الشخصية، وميزات هذا المركب وتأثيره على الأسطح وهل هو خافض للتوتر السطحي الموجب أم لا.

[14] يتحدث بحث عملي الكيمياء الدوائية عن مركب كلور الصوديوم حيث يصف مواصفاته الفيزيائية والفحوص التي يمكن إجراءها على المركب وطرق الكشف عن الشواءب ضمنها وآلية معايرتها ضمن المحلول.

[15] إنَّ الباحث مجد البارودي في بحثه الوظيفة الإضافية Excel solver عام 2016 يصف لنا آداة solver وكيف تتم إضافتها ضمن برنامج مايكروسوفت اكسل وماهي القيود التي يجب أن توضع وكيفية تحديد الخلية الهدف والخلايا المتغيرة وإضافة القيود.

2-1- الحل الأمثل (Optimize):

يتم في مشاكل التحسين (الحل الأمثل) البحث عن أكبر قيمة أو أصغر قيمة، يمكن أن تتخذها الدالة التي تخضع لنوع من القيود التي يمكن وصفها بواسطة معادلة ما. وتكون صعوبة التعامل مع هذا النوع من المشاكل هو أنه أي تغيير قد يحدث في صياغة المعادلة أو القيد يغير المشكلة بشكل كامل، كما أن تحديد الكمية المطلوب تحسينها والكمية التي تمثل القيد وكتابة المعادلات لكل قيد، لذلك يجب أن تكون الخطوة الأولى في هذه المشاكل هي قراءة المشكلة بعناية وبعد ذلك تكون الخطوة هي تحديد الكمية المطلوب تحسينها والقيود التي يجب أن توضع، حيث أن القيد: هو الكمية التي يجب أن تكون صحيحة بغض النظر عن الحل.

وبعد ذلك يجب تحديد فيما إذا كان حلنا هو في الواقع الحد الأدنى / الحد الأقصى للقيمة التي نبحث عنها أو قيمة محددة يجب الوصول إليها.

ومع ذلك، فإننا سنحتاج دائماً إلى استخدام طريقة ما للتأكد من أنَّ إجاباتنا هي في الواقع تلك القيمة المثلى. [1]

2-2- بعض الاختلافات الأساسية والثانوية في تطوير رغوة مواد التنظيف:

تختلف مواد التنظيف الحديثة عن تلك المنتجات التي تلبي احتياجات المستهلكين في القرن الماضي حيث تقوم الشركات المصنعة بتطوير مواد التنظيف على أساس التكنولوجيا الكلاسيكية، أي أنها تجمع بين مواد التنظيف الأيونية وغير الأيونية والمذيبات، كما تضاف أيضاً مواد مساعدة مثل منظمات اللزوجة في المواد اللزجة ودرجة الحموضة وغيرها، التي تختلف حسب مجال تطبيقها حيث لابد من معرفة وتحليل الخواص الفيزيائية والكيميائية والتكنولوجية الأساسية لمواد التنظيف الأكثر استخداماً حيث أنَّ معظم مواد التنظيف ذات الطبيعة الأيونية مثل كبريتات كلوريد الصوديوم في خواصها توفر أيون نشط السطح ينقسم إلى أيون موجب الشحنة من الصوديوم وأيون سالب الشحنة من كبريتات الكلوريد وهي الأيونات التي تعطي رغوة كثيفة، حيث أن الصوديوم هو عامل رغوة مستحلب غير مكلف وفعّال للغاية، حيث تكون الميزة الأساسية لهذا المنظف هو أنَّه يحتوي على خصائص غسيل مرضية، إذ يذوّب بشكل فعَّال الطين وأنواع أخرى ويشكل رغوة ثابتة عندما يذوب في الماء. [2]

إن سيلفات كلوريد الصوديوم هو منظف أيوني، يمتزج جيداً مع المنظفات الأيونية وغير الأيونية والمذبذبة. حيث تتميز بالرغوة العالية، إن لخصائص التشتت والتنقية من الملوثات قدرة تنظيف ممتازة وميزات عديدة أخرى، كما يعتبر السيلفات جزيئاً أكبر بكثير من مواد التنظيف الأخرى فهو خالي تماماً من السمية من خلال خصائصه المتعددة، كما أن ثنائي الصوديوم هو منظف أيوني قابل للذوبان في الماء وهو يعتبر مستقراً في البيئات الحمضية والقلوية يمكن استخدامه كمنظف إضافي.

2-3- أنواع مواد التنظيف المستخدمة:

دُرِست أنواع مواد التنظيف المستخدمة في 1930، وهي الكربوكسيل، الكالسيوم، السيلفات، والفوسفونات والفينات.

وفي أوائل 1940 وضعت الكبريتات، سلفاسيت وساليسيلات كما استخدمت من الخمسينات مواد تنظيف الصوديوم القابلة للذوبان في الزيت التي تستخدم في تنظيف المعادن، التي يمكن أن تختلف بين المغنيزيوم، الصوديوم، والباريوم.

فمواد التنظيف هي الأملاح المعدنية من الأحماض العضوية التي تعمل على السطوح، وهناك أيضاً مواد تنظيف أخرى دخلت في صناعة مواد التنظيف كالكربوكسيل والفوسفات من أجل الاستمرار في التطوير وتحسين الأداء ويوجد نوعين لها ventral محايد وover biased ، كما عُرف مصطلح الـ BN على أنه كمية هيدروكسيد البوتاسيوم الموجودة في مواد التنظيف ويعتمد على تحييد الأحماض حيث

أن نسبة المعادن تشير إلى مجموع المكافئات من المعدن لكل ما يعادل الحمض كما يمكن تصنيفها أيضاً إلى 1- نوع الكربونات 2- التراكيز الحمضية، حيث تصنع مواد التنظيف اعتماداً على التراكيز الحمضية، حيث تتم عملية السلفنة لتشكيل الأحماض السلفونية القوية وتتم عملية الكربنة لتشكيل الأحماض المعتدلة (المحايدة). [3]

فالأحماض تتشكل بواسطة الأكسدة في درجة حرارة عالية لأنها قابلة للذوبان في النفط، كما أن مواد التنظيف تتكون من ثلاثة أجزاء وهي الصابون والصلبة والنفط.

ويبين البحث أن أداء مواد التنظيف يعتمد على العديد من العوامل وعلى نوع صابون مواد التنظيف (السيلفات، الفينيت، الساليسيلات)، والوزن الجزئي لمواد التنظيف. ووصف البحث المشتتات بأنها القدرة على الحفاظ على جزيئات كبيرة في المحاليل وأنها خالية من المعادن الأساسية ولها وزن جزئي عالي، كما أن مواد التنظيف تلعب دوراً رئيسياً في النظافة وتوفير الحماية من التآكل.

2-4- تحديد النسب المثلى باعتماد أداة الـsolver ضمن بيئة ميكروسوفت اكسل:

إنّ أداة الـ solver عبارة عن أداة إضافية متقدمة ضمن برنامج ميكروسوفت اكسل، يمكن استخدامها في التحليل. تستخدم أداة الـ solver للعثور على قيمة مثلى (الحد الأقصى أو الحد الأدنى)، للصيغة في خلية واحدة تسمى الخلية المستهدفة حيث تخضع لقيود وشروط محددة، أو حدود في قيم خلايا أخرى في ورقة العمل ضمن برنامج ميكروسوفت اكسل.

3- مواد البحث وطرائقه:

3-1- أهمية البحث وأهدافه:

إنَّ الهدف الرئيسي من البحث هو إيجاد البارامترات المُثلى (تركيز المواد كنسبة مئوية) لعملية خلط مسحوق الغسيل البودرة، بعد معرفة آلية خلط بودرة مواد التنظيف ضمن المواصفات القياسية السورية للمسحوق منخفض الرغوة ومسحوق عالي الرغوة، وذلك عن طريق تطبيق أداة الـ solver في برنامج ميكروسوفت اكسل. ومن ثُم مقارنتها مع البارامترات (النسب) قبل تطبيق أداة الـ solver ، وبالتالي يمكن تحديد الآلية الأفضل للخلط، وكيفية الحصول على تجانس أفضل وجودة عالية، وبالتالي مردود أعلى وزيادة جودة المواد المتجانسة.

الشكل (2) غسالة آلية مسحوق منخفض الرغوة

3-2- منهجية البحث:

الشكل (3) غسالة عادية مسحوق عالي الرغوة

نناقش في هذا البحث نسب المواد الداخلة في تركيب مسحوق الغسيل (البودرة) ضمن المواصفات القياسية السورية للمسحوق منخفض الرغوة وكذلك للمسحوق عالي الرغوة، حيث تَم حساب نسب المواد الداخلة في التركيب كنسب مئوية وفق المواصفة القياسية السورية رقم 185 تاريخ 2001 للمسحوق عالي الرغوة [4] والأحدث منها بتاريخ 2011 [5]، وكذلك تم الحساب للمواصفة رقم 272 تاريخ 2001 للمسحوق منخفض الرغوة [4] والأحدث منها بتاريخ 2011 [6]، وبعد ذلك تم

التطبيق باستخدام أداة الـ solver في برنامج ميكروسوفت اكسل على جميع المواصفات، والمقارنة ما بينها وبين التراكيز قبل تطبيق الأداة من أجل إجراء الخلطة الواحدة بوزن 530 كغ للمعمل المدروس [A] الواقع في الجمهورية العربية السورية – ريف دمشق. وتكمن أهمية هذه العملية بحساب البارامترات المثلى دون أي معادلات معقدة لإختيار النسبة الأفضل بين المواد المختلفة.

الشكل (4) غسالة آلية مسحوق منخفض الرغوة

4- النتائج والمناقشات:

4-1- مفاهيم أساسية:

نذكِّر بالتعاريف الأساسية لمكونات مسحوق الغسيل البودرة وفق المواصفات القياسية السورية. [6] [5] [4]

الشكل (5) بودرة الغسيل

4-1-1- حمض السالفون لدود تسيل البنزين:

هي المادة الفعّالة سطحياً، وهو حمض الألكيل الخطي، ويستخدم بشكل أساسي كمواد خام لمواد التنظيف، وهو غير قابل للاشتعال لأنَّه مستقر في المحلول الحمضي، ولهذه المادة أداء غسيل جيد ولهذا السبب يستخدم في تحضير مواد التنظيف.

4-1-2- هيدروكسيد الصوديومNaOH:

هيدروكسيد الصوديوم هو أحد المركبات الكيمائية والصناعية الأكثر استخداماً، وهو المادة الفعّالة سطحياً، والمعروف أيضاً بإسم الصودا الكاوية، حيث أنّه يسبب حروق كيمائية شديدة للجلد، كما أنّه يلحق ضرر شديد بقرنية العين، قد تصل لدرجة العمى، لذلك يجب الحذر عند التعامل معه، ويستخدم على سبيل المثال في طلاء جدران المنازل والورنيش القديم، بالإضافة إلى صناعة الورق وكذلك في صناعة الطعام، حيث يستخدم هيدروكسيد الصوديوم، ويستخدم أيضاً في الصناعات الكيمائية وكذلك صناعة الصابون ومواد التنظيف.[7]

4-1-3- كربونات الصوديوم Sodium Carbonate (Na_2Co_3):

هو مركب كيميائي له الصيغة Na_2Co_3 ويدعى أيضاً بالإسم الشائع رماد الصودا أو صودا الغسيل، يتواجد بالشكل العادي على شكل بودرة بيضاء، محاليله في الماء قلوية بفعالية تنظيفية. كما يمكن أن يتواجد طبيعياً أو صناعياً ويتم ذلك حالياً بطريقة سُلفيه (Solvay Process) وسابقاً كان يحضر بطريقة لابلاك.

وتنسب طريقة سُلفيه إلى العالم الكيميائي البلجيكي ارنست سُلفيه حيث أنَّها تعتمد على المواد الأولية التالية وهي: كربونات الكالسيوم، كلوريد الصوديوم، والأمونيا. لذلك تدعى أيضاً بطريقة أمونيا–صودا، كما أنَّ كربونات الصوديوم لها مخاطر في التفاعل، حيث أنَّها تتفاعل بقوة مع الأحماض وتنتج ثاني أكسيد الكربون، كما أنَّ تفاعلها ممكن أن يتسبب تهيج في الجلد، وألم وتشويش في الرؤية.

ويجب أن تخزَّن مع المواد الكيميائية الأخرى في مكان تخزين بارد وجاف وجيد التهوية، كما أنَّه يدخل في صناعة

الزجاج، عجينة الورق، معالجة مياه المجاري صناعة الصابون ومواد التنظيف المنزلية.[8]

4-1-4- تري بولي فوسفات الصوديوم ($Na_5P_3O_{10}$):

هو مركب لا عضوي صيغته $Na_5P_3O_{10}$، ويرمز له اختصاراًSTP ، وهو عبارة عن ملح الصوديوم لحمض ثلاثي الفوسفوريك، ويوجد على شكل صلب بلوري أبيض اللون (على شكل حبيبات بيضاء)، كما أنّه يعتبر مسحوق لسحب الرطوبة أي أنَّه جيد الانحلالية في الماء، ولمحاليله صفة قاعدية وهو غير قابل للذوبان في الايثانول (الكحول)، ويُعرف ثلاثي فوسفات الصوديوم بأسماء أخرى، منها خماسي الصوديوم وثلاثي الفوسفات وخماسي الصوديوم ثلاثي فوسفات الصوديوم، وهو عبارة عن بوليمر معدني متعدد الأوجه، حيث أنَّه عنصر خماسي الأيونات مركَّز على مركَّب حمض الفوسفوريك، وتم إنتاج هذا المنتج على نطاق واسع، ويستخدم كمادة أساسية للعديد من المنتجات الصناعية والمواد الحافظة الغذائية، وكذلك منشآت تنقية المياه بالإضافة إلى مواد التنظيف، حيث أنَّ هذه المادة تتسبب باختراق العناصر الموجودة في مواد التنظيف داخل ألياف الأقمشة، ونظافة بشكل أكبر ويساعد في زيادة الرغوة والفقاعات، ولهذا السبب تستخدم في مواد التنظيف المنزلية. حيث أنَّه يستخدم على شكل مسحوق أو سوائل أو هلام (جيل) أو حبوب، فبذلك يعتبر من المكونات الأساسية لمواد التنظيف بالإضافة إلى أنَّه يقوم بحفظ واستقرار الخاصة القلوية لمواد التنظيف وبالتالي الحفاظ على آلة الغسل. [9]

4-1-5- كبريتات الصوديوم (Na_2So_4):

اسمه الكيميائي هو ديكاهيدرات كبريتات ثنائي الصوديوم، ملح ثنائي صوديوم حامض الكبريتيك، ويكون على شكل بلورات عديمة اللون، أو مسحوق أبيض عديم الرائحة، أو على شكل محلول مائي وهو قابل للذوبان في الماء بحريَّة، وغير قابل للذوبان في الإيثانول (الكحول). كما أنَّ كبريتات الصوديوم تذوب جزئياً في مياه التبلور الخاصة بها عند حوالي 33 درجة مئوية. ويتم الحصول عليها إما من مصادر طبيعية أو من مصادر صناعية. وتستخدم بشكل كبير في صناعة عجينة الورق، بالإضافة إلى استخدامه في صناعة الزجاج، وذلك من أجل إزالة فقاعات الهواء الصغيرة من الزجاج المصهور، وتستخدم أيضاً في الصناعات النسيجية، حيث يضاف أثناء الصباغة لتقليل الشُحن السالبة على الألياف، مما يسهل انتشار الصباغ وبشكل متساوي، كما يستخدم في معالجة المياه وذلك يتمثل في إزالة الكلور وطرد الغازات، بالإضافة إلى استخدامه في صناعة مواد التنظيف المنزلية وعند تخزين كبريتات الصوديوم يجب حفظها في حاوية مغلقة جيداً.[10]

4-1-6- الغاسل العضوي:

4-1-6-1- المركبات الشاردة:

- الشرسبية: من أمثال الكيل أريل سيفونات الصوديوم أو البوتاسيوم أو الأمونيوم – الكيل الصوديوم – الكيل ايتر كبريتات الصوديوم.
- الشرجبية: مركبات الأمونيوم الرباعية العضوية.

4-1-6-2- المركبات اللاشاردية: من أمثال ايترات واسترات متعدد الغليكول وكحولاتها الدسمة. [5]

4-1-7- بربورات الصوديوم ($NaBo_3$):

وهي عبارة عن مركب كيميائي له الصيغة $NaBo_3$ وهو مادة مؤكسدة.

يتم تحضير هذه المادة بخلط كل من محاليل بيروكسيد الصوديوم، وبيروكسيد الهيدروجين (الماء الأوكسيجين)، وبعد ذلك يتم تسخين المزيج بشكل معتدل ويكون على شكل بلورات ناعمة بيضاء متعددة الأطراف وتذوب بلورات بربورات الصوديوم بسرعة في الماء وتتجمع معاً إذا تعرضت لهواء رطب.

تستخدم بربورات الصوديوم في المجالات الطبية وخاصة طب الأسنان بسبب خواصها المطهرة، كما يستخدم أيضاً كمادة مبيّضة في صناعة مستحضرات التجميل والصابون، حيث أنَّه تم استخدامها لما يزيد عن 100 عام لتنظيف المنازل والغسيل، وهو آمن لا يسبب السرطان ولا يتراكم في الجسم ولا يمتصه الجلد، كما أنَّه لا يؤدي البيئة، ولهذا السبب اعتادت شركات تصنيع مواد التنظيف السوريَّة على إضافتها لتحقيق بياض ونظافة أفضل.[11]

4-1-8- سيليكات الصوديوم (Na_2SiO_3):

هي عبارة عن مركب كيميائي له الصيغة Na_2SiO_3، وتكون صلبة عاتمة رمادية مائلة للخضرة قابلة للذوبان في الماء، أو على شكل سائل شفاف عديم اللون أو مائل للأصفر قليلاً.

تتكون سيليكات الصوديوم من أكسيدين وهما (أكسيد الصوديوم وأكسيد السيليكون)، اللذين يخلطان بنسب معينة تحدد طبقاً لطلب المستخدم واستخداماته، حيث أنَّ زيادة نسبة أحد الأكسيدين عن الآخر يؤدي إلى استخدام مختلف تماماً. تستخدم سيليكات الصوديوم كمادة لاصقة بمصانع التغليف، أو كمثبت للتربة في مشاريع مترو الأنفاق حيث أنَّها تكتسب صفات المادة اللاصقة، كما تستخدم في صناعة مواد التنظيف السائلة والجافة، حيث تعتبر مادة سيليكات الصوديوم من المواد المهمة في الصناعات لتكلفتها الاقتصادية، (حيث أنَّها رخيصة الثمن وذات جودة عالية ومرونة)، وتعدد استخداماتها وتمنع التآكل مما يساعد على ضمان عدم إتلاف مادة التنظيف للغسالة. [12]

4-1-9- كربوكسيل ميثيل سليلوز الصوديوم:

ميثيل سيليلوز الكربوكسيل أو كربوكسيل ميثيل السليلوز: هو أحد مشتقات السيليلوز ذو مجموعات كربوكسيل ميثيل CH_2-CooH مرتبطة ببعض مجموعات الهيدروكسيل المكونة لسلسلة السيليلوز. وتستخدم على شكل أملاح الصوديوم مثل كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم، وهو ملح الصوديوم لمركب كربوكسيل ميثيل السليلوز، كما تعتبر أكثر استخداماً وأكبر كمية من السيليلوز في العالم اليوم حيث أنَّه يستخدم في الأغذية كمعدل في اللزوجة، وهو مكوِّن أيضاً لعديد من المنتجات غير الغذائية مثل معاجين الأسنان وحبوب الحميات الغذائية وغيرها، والطلاء ذو الأساس المائي، وصناعة الورق. ويستخدم كأساس بسبب لزوجته العالية ويعتبر أيضاً غير سام ويستخدم أيضاً كمضاد في معالجة المياه، ومزلّق في الدموع الصناعية، بالإضافة إلى استخدامه في المنظفات كمكوّر يساعد في تشتيت الأوساخ ومنعها من إعادة توضعها على الأقمشة القطنية، وذلك بخلق حاجز سلبي الشحنة يمنع الأوساخ من التموضع على الألياف.

4-1-10- مادة مبيّضة:

وهي عبارة عن عامل مزّهر وعمل تنظيف تستخدم في مواد التنظيف، حيث أنَّها تساعد في الحفاظ على الملابس القطنية البيضاء مشرقة ونظيفة.[4]

4-1-11- العطر:

وهو عبارة عن نوع العطر الذي يضاف إلى الخلطة ليضيف لها عطرها الخاص بها، وهناك عدة أنواع للعطور تختلف من معمل لآخر.

4-1-12- الرطوبة:

وهي نسبة الماء والمواد السائلة التي تتم إضافتها إلى الخلطة، ويجب ألا تتجاوز نسبة الرطوبة النسبة المسموح بها في المواصفة، وكلما كانت نسبة الرطوبة أقل كلما زادت جودة المنتج.

4-1-13- مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية:

تتم إضافة مانع الرغوة إلى مسحوق البودرة الذي يستخدم في الغسالات الآلية، حيث أنَّ الرغوة غير مرغوب بها في هذا

النوع من الغسالات، لأنها تؤدي إلى زيادة التكلس مما يؤدي إلى نقص في عمر الغسالة.

4-1-14- مواد غير قابلة للذوبان في الماء:

وهي عبارة عن مواد صلبة تبقى على حالها ولا تذوب عند إضافتها إلى الماء، أي أنَّها عديمة الانحلالية.[4]

4-1-15- كلوريد الصوديوم (NaCl):

كلوريد الصوديوم وهو عبارة عن مسحوق بلوري أبيض اللون، أو عديم اللون وعديم الرائحة، ينحل بسهولة في الماء، لذلك يجب أن يخزَّن في أوعية مغلفة خوفاً من تعرضه لبخار الماء والغازات الجويّة، وغير قابل للانحلال في الإيثانول (الكحول). بالإضافة إلى أنَّه يدخل في صناعة مواد التنظيف (مسحوق البودرة) بنسبة قليلة كما أنّهُ بزيادة تركيز كلوريد الصوديوم تنخفض فعالية تركيز الرغوة في الخلطة الواحدة لمسحوق البودرة. [14] [13]

4-1-16- خامس أكسيد الفوسفور (P_2O_5):

هو مركَّب كيميائي له الصيغة الجزئية P_4O_{10}، مع الاسم الشائع المستمد من الصيغة الكيميائية P2O5، وهو خامس أكسيد الفوسفور. ويعتبر مادة بلورية بيضاء صلبة مجففة عالية الكفاءة وسريعة التأثير حيث يستخدم في صناعة مواد التنظيف، ولكنَّه صعب التداول ومرتفع الثمن.

4-2- المسألة المدروسة:

دراسة واقع معمل [A] لصناعة مواد التنظيف.

4-2-1- تركيب مسحوق الغسيل:

الجدول (1) يتضمن أسماء المواد الداخلة في تركيب مسحوق الغسيل البودرة وتأثيرها.

دراسة واقع معمل صناعة مواد التنظيف		
الرقم	الاسم	تأثير المادة
1	حمض السالفون لدودو تسيل البنزين.	المادة الفعّالة سطحياً.
	هيدروكسيد الصوديوم.	
2	كربونات الصوديوم.	عامل قلونه بفعالية تنظيفية.
3	تري بولي فوسفات الصوديوم.	عامل تحلية وقلونه بفعالية تنظيفية.
4	كبريتات الصوديوم.	مادة مالئة أو حاملة.
	غاسل عضوي.	-------
5	سيليكات الصوديوم.	مانع صدأ.
6	بربورات الصوديوم.	عامل قصر.
7	كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم.	بحسب درجة الاستبدال.
8	مادة مبيّضة.	عامل مسطّح (مزهر).
9	العطر.	-------
	الرطوبة.	-------
10	مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية.	بحسب درجة تركيز المادة الفعّالة في مضاد الرغوة وفعاليتها.
11	مواد غير قابلة للذوبان في الماء.	------
12	كلوردات (كلوريد الصوديوم).	------
13	خامس أكسيد الفوسفور P2O5.	------
14	الحموضة PH.	------

4-2-2- المواصفات الهندسية للآلة المستخدمة في المعمل [A].

الجدول (2) المواصفات الهندسية للآلة التي يتم فيها المزج

النوع	الحجم (L)	الارتفاع H (mm)	العرض B (mm)	الوزن (الحد الأقصى) kg
Double cone	110	1900	1000	800

4-2-3- أداة الـ solver في برنامج مايكروسوفت اكسل:

تنتمي هذه الآداة إلى مجموعة خاصة من الأوامرالتي يشار إليها غالباً باسم "أدوات تحليل ماذا لو"، حيث أنَّ الغاية من استخدامها هي المحاكاة وتحسين نماذج الأعمال والهندسة المختلفة.

فهي تستخدم بشكل خاص في حل مشكلات البرمجة الخطية، والتي تعرف ايضاً ب اختيار الحل الأمثل، وبالتالي تسمى أحياناً بحل البرمجة الخطية، بالإضافة إلى أنّه يمكنها التعامل مع المشكلات الغير خطية.

وعلى الرغم من أن الأداة "Solver" لا يمكنها حل كل مشكلة محتملة، لكنها تعتبر أداة مفيدة جداً في حل جميع أنواع مشكلات التحسين التي تحتاج إلى اختيار الحل الأمثل (الأفضل).

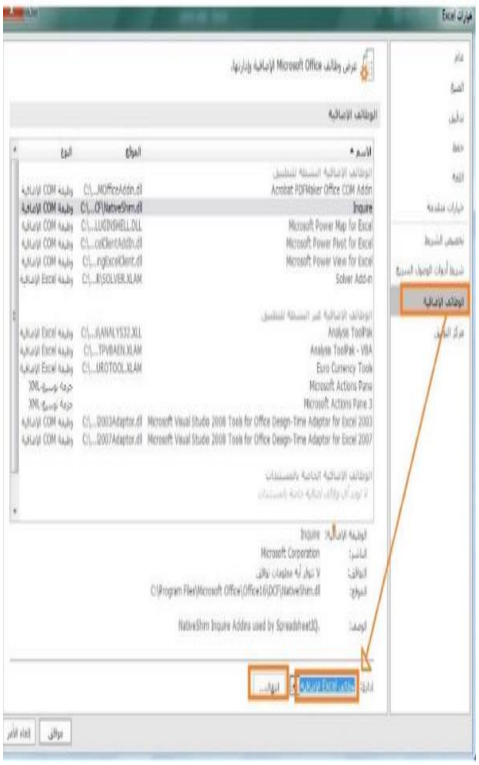
4-2-3-1- كيفية إضافة "solver" إلى مايكروسوفت اكسل:

الأداة "Solver" هي من الوظائف الإضافية في مايكروسوفت اكسل، لكنها غير مفعلة بشكل افتراضي.

4-2-3-1-1- ننقر فوق ملف > خيارات.

4-2-3-1-2- في مربع حوار خيارات مايكروسوفت اكسل، ننقر فوق الوظائف الإضافية على الشريط الجانبي الأيسر، ونتأكد من تحديد

وظائف مايكروسوفت اكسل الإضافية في المربع " إدارة " أسفل النافذة، وننقر فوق انتقال.



الشكل (6) مربع حوار خيارات مايكروسوفت اكسل

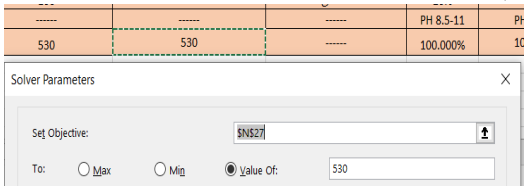
4-2-3-1-3- في " نافذة الوظائف الإضافية " نحدد "Solver Add in" ونضغط على موافق.

الشكل (7) الوظائف الإضافية ضمن مايكروسوفت اكسل

4-2-3-2- كيف يتم استخدام آداة "solver " في مايكروسوفت اكسل:

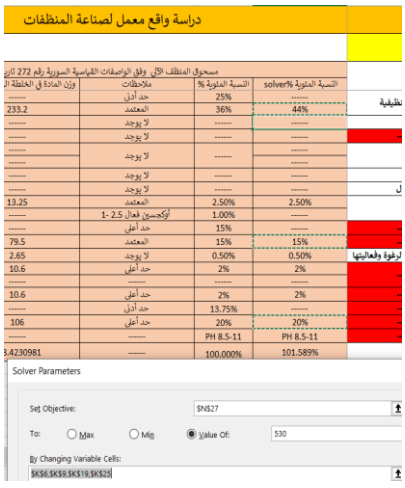
نقوم بتشغيل "Solver" من علامة التبويب (البيانات)، في المجموعة Analyze، ننقر فوق زر "Solver" يجب أن نقوم بتعريف ثلاث نقاط أساسية:

الخلية الهدف: هي الخلية التي تحتوي على صيغة تمثل الهدف أو الهدف من المشكلة. حيث أن الهدف قد يكون هو تكبير أو تقليل أو تحقيق القيمة المستهدفة كما في المعمل [A] التي تمت الدراسة عليه.



الشكل (8) الخلية الهدف في Solver

الخلايا المتغيرة: هي الخلايا التي تحتوي على البيانات التي يمكن تغييرها لتحقيق الهدف.



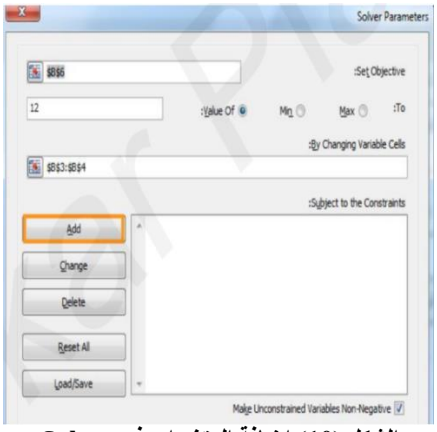
الشكل (9) الخلايا المتغيرة في Solver

القيود: قيود "Solver" هي قيود أو محددات للحلول الممكنة للمسألة التي يجب الالتزام بها.

حيث تتم عملية الحل باستحدام الآداة بإيجاد القيمة المثلى (الحد الأقصى، الحد الأدنى أو المحدد) للصيغة في الخلية الهدف عن طريق تغيير القيم في الخلايا المتغيرة، والتي تخضع لقيود في خلايا القيود.

لإضافة قيد (قيود). نقوم بالخطوات التالية:

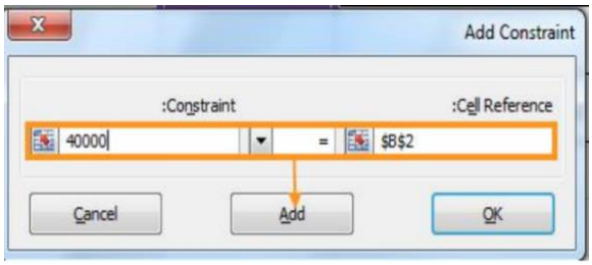
4-2-3-2-1- ننقر فوق الزر " إضافة" .



الشكل (10) إضافة المتغيرات في Solver

4-2-3-2-2- في نافذة "constraint" أدخل القيود.

4-2-3-2-3- اضغط على الزر "إضافة" لإضافة القيد إلى قائمة القيود.

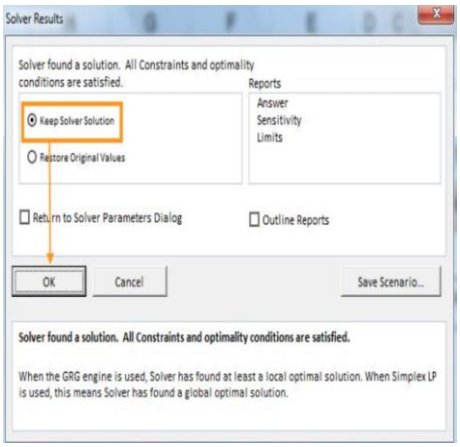


الشكل (11) إضافة القيود إلى Solver

4-2-3-2-4- نستمر بإضافة باقي القيود.

4-2-3-2-5- بعد إدخال القيد النهائي، وفق المواصفات القياسية السورية، ننقر فوق موافق للعودة إلى النافذة الرئيسية.

بعد تجهيز جميع المعلمات، ننقر فوق زر "Solve" في الجزء السفلي من النافذة وتقوم "Solver" بإيجاد الحل الأمثل، عندما ينتهي "Solver" من المعالجة، سيعرض لنا مربع الحوار "Solver Results" نحدد " Keep Solver Solution" ونضغط "ok".



الشكل (12) مربع حوار Solver Results

الجدول(3) يبين المواصفات القياسية السورية رقم 185-تاريخ 2001 للمسحوق عالي الرغوة، ونسبة كل مادة ضمنها كنسبة مئوية.

دراسة واقع معمل لصناعة المنظفات				
الكمية الكلية المراد إنتاجها	530	كيلو غرام		
الرقم	الاسم	مسحوق المنظف عالي الرغوة وفق المواصفات القياسية السورية رقم 185 تاريخ 2001		
		النسبة المئوية	ملاحظات	وزن المادة في الخلطة الواحدة
1	حمض السالفون لدو وتسيل البنزين	%18	حد أدنى	95.4
	هيدروكسيد الصوديوم	%22	المعتمد	116.6
2	كربونات الصوديوم	%10	حد أعلى	53
3	تري بولي فوسفات الصوديوم	%25	حد أدنى	132.5
		%29	المعتمد	153.7
4	كبريتات الصوديوم	----	----	----
	غاسل عضوي	----	----	----
5	سيليكات الصوديوم	----	----	----
6	بربورات الصوديوم	----	----	----
7	كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم	----	----	----
8	مادة مبيّضة (أكسجين فعّال)	%2.5	المعتمد	13.25
		%1	حد أدنى	5.3
9	العطر	%15	حد أعلى	79.5
	الرطوبة	%15	المعتمد	79.5
10	مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	----	----	----
11	مواد غير قابلة للذوبان في الماء	%2	حد أعلى	10.6
12	كلوردات (كلوريد الصوديوم)	%2	حد أعلى	10.6
13	خامس أكسيد الفوسفور P2O5	%14	حد أدنى	72.87
		%18	المعتمد	92.75
14	الحموضة PH	(11-8.5)	----	----
	الكمية الكلية	%100	----	530

الجدول (4) يوضح لنا نفس المواصفة ولكن بعد تطبيق أداة الـ solver في برنامج ميكروسوفت اكسل.

دراسة واقع معمل لصناعة المنظفات						
الكمية الكلية المراد إنتاجها	530	كيلو غرام				
الرقم	الاسم	مسحوق المنظف عالي الرغوة وفق المواصفات القياسية السورية رقم 185 تاريخ 2001				
		النسبة المئوية solver	ملاحظات	النسبة المئوية	وزن المادة في الخلطة الواحدةsolver	وزن المادة في الخلطة الواحدة
1	حمض السالفون لدو وتسيل البنزين	---	حد أدنى	%18	----	95.4
	هيدروكسيد الصوديوم	20%	المعتمد	%22	105.52	116.6
2	كربونات الصوديوم	10%	حد أعلى	%10	53	53
3	تري بولي فوسفات الصوديوم	---	حد أدنى	%25	----	132.5
		29%	المعتمد	%29	152.02	153.7
4	كبريتات الصوديوم	---	----	---	----	---
	غاسل عضوي	---	----	---	----	---
5	سيليكات الصوديوم	---	----	---	----	---
6	بربورات الصوديوم	---	----	---	----	---
7	كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم	---	----	---	----	---
8	مادة مبيّضة (أكسجين فعّال)	2.5%	المعتمد	%2.5	13.25	13.25
		---	حد أدنى	%1	----	5.3
9	العطر	---	حد أعلى	%15	----	79.5
	الرطوبة	15%	المعتمد	%15	79.5	79.5
10	مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	---	----	---	----	---
11	مواد غير قابلة للذوبان في الماء	%2	حد أعلى	%2	10.6	10.6
12	كلوردات (كلوريد الصوديوم)	%2	حد أعلى	%2	10.6	10.6
13	خامس أكسيد الفوسفور P2O5	---	حد أدنى	%14	----	72.87
		%20	المعتمد	%18	105.52	92.75
14	الحموضة PH	(11-8.5)	----	-8.5) (11	----	---
	الكمية الكلية	100%	----	%100	530	530

الجدول (5) يبين المواصفات القياسية السورية رقم 272–تاريخ 2001 للمسحوق منخفض الرغوة، ونسبة كل مادة ضمنها كنسبة مئوية.

دراسة واقع معمل لصناعة المنظفات			
الكمية الكلية المراد إنتاجها	530 كيلو غرام		
الرقم	الاسم	مسحوق المنظف منخفض الرغوة وفق المواصفات القياسية السورية رقم 272 تاريخ 2001	
		النسبة المئوية	ملاحظات	وزن المادة في الخلطة الواحدة
1	حمض السالفون لدو وتسيل البنزين	%12	حد أدنى	63.6
	هيدروكسيد الصوديوم	%23	المعتمد	119.25
2	كربونات الصوديوم	----	لا يوجد	----
3	تري بولي فوسفات الصوديوم	%25	حد أدنى	132.5
		%36	المعتمد	188.15
4	كبريتات الصوديوم	-----	----	----
	غاسل عضوي	-----	----	----
5	سيليكات الصوديوم	-----	----	----
6	بربورات الصوديوم	-----	----	----
7	كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم	-----	----	----
8	مادة مبيّضة (أكسجين فعّال)	%2.5	المعتمد	13.25
		%1	حد أدنى	5.3
9	العطر	%15	حد أعلى	79.5
	الرطوبة	%15	المعتمد	79.5
10	مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	%0.5	المعتمد	2.65
11	مواد غير قابلة للذوبان في الماء	%2	حد أعلى	10.6
		----	----	----
12	كلوردات (كلوريد الصوديوم)	%2	حد أعلى	10.6
13	خامس أكسيد الفوسفور P2O5	%13.75	حد أدنى	72.87
		%20	حد أعلى	106
14	الحموضة PH	11-8.5	----	----
	الكمية الكلية	%100	----	530

الجدول (6) يوضح لنا نفس المواصفة ولكن بعد تطبيق أداة الـ solver في برنامج ميكروسوفت اكسل.

دراسة واقع معمل لصناعة المنظفات						
الكمية الكلية المراد إنتاجها		530	كيلو غرام			
الرقم	الاسم	مسحوق المنظف منخفض الرغوة وفق المواصفات القياسية السورية رقم 272 تاريخ 2001				
		النسبة المئوية solver	النسبة المئوية	ملاحظات	وزن المادة في الخلطة الواحدة solver	وزن المادة في الخلطة الواحدة
1	حمض السالفون لدو وتسيل البنزين	---	%12	حد أدنى	----	63.6
	هيدروكسيد الصوديوم	%16	%23	المعتمد	82.62	119.25
2	كربونات الصوديوم	----	----	----	----	----
3	تري بولي فوسفات الصوديوم	---	%25	حد أدنى	----	132.5
		%42	%36	المعتمد	224.78	188.15
4	كبريتات الصوديوم	---	----	----	----	----
	غاسل عضوي	---	----	----	----	----
5	سيليكات الصوديوم	---	----	----	----	----
6	بربورات الصوديوم	---	----	----	----	----
7	كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم	---	----	----	----	----
8	مادة مبيّضة (أكسجين فعّال)	%2.5	%2.5	المعتمد	13.25	13.25
		---	%1	حد أدنى	----	5.3
9	العطر	---	%15	حد أعلى	----	79.5
	الرطوبة	%15	%15	المعتمد	79.5	79.5
10	مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	%0.5	%0.5	المعتمد	2.65	2.65
11	مواد غير قابلة للذوبان في الماء	%2	%2	حد أعلى	10.6	10.6
		---	----	----	----	----
12	كلوردات (كلوريد الصوديوم)	%2	%2	حد أعلى	10.6	10.6
13	خامس أكسيد الفوسفور P2O5	---	%13.75	حد أدنى	----	72.87
		%20	%20	حد أعلى	106	106
14	الحموضة PH	11-8.5	11-8.5	----	----	----
	الكمية الكلية	%100	%100	----	530	530

الجدول (7) يبين المواصفات القياسية السورية رقم 185–تاريخ 2011 للمسحوق عالي الرغوة، ونسبة كل مادة ضمنها كنسبة مئوية.

دراسة واقع معمل لصناعة المنظفات				
الكمية الكلية المراد إنتاجها	530	كيلو غرام		
الرقم	الاسم	مسحوق المنظف عالي الرغوة وفق المواصفات القياسية السورية رقم 185 تاريخ 2011		
		النسبة المئوية	ملاحظات	وزن المادة في الخلطة الواحدة
1	حمض السالفون لدو وتسيل البنزين	----	----	----
	هيدروكسيد الصوديوم	----	----	----
2	كربونات الصوديوم	%15	حد أعلى	79.5
3	تري بولي فوسفات الصوديوم	%20	حد أعلى	106
		----	----	----
4	كبريتات الصوديوم	%18	حد أدنى	95.4
	غاسل عضوي	%32	المعتمد	169.6
5	سيليكات الصوديوم	%2	حد أدنى	10.6
		%9	المعتمد	45.05
6	بربورات الصوديوم	----	----	----
7	كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم	----	----	----
8	مادة مبيّضة (أكسجين فعّال)	%2.5	المعتمد	13.25
		%1	حد أدنى	5.3
9	العطر	%15	حد أعلى	79.5
	الرطوبة	%15	المعتمد	79.5
10	مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	----	----	----
11	مواد غير قابلة للذوبان في الماء	%2	حد أعلى بدون الزيوليت	10.6
		%7	حد أعلى مع وجود الزيوليت	37.1
12	كلوردات (كلوريد الصوديوم)	----	----	----
13	خامس أكسيد الفوسفور P2O5	----	----	----
14	الحموضة PH	----	----	----
	الكمية الكلية	%100	----	530

الجدول(8) يوضح لنا نفس المواصفة ولكن بعد تطبيق أداة الـ solver في برنامج ميكروسوفت اكسل.

دراسة واقع معمل لصناعة المنظفات						
الكمية الكلية المراد إنتاجها	530	كيلو غرام				
الرقم	الاسم	مسحوق المنظف عالي الرغوة وفق المواصفات القياسية السورية رقم 185 تاريخ 2011				
		النسبة المئوية solver	النسبة المئوية	ملاحظات	وزن المادة في الخلطة الواحدة solver	وزن المادة في الخلطة الواحدة
1	حمض السالفون لدو وتسيل البنزين	---	---	----	----	---
	هيدروكسيد الصوديوم	---	---	----	----	---
2	كربونات الصوديوم	%15	%15	حد أعلى	79.5	79.5
3	تري بولي فوسفات الصوديوم	%20	%20	حد أعلى	106	106
		---	---	----	----	---
4	كبريتات الصوديوم	---	%18	حد أدنى	----	95.4
	غاسل عضوي	%38	%32	المعتمد	202.72	169.6
5	سيليكات الصوديوم	---	%2	حد أدنى	----	10.6
		%2	%9	المعتمد	11.92	40.05
6	بربورات الصوديوم	---	---	----	----	---
7	كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم	---	---	----	----	---
8	مادة مبيّضة (أكسجين فعّال)	%2.5	%2.5	المعتمد	13.25	13.25
		---	%1	حد أدنى	----	5.3
9	العطر	---	%15	حد أعلى	----	79.5
	الرطوبة	%15	%15	المعتمد	79.5	79.5
10	مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	---	---	----	----	---
11	مواد غير قابلة للذوبان في الماء	---	%2	حد أعلى بدون الزيوليت	----	10.6
		%7	%7	حد أعلى مع وجود الزيوليت	37.1	37.1
12	كلوردات (كلوريد الصوديوم)	---	---	----	----	---
13	خامس أكسيد الفوسفور P2O5	---	---	----	----	---
14	الحموضة PH	---	---	----	----	---
	الكمية الكلية	%100	%100	----	530	530

الجدول (9) يبين المواصفات القياسية السورية رقم 272–تاريخ 2011 للمسحوق منخفض الرغوة، ونسبة كل مادة ضمنها كنسبة مئوية.

دراسة واقع معمل لصناعة المنظفات			
الكمية الكلية المراد إنتاجها	530	كيلو غرام	
الرقم	الاسم	مسحوق المنظف منخفض الرغوة وفق المواصفات القياسية السورية رقم 272 تاريخ 2011	
		النسبة المئوية	ملاحظات	وزن المادة في الخلطة الواحدة
1	حمض السالفون لدو وتسيل البنزين	----	----	----
	هيدروكسيد الصوديوم	----	----	----
2	كربونات الصوديوم	%15	حد أعلى	79.5
3	تري بولي فوسفات الصوديوم	%20	حد أعلى	106
		----	----	----
4	كبريتات الصوديوم	%10	حد أدنى	53
	غاسل عضوي	%33	المعتمد	172.26
5	سيليكات الصوديوم	%2	حد أدنى	10.6
		%8	المعتمد	39.75
6	بربورات الصوديوم	----	----	----
7	كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم	----	----	----
8	مادة مبيّضة (أكسجين فعّال)	%2.5	المعتمد	13.75
		%1	حد أدنى	5.3
9	العطر	%15	حد أعلى	79.5
	الرطوبة	%15	المعتمد	79.5
10	مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	%0.5	----	2.65
11	مواد غير قابلة للذوبان في الماء	%2	حد أعلى بدون الزيوليت	10.6
		%7	حد أعلى مع وجود الزيوليت	37.1
12	كلوردات (كلوريد الصوديوم)	----	----	----
13	خامس أكسيد الفوسفور P2O5	----	----	----
		----	----	----
14	الحموضة PH	----	----	----
	الكمية الكلية	%100	----	530

الجدول (10) يوضح لنا نفس المواصفة ولكن بعد تطبيق أداة الـ solver في برنامج ميكروسوفت اكسل.

دراسة واقع معمل لصناعة المنظفات						
الكمية الكلية المراد إنتاجها		530	كيلو غرام			
الرقم	الاسم	مسحوق المنظف منخفض الرغوة وفق المواصفات القياسية السورية رقم 272 تاريخ 2011				
		النسبة المئوية solver	النسبة المئوية	ملاحظات	وزن المادة في الخلطة الواحدة solver	وزن المادة في الخلطة الواحدة
1	حمض السالفون لدو وتسيل البنزين	---	---	----	----	----
	هيدروكسيد الصوديوم	---	---	----	----	----
2	كربونات الصوديوم	15%	%15	حد أعلى	79.5	79.5
3	تري بولي فوسفات الصوديوم	20%	%20	حد أعلى	106	106
		---	---	----	----	----
4	كبريتات الصوديوم	---	%10	حد أدنى	----	53
	غاسل عضوي	37%	%33	المعتمد	195.69	172.26
5	سيليكات الصوديوم	---	%2	حد أدنى	----	10.6
		3%	%8	المعتمد	16.31	39.75
6	بربورات الصوديوم	---	---	----	----	----
7	كربوكسيل ميثيل سيليلوز الصوديوم	---	---	----	----	----
8	مادة مبيّضة (أكسجين فعّال)	2.5%	%2.5	المعتمد	13.25	13.75
		---	%1	حد أدنى	----	5.3
9	العطر	---	%15	حد أعلى	----	79.5
	الرطوبة	15%	%15	المعتمد	79.5	79.5
10	مانع رغوة نظامي لتحضير مسحوق الغسالات الآلية	0.5%	%0.5	المعتمد	2.65	2.65
11	مواد غير قابلة للذوبان في الماء	---	%2	حد أعلى بدون الزيوليت	----	10.6
		7%	%7	حد أعلى مع وجود الزيوليت	37.1	37.1
12	كلوردات (كلوريد الصوديوم)	---	---	----	----	----
13	خامس أكسيد الفوسفور P2O5	---	---	----	----	----
		---	---	----	----	----
14	الحموضة PH	---	---	----	----	----
	الكمية الكلية	100%	%100	----	530	530

الاستنتاجات والتَّوصيات:

استطعنا في هذا البحث تطبيق أداة الـ solver في برنامج ميكروسوفت اكسل لإيجاد نسب المواد الداخلة في تركيب مسحوق الغسيل (البودرة)، وفق المواصفات القياسية السورية للمسحوق منخفض الرغوة والمسحوق عالي الرغوة لتصبح النسبة 100% لإعداد الخلطة الواحدة ضمن الخلاط والتي وزنها 530 كغ، ضمن المعمل المدروس [A] الواقع في الجمهورية العربية السورية – ريف دمشق. ومقارنتها بنسب المواد دون تطبيق أداة الـ solver للكمية ذاتها ضمن المعمل المدروس. وبمقارنة النسب قبل تطبيق أداة الـ solver ، والنسب بعد تطبيق الأداة، تم باستخدام الأداة الحصول على مسحوق متجانس بجودة عالية وضمن المواصفات المطلوبة وبسعر مناسب. وبهذا نستطيع أن نقول إن استخدام أداة الـsolver في إيجاد النسب ناجح بدلاً من استخدام المعادلات التقليدية.

نوصي باستخدام هذه الأداة في إيجاد النسب المئوية المثلى لمواد التنظيف المستخدمة في كافة المصانع، دون اللجوء إلى استخدام المعادلات التقليدية التي تحتاج إلى وقت لحلها واختيار النسب الأفضل لتعطي نسب مناسبة وبجودة عالية.

المراجع: Reference

[1] Paul Dawkins.(2018).Application of Derivatives. Error! Hyperlink reference not valid. 4-8

[2] Petrovska, L.S, Baranova I.I, bezpala, Yu.o. (2019).Annalsof Mechnikov Institute. tovaroved@nuph.edu.ua

[3] Sniderman Debbie. (2018). Tribology&Lubrication Technology. www.STLE ORG.

[4] بلال الرفاعي. (2015). المواد الفعَّالة سطحياً والمنظفات. جامعة دمشق– قسم الكيمياء .37–38

[5] (2011) . المنظفات الاصطناعية المنزلية – مساحيق الغسيل منخفضة الرغوة. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.4

[6] (2011). المنظفات الاصطناعية المنزلية – مساحيق الغسيل عالية الرغوة. هيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية.4

[7] Amadi Majid, Hadi Seyedin syeed. (2019). Investigation of NaOH properties. Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST).

[8] Young Jay A. (2002). Chemical Education Today. Journal of chemical Education.

[9] Williams leiva, Leira Williams, Toro Norman, Robles Pedro, Calvez Edelmira and Jeldres Ricardo Ivan. Use of Multi-Anionic sodium Tripoly phosphate to Enhance Dispersion of Concentrated Kaolin slurries in seawater. Polymers.

[10] (2016). Sodium sulfate (Natrii sulfas). Journal of chemical Education.

[11] kurin- csorgei Krisztina, Tarcali-Eszter poros, Molnar Istran, orban Miklos and szalzi Istvan. (2020). Chemical Oscillations with sodium Perborate as oxidant. Frontiers in chemistry.

[12] (2011). Sodium Silicate neutral Solution technical grade. Pan Reac Applichem.

[13] Staszak Katarzyna and Michocka Katarzyna. (2015). Journal of Surfactants and detergents. Surfact Deterg.

[14]الكيمياء الدوائية. كلية الصيدلة. جامعة الشام الخاصة.

[15] . AFKAR PLAN-B .Excel solverمجد البارودي .2016. الوظيفة الإضافية