

Монгол орны газар тариалангийн салбарт ашиглагдаж буй тракторын түлшний бохирдлын судалгаа

Оюунсурталын Эрдэнэсайхан*^{ID}, Цэрэндоржийн Өлзийбаатар

Инженер, технологийн сургууль, ХААИС, Зайсан 17024, Улаанбаатар

*Холбоо баригч зохиогч: erdenesaixan@mul.edu.mn

^{ID} <https://orcid.org/0000-0002-7913-7557>

Хүлээн авсан: 28.02.2021

Хянасан: 16.06.2021

Хэвлэлтэд орсон: 18.06.2021

Хураангуй

Газар тариалангийн салбарт ажиллаж байгаа тракторын түлшний бохирдлыг тогтоох судалгааны ажлын үр дүнг танилцуулж байна. Хаврын тариалалт болон зун, намар тариалангийн талбайд уриншийн боловсруулалт хийх үед тракторын түлшний бакнаас дээж авч, бохирдлын хэмжээг лабораторийн шинжилгээгээр тогтоов. Талбайд ажиллаж байгаа тракторуудаас түлшний дээжийг тогтсон арга зүйн дагуу зориулалтын вакуум соруулаар авсан бөгөөд “Текеномикс Монгол” ХХК-ий түлш тосны итгэмжлэгдсэн лабораторит шүүгч багаж /Millipore/, хатаах шүүгээ /202-OAB Drying Oven/, электрон жин /Sartorius BSA223s/, микроскоп /Lab-Kits MB-YY5-300/ зэрэг багажуудыг ашиглан бохирдлын хэмжээг тодорхойлов. Лабораторийн шинжилгээний дүнгээс үзэхэд түлшний бохирдлын хэмжээнд тракторын гүйцэтгэх ажлын төрөл, түүний талбайд ажиллах хугацаа нөлөөлж байна. Ялангуяа хаврын тариалалт, намар талбайн уриншийн боловсруулалт хийх үед түлшний бохирдол их, түлшинд байгаа механик хольцын геометр хэмжээ томорч байна.

Түлхүүр үг: Дизель түлш, түлшний дээж, орчны тоосжилт, түлшний бохирдол

Оршил

Хөдөө аж ахуй, газар тариалангийн салбарт ажиллаж байгаа тракторын хөдөлгүүр эрдэсийн тоосжилт болон өвс, сүрэл, бордоо зэрэг агаарын ихээхэн тоосжилттой нөхцөлд ажилладаг. Талбайн ажил гүйцэтгэх үед агаарт дэгдсэн тоос нь голчлон хөдөлгүүрийн агаар шүүгч болон түлш, тосоор дамжин эд ангиудын харьцлын гадаргууд хүрч тэдгээрийн үрэлт, элэгдлийг эрчимжүүлдэг. Тоосонд агуулагдах эрдэсүүд дотроос кварцын хатуулаг маш өндөр (микро хатуулаг нь 1000...1200 кг/мм²) учир хөдөлгүүрийн эд ангийг абразив элэгдэлд оруулах үйлчлэлтэй байдаг [1,2]. Хөдөлгүүрийг бохирдлоос хамгаалах үндсэн арга бол агаар, түлшний болон тосны шүүрүүдэд хийх техникийн үйлчилгээний үечлэлийг оновчтой тогтоож, үйлчилгээг цаг тухай бүрд нь технологийн дагуу чанартай гүйцэтгэх явдал юм. Трактор автомашины эдэлгээ, найдварт ажиллагааны талаар эрдэмтдийн хийсэн туршилт, судалгааны үр дүнгээс харахад олонх нь хөдөлгүүрийн шүүр, шүүх элементүүдийн техникийн байдал, ажлын чадварын

үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход чиглэсэн бөгөөд үйлчилгээ, ашиглалтын горимд онцгой анхаарахыг зөвлөсөн байдаг [2]. Л.А.Емельянов болон бусад судлаачдын судалгааны ажлын үр дүнгээс үзэхэд дизель түлшийг тээвэрлэх үеийн бохирдол 0.02...0.03% байсан бол орчны агаар 1.0...2.5 гр/м³ хэмжээний тоостой нөхцөлд цэнэглэхэд тракторын бакан дахь бохирдлын хэмжээ 2...3 дахин нэмэгдэж 0.25%-д хүрч байгааг тогтоосон байна [3]. Түлшний бохирдол нь хөдөлгүүрийн харьцлын эд ангиудыг абразив элэгдэлд оруулахаас гадна түлшний шүүлтүүрийн нэвтрүүлэх чадварыг бууруулж улмаар хөдөлгүүрийн түлш зарцуулалт, чадал, ашигт үйлийн илтгэлцүүр зэрэг техникийн үндсэн үзүүлэлтүүдэд тодорхой хэмжээгээр нөлөөлдөг. Иймд бид тракторын баканд үүсэх бохирдлыг тракторыг түлшээр цэнэглэх хүртэлх шат дамжлага бүрт тодорхойлж, улмаар түлшний бохирдлын хэмжээг шүүлтүүрийн ажлын чадвартай холбон судлах шаардлагатай байна гэж үзсэн юм.

Судалгааны хэрэглэгдэхүүн, арга зүй

Булган аймгийн Сэлэнгэ сумын “ИнТоСэ” ХХК-д 2018 оны 5-р сарын 5-аас 8-р сарын 6-ны хооронд 12 трактораар хаврын тариалалт болон зун, намар талбайд уриншийн боловсруулалт хийх үед (дунджаар 240 мото.цаг гүйцэтгэх бүрт) үечилсэн байдлаар тракторын бак болон түлш цэнэглэдэг машин, аж ахуйн суурин агуулах тус бүрээс тогтоосон аргачлалаар түлшний дээж авч, түлш тосны “Текеномикс Монгол” ХХК-ий итгэмжлэгдсэн лабораторит стандарт арга зүйн дагуу шинжилж бохирдлыг тодорхойлов.

Туршилт хэмжилтийг тоог тодорхойлохдоо харьцангуй алдаа 5%-иас ихгүй, магадлалын итгэмжлэгдэх түвшин $P=0.95$ нөхцөлийг хангаж байхаар математик, статистик тооцоог хийхэд хэмжилтийн тоо 12 гэж тогтоогдсон.

Тракторын түлшний савнаас дээж авсан аргачлал

1. Дээж авах тракторын бакны таг бүрэн таглагддаг, техникийн бүтэн байдалтай, түлш цэнэглэгч машин, суурин агуулахад зохих техникийн үйлчилгээ хийгдсэн хэвийн ажиллагаатай байсан.
2. Тракторыг зогсоон, хөдөлгүүрийг унтрааж орчны тоос буусны дараа 20 минутанд багтаан бакны тагийг онгойлгон зориулалтын вакуум соруулын гуурс оруулан түлшний дунд түвшингээс 200 мл хэмжээтэй дээж авсан.

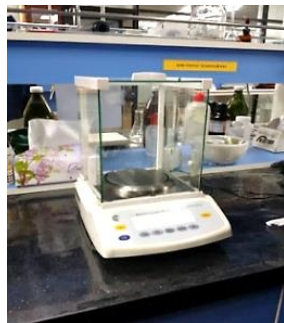
3. Түлш цэнэглэдэг машин болон суурин агуулахын түлш юулэх цоргоос мөн ижил хэмжээтэй дээжийг бэлтгэсэн.

Түлшний бохирдлын хэмжээг тодорхойлсон аргачлал

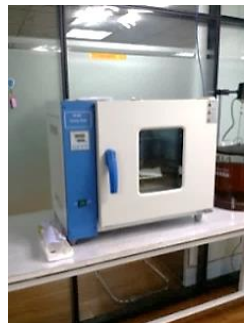
1. Түлшний дээжийг лабораторийн шинжилгээнд оруулахдаа дээж тус бүрт дугаарлалт хийж шошго наав.
2. Түлшний дээжийг сайтар сэгсэрсний дараа зориулалтын шилэн саванд 10 мл хэмжээгээр хэсэгчлэн авч шүүгч багаж /Millipore/-д хийсэн.
3. Шүүгдэж дууссаны дараа шүүгч багажийн дээд тагийг авч шүүрээ салган зориулалтын хатаах шүүгээ /202-OAB Drying Oven/-д хийж хатаав.
4. Бүрэн хатаасны дараа шүүрийг электрон жин /Sartorius BSA223s/ дээр жинлэн механик хольцын хэмжээг тодорхойлж физик, механик үзүүлэлтүүдийг хяналтын ажлын дэвтэрт тэмдэглэв.
5. Шүүрэнд шүүгдсэн механик хольцын геометр хэмжээг гэрлийн микроскоп /Lab-Kits MB-YYS-300/-р 140 дахин томруулан харав.
6. Лабораторийн шинжилгээг өгөгдсөн арга зүйн дагуу, дараах багажуудаар гүйцэтгэв.



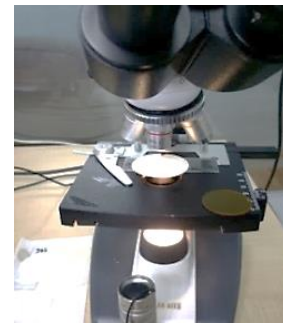
Шүүгч багаж



Электрон жин



Хатаах шүүгээ



Гэрлийн микроскоп

Figure 1. Laboratory equipments used for fuel contamination test

Судалгааны үр дүнд Microsoft Office программын EXCEL-ийн “DATA ANALYSIS” цэсийг ашиглан математик боловсруулалт хийж баталгаажуулав.

Судалгааны үр дүн

Тракторыг хээрийн нөхцөлд түлшээр цэнэглэхэд бий болох түлшний бохирдлыг тодорхойлохын тулд тухайн хэмжилт хийх үеийн түлшний бакан

Талбайд ажиллаж байгаа 12 тракторын түлшний бохирдлыг тракторын марк, ажлын төрөл, гүйцэтгэлээр нь харьцуулан, бохирдлын өөрчлөгдөх төлвийг тодорхойлов.

дахь бохирдлын хэмжээнээс агуулахад болон түлш тээвэрлэх явцад хуримтлагдсан бохирдлыг хасаж тооцов.

Үүний тулд арга зүйн дагуу хаврын тариалалт, зун, намрын уриншийн боловсруулалтын үед 4 удаагийн давталттайгаар Т-150-3, JD1204-4, Challenger, JD804, Б-1221, JD6920, Т-150-4, JD1204-3, Т-150-Д, JD1204-3, JD804-3, JD6930 зэрэг 12 маркийн трактор тус бүрээс түлшний дээж авч бакан дахь түлшний бохирдлын дундаж

хэмжээг тодорхойлов. Мөн агуулахад болон түлш тээвэрлэх үед хуримтлагдсан бохирдлыг тухай бүр 3 удаагийн давталттай дээж авч тодорхойлсон болно. Хээрийн нөхцөлд түлш дамжуулан цэнэглэхэд бий болох бохирдлыг тодорхойлсон үр дүнг хүснэгт 1-ээр харуулав.

Table 1
Correlation between the contamination of samples taken from different fuel storage tank and the type of seasonal agricultural work

| Түлшний дээж авсан цэг | Түлшний бохирдлын хэмжээ, % | | |
|--|---|--|--|
| | Хаврын тариалалт / 80 мото.цаг хүртэл / 5-р сарын 5-аас 5-р сарын 28-ны хооронд | Зуны уринш / 80...160 мото.цаг / 6-р сарын 20-оос 7-р сарын 5-ны хооронд | Намрын уринш /160...240 мото.цаг / 7-р сарын 25-аас 8-р сарын 6-ны хооронд |
| Тракторын бакан дахь түлшний бохирдол /агуулах, түлш цэнэглэх машины бохирдол нэмэгдсэн/ | 0.236458 | 0.427292 | 0.621875 |
| Агуулахын түлшний бохирдол | 0.06 | 0.07 | 0.08 |
| Түлш цэнэглэх машины тээвэрлэлтийн бохирдол | 0.07 | 0.08 | 0.09 |
| Тракторыг талбайд түлшээр цэнэглэх үед үүссэн бохирдол | 0.156458 | 0.190833 | 0.351042 |

Түлшний шинжилгээний дүнгээс харахад тракторын ажил гүйцэтгэх хугацаа нэмэгдэх тусам түлшний саван дахь бохирдлын хэмжээ өсч байна. Энэ нь тракторыг өдөр бүр 1...2 удаа түлшээр цэнэглэх явцад баканд орчны агаараас тоос орж бохирдуулдагтай холбоотой байж болох юм. Тухайлбал: трактор талбайн боловсруулалтанд 240 мото.цаг ажиллах

хугацаанд түүнийг түлшээр цэнэглэх үед хаврын тариалалтанд 0.156%, зуны уриншинд 0.191%, намрын уриншинд 0.351 орчим хувиар тус тус бохирдож байгаа нь бидний судалгаанаас харагдаж байна.

Тракторын бакан дахь түлшний бохирдол, гүйцэтгэсэн ажлын төрлөөс хамаарах байдлыг зураг 1-г үзүүлэв.

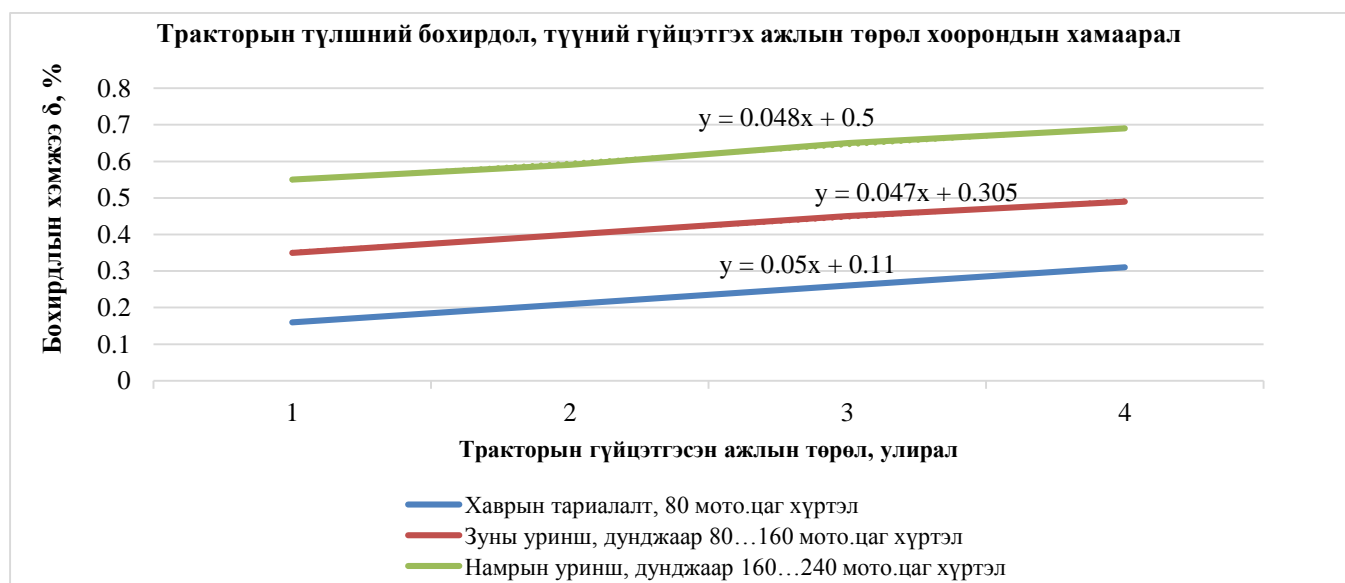
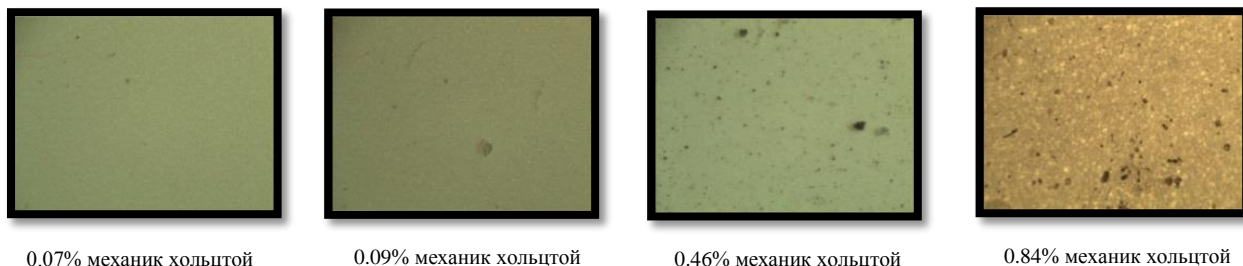


Figure 2. Fuel contamination course (δ , %) in dependence on the type of tractor's work (season)

Хөрс боловсруулалтын төрөл тус бүрт тракторын бакны бохирдол хаврын тариалалтанд $y=0.048x+0.5$, зуны уриншинд $y=0.047x+0.305$, намрын уриншинд $y=0.05x+0.11$ хуулиар шугаман хамаарлаар өсч байна.

Тракторын бак болон түлш цэнэглэдэг машин, аж ахуйн суурин агуулахаас авсан бага, дунд, их бохирдолтой түлшний механик хольцын геометр хэмжээг гэрлийн микроскоп /Lab-Kits MB-YYS-300/ ашиглан 140 дахин томруулан зураг 2-т харуулав.



0.07% механик хольцтой 0.09% механик хольцтой 0.46% механик хольцтой 0.84% механик хольцтой

Figure 3. Geometric dimensions of fuel contaminants for the fuel samples with different rate contamination (140x)

Түлшин дэх механик хольцыг микроскопоор 140 дахин томруулан харахад бохирдол нэмэгдэх хэрээр хольцын геометр хэмжээ томорсон байна. Энэ нь түлшний шүүрийг бохирдуулж, түүний нэвтрүүлэх чадварыг багасган хөдөлгүүрийн

үндсэн үзүүлэлтэд сөрөг нөлөө үзүүлж болохыг харуулж байна. Бидний судалгаанд хамрагдсан тракторын түлшний бохирдлын хэмжээг, гүйцэтгэсэн талбайн ажлын төрлөөс хамаарч өөрчлөгдөх байдлыг доорх зургаар харуулав.

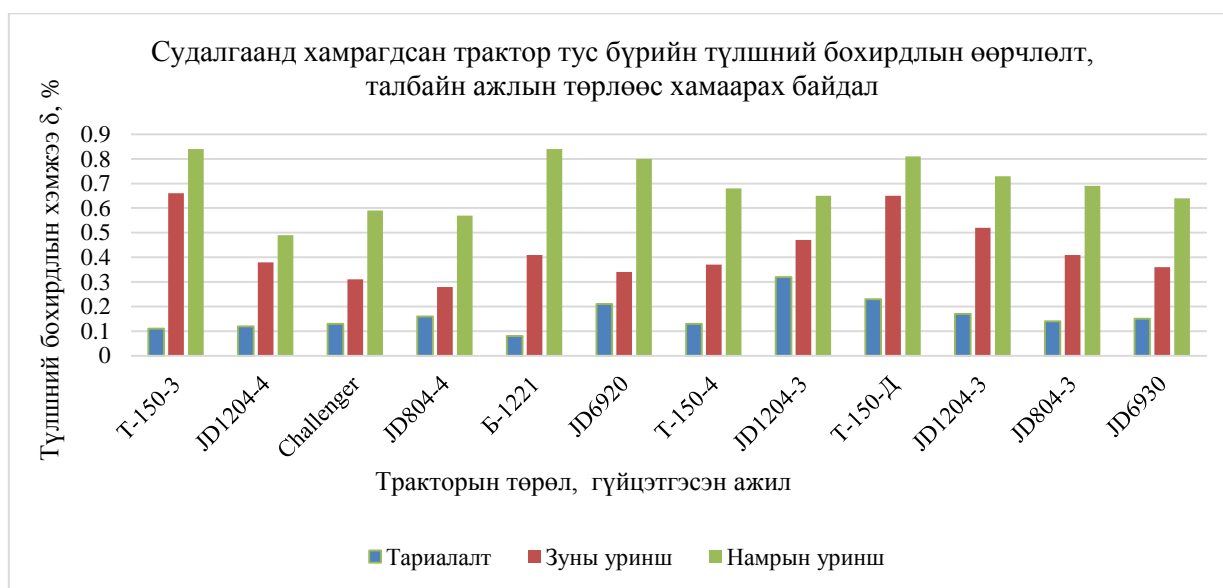


Figure 4. The correlation between the changes of fuel contamination of each tractor surveyed and type of field works

Дээрх зургаас харахад судалгаанд хамруулсан трактор тус бүрийн бак дахь түлшний бохирдол ажлын улирал бүрт тодорхой зүй тогтлоор нэмэгдэх хандлагатай байна. Энэхүү тодорхой зүй тогтлыг илрүүлэхийн тулд хэмжилтийн

түүвэрүүдэд Microsoft Office программын EXCEL-ийн “DATA ANALYSIS” цэсийг ашиглан математик боловсруулалт хийв. Боловсруулалтын үр дүнг зураг 4-т үзүүлэв.

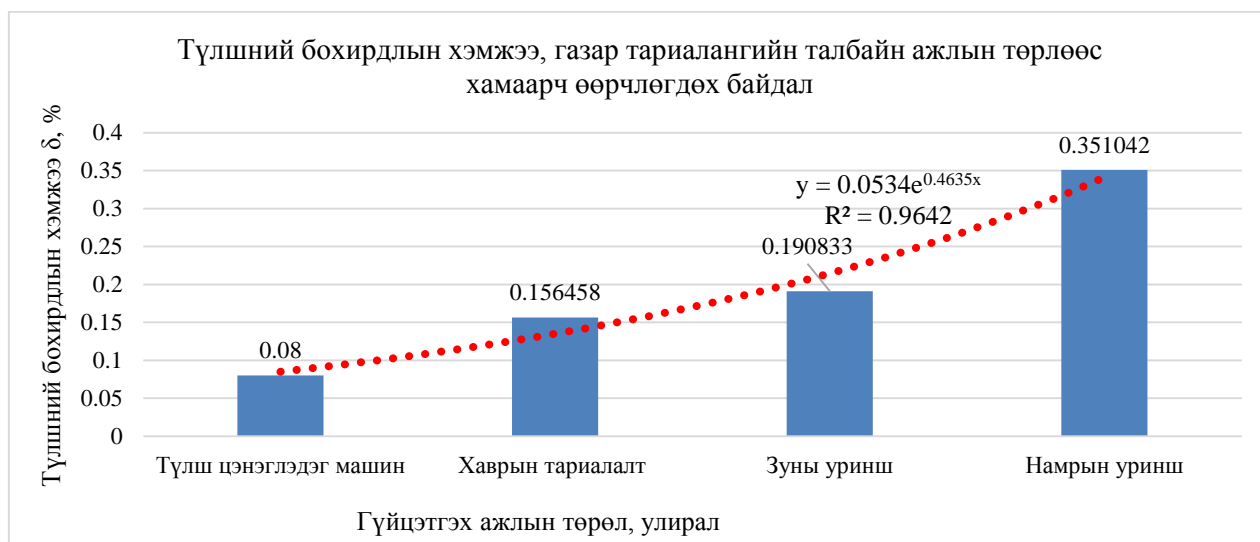


Figure 5. The changed results of fuel contamination which to depend on the type of agricultural field works

Тракторын түлшний саван дахь бохирдлын дундаж үзүүлэлт хаврын тариалалт болон зуны уриншийн талбай боловсруулах ажлын үед ойролцоо байгаа боловч намрын уриншийн талбай боловсруулах ажилд огцом нэмэгдсэн нь улирлаас хамаарч байна. Энэ нь хаврын

тариалалтын үед газар чийгтэй, зуны уринш хийх хугацаанд бороо орж тоосжилт бага байдагтай, харин намрын уринш боловсруулах хугацаанд хур бороо бага хуурайшилттай болон ургамлын гаралтай тоосжилт ихтэй орчинд ажилладагтай холбоотой.

Шүүн хэлэлцэхүй

Доктор Б.Пүрэвдорж Монгол орны нөхцөлд хөдөлгүүрийн түлшний бохирдол нь тэжээлийн системийн эд ангиуд, ялангуяа түлшний насосны плунжерийн хосын элэгдэлд хэрхэн нөлөөлж буй талаар судалж мөн тракторын түлшний савны ойролцоо тунах тоосны хунгараас дээж авч, улмаар түлшний бохирдлын хэмжээг тогтоож байжээ [5]. Мөн Доктор Н.Золбоогийн судалгаагаар CRD хөдөлгүүрт гарч байгаа 341 саатлын дотор түлшний системтэй холбоотой 252 саатал бүртгэгдсэн буюу 74%-д хүрсэн байдаг [6].

Судлаач В.С.Лоскутов бүтээлдээ тракторын түлшний саван дахь бохирдлын хэмжээ нь

гүйцэтгэж байгаа ажлын төрөл болоод улирлаас хамаардагаас гадна нефть аж ахуйгаас хэрэглэгчдэд нийлүүлэх түлшний бохирдол 0.01...0.12%-г эзэлж байсан гэж тэмдэглэжээ [4]. Эрдэмтдийн хийсэн судалгаагаар дизель түлшийг дамжуулан сэлгэх болон тракторыг түлшээр цэнэглэх үед бохирдол нь өсдөг ба тэдгээр нь харьцлын эд ангиудыг элэгдүүлдэг мөн тэжээлийн системтэй холбоотой саатал үүсгэдэг талаар дурьджээ. Дээрх бүтээлүүдээс харахад түлшний бохирдол, шүүрний нэвтрүүлэх чадварыг бууруулж хөдөлгүүрийн хэвийн ажиллагаанд сөрөг нөлөө үзүүлэх талаар судалгаа дутмаг байна.

Дүгнэлт

1. Шинжилгээний дүнг харьцуулан үзвэл аж ахуйн суурин агуулахаас түлш цэнэглэдэг машинд дамжуулан цэнэглэхэд түлшний бохирдол 0.01 %-иар, түлш цэнэглэдэг машинаас тракторыг түлшээр цэнэглэхэд талбайн ажлын эхэнд 0.03 %-иар, ажлын төгсгөлд 0.76 %-иар тус тус өссөн байна.
2. Тракторын түлшний бохирдлын хэмжээ хаврын тариалалт хийх үеийнхээс зуны уриншийн талбай боловсруулахад 1.8 дахин,

- намрын уриншийн талбай боловсруулахад 2.63 дахин нэмэгдсэн байна.
3. Түлшийг дамжуулан цэнэглэх үе шат бүрт бохирдол нэмэгдэх байдал нь экспоненциал хамааралтай бөгөөд $y=0.0534e^{0.4635x}$ тэгшитгэлд захирагдаж байна.
4. Дээжийг лабораторит шүүж бохирдлыг микроскопоор 140 дахин томруулан харахад тэдгээрийн хэмжээ нь талбайн ажлын төрлөөс хамаарч өөрчлөгдөж байна.

5. МУ-ын газар тариалангийн салбарт ажиллаж байгаа тракторт ашиглагдах түлшний бохирдол дунджаар хадгалалтанд 0.07%, тээвэрлэлтийн явцад 0.08%, харин тракторыг түлшээр цэнэглэх үед ажлын төрөл улиралын байдлаас шалтгаалан хавар 0.156458%, зун 0.190833%, намар 0.351042% хүрч тус тус өссөн байна.
6. Түлшний бохирдлыг багасгахын тулд талбайн ажлын үе шат дуусах бүрт тракторын түлшний савыг цэвэрлэж байх нь трактор

- сааталгүй ажиллах болон хөдөлгүүрийн техникийн хэвийн байдлыг хангах, ашиглалтын зардлыг бууруулах үндэс болно.
7. Түлшний савны бохирдлоос шалтгаалан түлшний шүүрний нэвтрүүлэх чадварт нөлөөлж хөдөлгүүр түлшний дутагдалд орж түүний үндсэн үзүүлэлтүүд буурч, түлш зарцуулалт нэмэгдэх магадлалтай тул энэ чиглэлийн судалгааг гүйцэтгэх шаардлагатай болно.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

- [1] Б.А.Взоров., А.В.Адамович., А.Г.Арабян., и др. Тракторные дизели. Справочник. Москва “Машиностроение”. 1981 г
- [2] И.Б.Гурвич., П.Э.Сыркин., В.И.Чумак. Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей. М-Трансфорт.:1994
- [3] Л.А.Емельянов. Фильтрация дизельного топлива. Москва. Ленинград. Машгиз, 1962. -102 с
- [4] В.С.Лоскутов. Повышение чистоты топлива в системе питания дизельных двигателей сельскохозяйственных машин. Автореферат диссертации ... ктн. Москва. МГАУ. 1999.
- [5] Б.Пүрэвдорж. Түлшний насосны плунжерийн хосын элэгдэлд ашиглалтын зарим хүчин зүйлийн нөлөө. /Техникийн ухааны докторын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл/ Улаанбаатар.: 2001
- [6] Н.Золбоо. Үр тариа хураах комбайны CRD хөдөлгүүрийн ашиглалтад нөлөөлөх зарим хүчин зүйлийн судалгаа. /Техникийн ухааны докторын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл/ Улаанбаатар.: 2019

Research studies on agricultural tractor’s fuel contamination in Mongolia

Erdenesaikhan Oyunsurtal*^{ORCID}, Ulziibaatar Tserendorj

School of Engineering and Technology, Mongolian University of Life Sciences, Zaisan 17024, Ulaanbaatar, Mongolia

*Corresponding author: erdenesaixan@mul.s.edu.mn

 <https://orcid.org/0000-0002-7913-7557>

Received: 28.02.2021

Revised: 16.06.2021

Accepted: 18.06.2021

Abstract

The study is presented the result of the contamination of diesel fuel of tractor which used in agricultural sector. We took the sample from tractor fuel tank when spring’s cultivating and summer and autumn harrowing time, and analyzed the amount of contamination. The samples were taken periodically from tank tractors, autoclaves and warehouses, and the amounts of contamination contained in the fuel were determined by using the tools such as the filter tool /Millipore/, drying oven /202-OAB/, electronic weight /Sartorius BSA223s/, and microscope /Lab-Kits MB-YY5-300/ in accredited fuel and oil laboratory of Techenomics Mongolia LLC. The amount of contamination depended on the refuel to tractor on the field, and the periods of the working in the field. Especially, during the spring’s sowing and summer and autumn tillage, fuel pollution was much more and the geometric size of the mechanical mixture in the fuel was increasing.

Keywords: Diesel fuel, fuel sample, environment dust, fuel contamination