

AUTOMATED MIXING AND DOSING OF LUBRICANTS WITH CONTROLLED CAVITATION⁵

Prof. Tihomir Todorov, PhD

Department of machine tools and manufacturing
University of Ruse "Angel Kanchev"
Phone: +359 884113775
E-mail: tmtodorov@uni-ruse.bg

Deniz Chakar – PhD Student

Department of machine tools and manufacturing
University of Ruse "Angel Kanchev"
Tel.: +359 897902390
E-mail: dchakar@uni-ruse.bg

Abstract: The paper aims to research and analyze the different methods and systems for mixing and dosing lubricants. Quite often, the industry uses outdated technological equipment and conventional methods for blending different types of viscosity and chemical composition of lubricants through mechanical stirrers and tanks.

The use of such technological equipment necessitates the use of energy in the form of heat during mixing, low degree of homogenization, low metering accuracy, process of cooling of already produced oils, additional storage tank, etc.

This approach of mixing and dispensing lubricants in large batches with high performance requirements, precision for blending, dosing and homogenization is extremely inefficient

With the help of innovative technology with a computerized system for dosing and mixing lubricating oils, it is possible to optimize and improve the operating modes of the process. The system is an alternative to conventional mechanical mixing of oils in stirrers. It has a mobile lubricating oil production plant and a cavitation column system that ensures cold mixing (without heating during the process). The process is fully automated in terms of both dosing and cavitation mixing.

Keywords: Cavitation Cold Blending of Lubricants (CCBL), innovative technology, mixing, blending, lubricants, cavitation.

ВЪВЕДЕНИЕ

Много често в промишлеността се прилага остаряло технологично оборудване и конвенционални способи за смесване на различни по вид вискозитет и химичен състав лубриканти посредством механични бъркалки и резервоари.

Използването на такова технологично оборудване води до необходимост от използването на енергия под формата на топлина при смесването, ниска степен на хомогенизация, ниска точност на дозирането, процес на охлаждане на вече произведените масла, допълнителен сток резервоар и др.

Такъв подход при смесване и дозиране на смазочни масла в големи партии с изисквания за висока производителност, точност на смесване, дозиране и хомогенизация е крайно неефективен.

С помощта на иновативна технология с компютризирана система за дозиране и смесване на смазочни масла, е възможно да се оптимизират и подобрят режимите на работа на процеса. Системата е алтернатива на конвенционалното механично смесване на масла в бъркалки. Същата е с мобилна инсталация за производство на смазочни масла и система от кавитационни колони, осигуряващи студено смесване (без загряване по време на процеса).

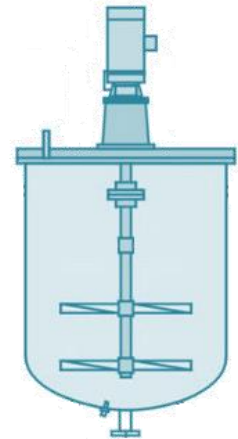
⁵ Докладът е представен в секция Механика и машиностроителни технологии на 25 октомври 2019 с оригинално заглавие на български език: АВТОМАТИЗИРАНО СМЕСВАНЕ И ДОЗИРАНЕ НА СМАЗОЧНИ МАСЛА С КОНТРОЛИРАНА КАВИТАЦИЯ

Процесът е изцяло автоматизиран както по отношение на дозирането, така и по отношение на „кавитационното смесване“.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Процеси на смесване на днешния пазар

Производство на смазочни масла или т.нар. „блендинг“ представлява смесване по определен технологичен регламент на базови маслени компоненти в предварително изчислени пропорции и различни видове присадки, които определят и повишат експлоатационните качества на финалния продукт. Те се смесват механично в промишлени смесители (миксери) и механични бъркалки като се поддържа определена температура и интензивност на смесването. Този процес продължава прекалено дълго от 10 до 36 часа в зависимост от рецептата.



Фиг.1.-Класически миксер

Фактори влияещи на качеството на смесване

- **Температура** – подобрява и изравнява вискозитета на входящите компоненти;
- **Време** - подобрява нивото на хомогенизация на крайния продукт;
- **Точност на дозиране** - той е основния фактор, който осигурява желаните експлоатационни характеристики при спазване на индивидуалните рецептури;

Основните предизвикателства пред производителите на смазочни масла са:

- ✓ Редуциране на енергийните разходи;
- ✓ Редуциране на времето за производство;
- ✓ Ефективност на производствените партии, с оглед обема им и разполагаемия капацитет;
- ✓ Гъвкавост на производството при разнообразна производствена номенклатура;
- ✓ Редуциране на мащаба на производственото оборудване, при запазване на производствения обем и увеличаване на номенклатурата.
- ✓ Елиминирание на корекции в производството, чрез постигане на перфектна точност на дозиране и хомогенизация по време на процеса.

На всичките изисквания отговаря предлаганата от нас разработка, компютъризирана система за дозиране и смесване на смазочни масла чрез управляема кавитация.



Фиг.2.Компютъризирана система за дозиране и смесване на смазочни масла чрез управляема кавитация.

Системата е алтернатива на конвенционалното механично смесване на масла в бъркалки и осигурява производство на смазочни масла без загряване по време на процеса и за много кратко време.

ОПИСАНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЯТА ЗА СТУДЕНО СМЕСВАНЕ НА МАСЛА

Технологията за студено смесване елиминира използването на енергия под формата на топлина, при смесването на компонентите от които се изготвят смазочните масла (базови масла и присадки). Компонентите притежават висок кинематичен вискозитет при 20 С, за което в конвенционалните процеси на миксиране, оборудването следва да бъде със система за загряване до 65 С.

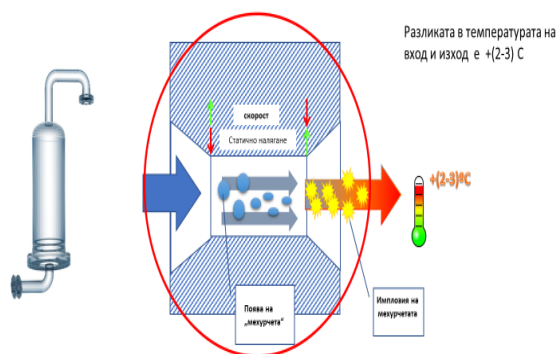
Способът, който се прилага е контролирана кавитация. Кавитацията е физически феномен, която при контролирано управление прави възможно смесване на молекулярно ниво, без загряване по време на процеса. Смесването е перфектно, без необходимост от корекции.

Технологичния процес на смесването чрез кавитация протича в специално разработени кавитационни колони, под автоматизиран компютърен контрол на налягането. Налягането на входящите компоненти се осигурява от обслужващи помпи.

Кавитационните колони са изработени от специална стомана. В самите колони е разположена система от множество тръби, които са с променлив диаметър. Размера на тръбите, начина на разположение и последователността на променящите се диаметри е предварително изчислен и тестван за работа в кавитационен режим.

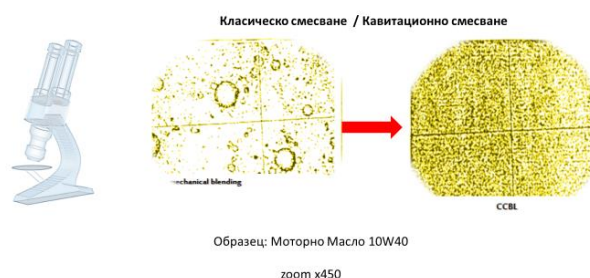
Компютърната система е разработена специално за управление и контрол на кавитацията, с необходимите ограничения на налягането с оглед осигуряване на безопасност.

В кавитационните колони, благодарение на контролираното налягане и вътрешната архитектура на тръбите протича процес на кавитация. Образуват се „кухини“ (cavities) под формата на мехурчета, които при промяна на статичното налягане имплодират. Имплозията протича за нано-секунди, като се отделя топлина. Това предизвиква смесване



Фиг.3.Процес на кавитация 10W40 след смесване чрез CCBL;

Сравнителен анализ между Класическо смесване с използване на система за подгряване и кавитационно студено смесване



Фиг.4.Обикновено смесено масло

на молекулярно ниво. Наличието на генерирана топлина в следствие на имплозията, може да бъде установено, чрез измерване температурата на вход и изход. Обикновено разликата е само 2-3 С.

Кавитационното смесване осигурява висока стабилност срещу разслоение на произведените смазочни масла, което е предпоставка за по-дълъг складов живот и по добри експлоатационни характеристики.

На база на тази технология е разработена системата CCBL(Cold Cavitation Blending of Lubricants) за автоматизирано дозиране и смесване на смазочни масла показана на фиг.5



Устройство:

- 1.Кавитационна колона
- 2.Метален резервоар
- 3.Зъбна помпа
- 4.Тензодатчици
5. Компютърна система за управление

Принцип на действие

Етап 1. Пълнене и предварително смесване

Базовите масла и добавките запълват смесителния резервоар на

базата на предварително избрани в софтуера по операторска рецепта и обема на партидата. След напълване на резервоара до 30% от партидният обем, софтуерът автоматично включва процес на предварително смесване, при който оборудването работи в специален режим, предназначен да направи суровината хомогенна. Този процес работи, докато партидата се запълни до 100%.

Етап 2. Смесване на CCBL “COLD”

След като резервоарът се напълни до 100% от зададения обем, оборудването CCBLABB автоматично преминава в основната фаза на смесване. Препоръчителната средна температура на суровините в процеса на смесване трябва да бъде не по-малка от +20 ° C. В зависимост от зададената формулировка и температурата на подаване, софтуерът автоматично определя времето и другите параметри, необходими за постигане на максимална хомогенизация и най-високо качество на готовия продукт.

Стъпка 3.Разтоварване на резервоара

След завършване на основната фаза на смесване готовите продукти се изпращат към опаковъчната линия, без загуба на време за охлаждане.

Стъпка 4. Изплакването

След процеса на смесване, резервоарът CCBL ABB може да бъде почистен от необработена основа.

ИЗВОДИ

Ключови предимства от използването на CCBL(Cold Cavitation Blending of Lubricants):

- Намаление на разходите за електричество до 90%
- Намаление на разходите за отопление на суровините по време на процеса на смесване до нула

- Намаляване на запасите от суровини;
- Намаляване на времето за смесване поради високия производствен капацитет на CCBLJet (30 MT / h);
- Намаляване на разходите за труд за произведена единица;
- Високо качество на смазочни материали и охлаждащи течности, благодарение на високото ниво на хомогенизация
- Бърз и лесен монтаж
- Висока производствена гъвкавост - малки (<5MT), големи (> 5MT) партии на една и съща линия;
- Готовият продукт на изхода означава, че няма нужда от повторно смесване;
- Няма движещи се части вътре в CCBLABB, няма механично разрушаване
- Незабавно увеличение на рентабилността;



Фиг.6-Кавитационна колона

Така предложената система подлежи на изследване и оптимизиране на режимите на работа с цел разширяването на технологичните възможности, което е предмет на нашата бъдеща работа.

REFERENCES

- Grozev, Grozyo Ivanov, Turbopumps, turbochargers and fans, Sofia 1990 (Грозев, Грозьо Иванов, Турбопомпи, турбокомпресори и вентилатори - София, ТУ София, 1990)
- <https://www.engineering-review.bg/bg/kavitaciya-pri-centrobezhni-pompi/2/1731/>
- <https://www.sulzer.com/en/products>
- https://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=homogenization#mechanical_homogenizat
- <https://new.abb.com/bg>