

## Изследване противоизносните свойства на анилид от анилин и олеинова киселина в качеството на модификатор на триене в моторни масла

Пламен Кангалов, Митко Николов, Тодор Деликостов

*Investigation of antiwear performance of anilide from aniline and oleic acid as friction modifier in motor oils: Antiwear performance of anilide from aniline and oleic acid has been studied as additive in basic mineral oil, oil SAE 30 and synthetic oil SAE 5w40 API SL/ CF on four-ball machine. Anilide content was 1%, 0,5% and 0,25%. Wear spot diameter was lower after using the anilide as a friction modifier.*

**Key words:** Friction Modifier, Oleic Acid, Aniline, Anilide, Antiwear Performance, Motor Oil..

### ВЪВЕДЕНИЕ

Ограничените запаси от нефт в природата, от които се получават традиционните горива за ДВГ и индустрията, изискват те да се използват рационално, икономично и в същото време да се намаляват вредните емисии от тяхното изгаряне.

Един от методите за частично решаване на тези актуални проблеми е използването на модификатори на триене. Прибавени в малки количества към гориво-смазочните материали, те спомагат да се намали коефициентът на триене. С намаляване на коефициентът на триене се създават технически условия едновременно да се намалят износването, разходът на гориво и количеството на замърсяващите продукти в околната среда. Съществено условие за постигането на този комплексен ефект е модификаторите да бъдат безпепелни и да не съдържат сяра и фосфор.

Следващото поколение смазочни материали за ДВГ изискват еквивалентни на сегашните противоизносни свойства, но с по-ниско съдържание на фосфор и сяра, с оглед да се намали замърсяването на атмосферата, както и да се удължи експлоатационният срок на катализаторните уредби.

Като перспективни съставки за модификатори на триене, несъдържащи сяра, фосфор и пепел се предлагат органични безпепелни азотни съединения като алифатни амиди, амини, етоксилирани амини и др.[1]. Цитират се съединения на олеиновата киселина с амониеви съединения (амоняк, карбамид и др.), продукти от кондензацията между тетраетиленпентамин с изостеаринова киселина [3], моно-, ди- или триестер на терциерен хидроксиламин с висша мастна киселина [4]. В патент [5] се предлага смазочна композиция, която съдържа моно-,ди- или триестер на теричен хидроксиламин и мастна киселина. Този тип мадификатори се използват в количество от 0,1 до 1% към смазочните масла [2].

**Цел на тази работа** е да се изследват противоизносните свойства на ЧСМ на анилид на олеиновата киселина с анилин, т.н. анилид в качеството му на модификатор на триене.

**Методика на работа.** Изследването на противоизносните свойства на синтезирания от нас анилид [7] се извърши на четириначмена машина (ЧСМ) фиг.1, съгласно БДС 9786-84.

За целта бяха използвани три вида маслени основи: моторно масло M10D<sub>2</sub>/E<sub>1</sub> по БДС 14362-87 (SAE 30), чиста маслена основа за същото масло, които са на минерална основа, синтетично масло от вискозитетен клас по SAE 5w40, група SL/CF по API.

Бяха приготвени 1%, 0,5 % и 0,25 % разтвори на анилид в цитираните по-горе маслени основи. Като критерии за противоизносните свойства бе прието да се използва стандартно средния диаметър на петното ( $d_{cp}$ ) върху сячмите, които се получават след едночасово и четиричасово изпитване на ЧСМ (фиг.1). Измерването на

петното беше осъществено с помощта на цифров микроскоп DinoLite Pro HR 5MP (фиг.2), като опитите бяха проведени с трикратно повторение.



Фиг.1. Четирисачмена машина

**Обсъждане на опитните резултати.** Въздействието на анилида като модификатор на триене върху противозносните свойства на моторните масла M10D<sub>2</sub>/E<sub>1</sub> и SAE 5w40, група SL/ CF са представени на таблица 1, съответно на таблица2. От таблица 1 се вижда, че диаметърът на износване с време на изпитване 60 минути още при най-малката концентрация от 0,25% анилид се понижава от 0,62 на 0,60 mm, а с време на изпитване от 240 минути той монотонно намалява от 0,63 до 0,60 mm с повишаване на концентрацията от 0,25 до 1%.

Таблица 1.

**Зависимост на  $d_{cp}$  на износване в mm по БДС 9786-84 от времето на изпитване и концентрацията на модификатора на триене анилид в моторно масло M10D<sub>2</sub>/E<sub>1</sub>**

Време на изпитване, min	Концентрация на модификатора, %			
	0	0,25	0,50	1,00
60	0,62	0,60	0,60	0,60
240	0,63	0,62	0,61	0,60

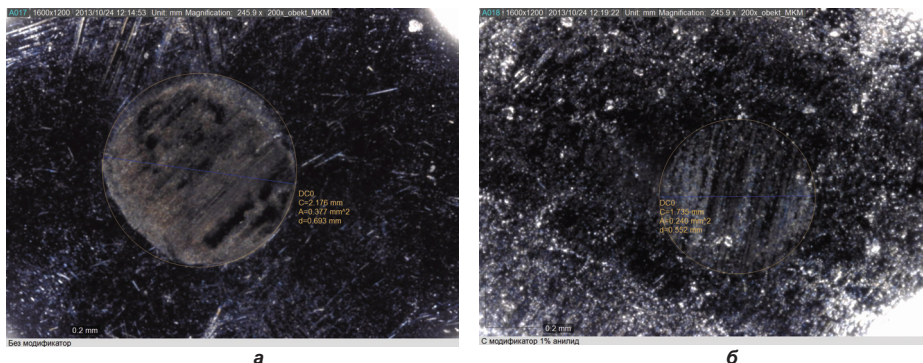
Таблица 2.

**Зависимост на  $d_{cp}$  на износване в mm по БДС 9786-84 от времето на изпитване и концентрацията на модификатора на триене анилид в синтетично моторно масло SAE 5w40, група SL/ CF**

Време на изпитване, min	Концентрация на модификатора, %			
	0	0,25	0,50	1,00
60	0,60	0,53	0,52	0,53
240	0,61	0,58	0,58	0,55

Според J.Booth [6] стандартните органични модификатори намаляват коефициента на триене от 0,13 до 0,11 – подобрение, което изглежда скромно, но то е достатъчно за икономия на гориво и опазване на околната среда от токсични продукти.

По-голям положителен ефект анилидът оказва върху противоизносните свойства на синтетичното масло при всички изследвани концентрации от модификатор: 0,25%, 0,5% и 1%. За време на изпитване от 60 минути  $d_{cp}$  намалява закономерно от 0,60 mm за маслото без модификатор до 0,53 mm за същото моторно масло с добавка на 1% анилид. Същата закономерност се наблюдава и при продължителното изпитване от 4 часа. Средният диаметър на износване намалява съответно от 0,61 mm до 0,55 mm.



**Фигура 2 Диаметър на износването**  
**а – без модификатор; б – с модификатор**

За да се избегне конкуриращото влияние на вложените други полярни добавки в моторното масло спрямо модификатора бяха изследвани противоизносните му свойства в чиста маслена минерална основа SN 500. Получиха се следните резултати: среден диаметър на износване в mm за време на изпитване 1 час на SN 500 - 0,66 mm; SN 500 с 1 % анилид - 0,57 mm и с 0,5 % - 0,62 mm (фиг.2). Тези стойности от износване са значително по-големи от тези при легираните моторни масла.

Действието на модификатора на триене може да се обясни по следния начин. Полярните молекули на анилида са разположени нормално към повърхността, тясно опаковани, като образуват мултимолекулни слоеве, свързани помежду си с водородни и Ван дер Ваалсови сили. С полярната си част те са свързани с повърхността на метала. Външния слой, изграден от неполярната част на молекулите (обикновена въглеродородна верига от  $C_8$  до  $C_{20}$ ) е мек и може лесно да бъде „срязан“, като по този начин се намалява коефициентът на триене [2]. В основата на модификаторите на триене се съдържат съединения на карбоксилите киселини и техните производни – напр. естери, амиди, амини какъвто е анилида и др. Подобно на противоизносните добавки, защитните слоеве при модификаторите се образуват в резултат на адсорбционни сили и химически реакции с металната повърхност, което се случва при сравнително леки работни условия - температура и натоварване при смесен режим на триене.

## ИЗВОДИ

1. Изследвани са противоизносните свойства на анилида от олеинова киселина и анилин на ЧСМ в моторни масла M10D<sub>2</sub>/E<sub>1</sub> и SAE 5w40, група SL/ CF. Подобряването им достига средно 10-15%.

2. Подобряването на противоизносните свойства на моторните масла с добавка от анилид ни дават основания изследванията в тази насока да продължат с машина за триене СМЦ-2 с плъзгане, където се очакват по-добри обективни резултати.

**ЛИТЕРАТУРА**

- [1]. Patent US 6333298, 2001.
- [2]. Rudnick Leslie R., Lubricant additives – chemistry and applications. CRC Press, Taylor Francis Group, London, 2003
- [3]. Patent US 5395539, 1995.
- [4]. Patent US 7022653, 2006.
- [5]. Patent US 7439213, 2008.
- [6]. Booth, James Edward, The feasibility of using electrostatic charge condition monitoring for lubricant additive screening. University of Southampton, School of Engineering Sciences, Doctoral Thesis, 2008. 290pp.
- [7]. Господинова Н., Ж.Пенчева, М.Стоянов, Д. Павлов. Синтез на амид/естер на олеинова киселина с анилин и триетаноламин в качеството им на модификатори на триене. сб. Научни трудове на РУ “Ангел Кънчев”, Русе: ИЦ при РУ “Ан. Кънчев”, 2013. том 52, серия 9.1, (под печат)

**За контакти:**

проф. д-р инж. Пламен Кангалов, Катедра “Ремонт, надеждност, механизми, машини, логистични и химични технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 441, e-mail: kangalov@uni-ruse.bg

доц. д-р инж. Митко Николов, Катедра “Ремонт, надеждност, механизми, машини, логистични и химични технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 458, e-mail: mnikolov@uni-ruse.bg

доц. д-р инж. Тодор Деликостов, Катедра “Ремонт, надеждност, механизми, машини, логистични и химични технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 701, e-mail: delikostov@uni-ruse.bg

**Докладът е рецензиран.**