

## Kontinuirano unutarnje čišćenje spremnika

### Sažetak

Unutarnje čišćenje glavnog spremnika za škropivo kod prskalica i orošivača sastavni je dio aplikacije pesticida. Kod tog čišćenja često dolazi i do točkastog onečišćenja okoliša. Posljednjih godina u strojeve za primjenu pesticida sve češće se ugrađuje sustav za kontinuirano čišćenje spremnika. Za to je potrebna dodatna crpka, mlaznica za čišćenje spremnika, spremnik čiste vode i pravilno spojene cijevi. Dodatna crpka može se pokretati električnim motorom ili hidromotorom. Kontinuirano čišćenje omogućuje bolje čišćenje spremnika u usporedbi s klasičnim sustavom za čišćenje. Izvodi se manjom količinom čiste vode, za samo čišćenje potroši se manje vremena, a ujedno je i ugodnije za korisnika. Ovim postupkom čišćenja korisnik ima niži rizik od kontaminacije pesticidima.

**Ključne riječi:** strojevi za primjenu pesticida, spremnik, kontinuirano unutarnje pranje

### Uvod

Na strojevima za primjenu pesticida, nakon aplikacije škropiva, izvana i iznutra ima ostataka pesticida. Ove ostatke treba ukloniti ispiranjem ili čišćenjem stroja, a kod toga ne smije doći do točkastog onečišćenja okoliša ostacima pesticida. Stoga trebamo nakon svake upotrebe oprati prskalicu ili orošivač izvana i iznutra. Vanjskog onečišćenje orošivača znatno je veće nego kod prskalica. U ovom radu naglasak je na unutarnje čišćenje glavnog spremnika za škropivo kod prskalica i orošivača jer je na tom području posljednjih godina dosta tehničkih inovacija.

### Problematika

U praksi, noviji i veći strojevi za primjenu pesticida (prskalice i orošivači) trebaju imati dodatni spremnik čiste vode za unutarnje i vanjsko pranje strojeva. Preporuča se, da se unutarnje pranje strojeva izvede odmah nakon završetka prskanja. "Kontaminirana voda" odnosno razrijeđeno škropivo nakon unutarnjeg čišćenja glavnog spremnika zatim treba poprskati većom brzinom kretanja po već prije tretiranoj parceli. Korisnici sredstava za zaštitu bilja to obično rade kada prskaju fungicidima ili insekticidima. Međutim, u slučaju herbicida, korisnici se često boje, da će razrijeđenim herbicidom kojeg poprskaju na već tretiranu površinu, doći i do oštećenja na poljoprivrednim kulturama (fitotoksičnosti).

Često se razrijeđeni herbicid (ili druga vrsta pesticida) ispusti negdje u okoliš, što dovodi do točkastog onečišćenja (kontaminacije) ili se razrijeđeni herbicid (ili drugo sredstvo za zaštitu bilja) vrati natrag u poljoprivredno dvorište i tamo se ispusti iz stroja - gdje i kako, drugo je pitanje. Ukratko, pranje strojeva za primjenu pesticida predstavlja visoki rizik točkastog onečišćenja sredstvom za zaštitu bilja, koje prema istraživanjima doprinosi čak 50 do 70 % pesticida otkrivenih u vodi.

Unutrašnjost glavnog spremnika strojeva za primjenu pesticida također se može čistiti nakon prskanja u dvorištu poljoprivrednog gospodarstva. Najbolje je to učiniti odmah nakon prskanja. Neki korisnici, na primjer, nakon noćnog prskanja (kod višegodišnjih nasada – voćarstva), to rade kasnije, ali je zbog toga čišćenje teže. Ako se čišćenje strojeva vrši u dvorištu, kontaminirana voda od pranja može se slijevati u jamu za gnojovku, gdje se odvija relativno

<sup>1</sup> mr. sc. Tomaž Poje, Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko tehniko in energetiko, Hacquetova ulica 17, 1000 Ljubljana, Slovenija  
Autor za korespondenciju: tomaz.poje@kis.si

brza razgradnja aktivnih tvari. Ako se gnojovka razlijeva po travnjaku, onda nema problema s ostacima pesticida. Međutim, kad se gnojovka razlijeva na parcele s povrćem, onda može doći do problema ako se ostaci pesticida (aktivne tvari) ne raspadnu u potpunosti. Strojevi za primjenu pesticida mogu se prati u dvorištu i na biološko aktivnoj podlozi (npr. na travnjaku).

U idealnom primjeru poljoprivredno gospodarstvo trebalo bi imati sustav za zbrinjavanje vode od pranja koja je kontaminirana pesticidima. Neki od ovih sustava već postoje u Sloveniji, a još više ima ih u zapadnoj Europi. Voda se može očistiti biološkim, kemijskim i fizičkim načinom, pa i kombinacijom tih načina. Međutim, isti su i relativno skupi (Poje, 2018a; Berger, 2013).



**Slika 1.** Syngentia RemDry sustav koristi fizikalnu metodu uklanjanja vode (isparavanje) iz sakupljene (kontaminirane) vode za pranje nakon čišćenja strojeva za primjenu pesticida. Ovaj sustav je postavljen na poljoprivrednom gospodarstvu u istočnoj Sloveniji i jeftiniji je od Helioseca. Izvor slike: Syngenta Slovenija

**Figure 1.** The Syngentia RemDry system uses a physical method of removing water (evaporation) from collected (contaminated) washing water after cleaning the pesticide application machines. This system is set up on a farm in eastern Slovenia and is cheaper than Heliosec. Image source: Syngenta Slovenia

Ako nemamo odgovarajuće betonske platforme za pranje i daljnju obradu kontaminirane vode, to može rezultirati točkastim onečišćenjem pesticidima prilikom pranja strojeva. Ta kontaminirana voda ne smije dospjeti u kanalizaciju ili biti ispuštena u otvorene vodotoke ili podzemne vode.

### Pravni zahtjevi

Slovenski Pravilnik o uvjetima za pravilno funkcioniranje strojeva za primjenu pesticida te uvjeti i načini provođenja njihovih ispitivanja iz 2013. godine uključuje Prilog 1, koji utvrđuje uvjete za pravilno funkcioniranje svih strojeva za primjenu pesticida.

Propisano je, da spremnici strojeva za primjenu, uključujući i uređaje za punjenje, cjedilo i filtere, sustave za pražnjenje i ispiranje i uređaje za miješanje, moraju funkcionirati tako da se smanji mogućnost:

- nenamjernog izlijevanja škropiva,
- nepravilne koncentracije sredstava za zaštitu bilja u škropivu,
- izloženosti korisnika.

Spremnici moraju biti izrađeni od materijala koji omogućuje učinkovito čišćenje. Hrapavost Rz unutarnje i vanjske stijenke spremnika prema SIST EN ISO 4287 mora biti manja od 0,1 mm.

Novi strojevi za zaštitu bilja koji imaju rezervoar veći od 200 l, moraju imati dodatni spremnik vode od najmanje 10 % nazivnog kapaciteta stroja ili takav da razrjeđuje tehnički ostatak škropiva najmanje 10 puta. Ovaj spremnik mora biti postavljen na način da se armatura (sustav cijevi) može isprati kada je u glavnom rezervoaru još uvijek prisutno škropivo za prskanje, da se razrijedi koncentrirani dio škropiva, koji je tehnički ostatak i da se može oprati vanjsku površinu stroja za primjenu pesticida (Pravilnik o zahtevah..., 2013).

Tehnički ostaci škropiva u tim strojevima, određeni prema SIST ISO 13440, ne smiju biti veći od 4 % za spremnike kapaciteta do 400 l, i ne veći od 3 % nazivnog kapaciteta većih spremnika. Tehnički ostatak ovisi i o obliku spremnika. „Dobri strojevi“ imaju tehnički ostatak do 1 % od nazivnog volumena spremnika, a „lošiji“ strojevi do 4 %. Ostatak škropiva također ostaje u armaturi (cijevima za prskanje), koja može biti i do 2 litara škropiva po tekućem metru cijevi za prskanje.

### **Tehnička rješenja za unutarnje čišćenje prskalice ili orošivača**

#### **Potpuno i djelomično čišćenje**

Potpuno čišćenje raspršivača uključuje čišćenje svih unutarnjih dijelova iz glavnog spremnika, usisnog filtra, pumpe, regulatora tlaka, mlaznica. Djelomično čišćenje stroja uključuje čišćenje usisnog filtra, pumpe, regulatora tlaka, distributera i mlaznica bez promjene koncentracije škropiva u glavnom spremniku.

Općenito, sistem za unutarnje pranje nastavlja (aktivira) se ručno, polu-automatski ili automatski (Berger, 2013). Automatski način pranja ima npr. Kverneland iXter prskalice. Ako se ručno aktivira pranje unutrašnjosti stroja i to pranje se ponavlja tri puta (što je preporučljivo), vozač traktora mora nekoliko puta izaći iz traktora i vratiti se u njega. Takvo (pravilno) pranje također traje dosta vremena, npr. najmanje 10 minuta. Kod pranja unutrašnjosti vrijedi pravilo, da što više puta nakon prskanja operemo unutrašnjost, bolji su rezultati pranja ili čišćenja unutrašnjosti. Armatura (sustav cijevi) može imati takozvane slijepe dijelove gdje je čišćenje teže.

Stariji strojevi za primjenu pesticida još uvijek nemaju spremnike čiste vode za pranje unutrašnjosti, pa se na njima može ugraditi i dodatni spremnik za čistu vodu i mlaznice za pranje unutrašnjosti spremnika. U inozemstvu, kao spremnike za čistu vodu za pranje nude posebne balone sa čistom vodom koji se stavljaju preko glavnog spremnika kod starijih strojeva za primjenu pesticida.

#### **Kontinuirano čišćenje unutrašnjosti spremnika**

Posljednjih godina uvedeno je i kontinuirano čišćenje unutrašnjosti prskalice ili orošivača (Cleaning of sprayers, 2019). Neki u Sloveniji koriste za ovaj postupak izraz neprekidno ili stalno čišćenje unutrašnjosti spremnika. Sustav kontinuiranog čišćenja proizvođači strojeva za primjenu pesticida predstavili su na sajmu Agritechnica 2011. godine. Tada su to tehničko rješenje imali Amazone, John Deere, Inoma i Leeb. Sada ovakav sistem neki proizvođači mlaznica nude i kao sustav za prvu ugradnju u strojeve za primjenu pesticida ali također se mogu nadograditi na postojeće starije strojeve. U Sloveniji proizvođač Zupan nudi za svoje prskalice i orošivače svoj sistem kontinuiranog čišćenja, kojeg je testirao u Austriji (Bäcker i sur., 2012).

Za kontinuirano čišćenje unutrašnjosti, na prskalici ili orošivaču potrebna je dodatna crpka (pumpa), mlaznica za čišćenje spremnika, spremnik čiste vode i pravilno spojene cijevi. Neki nazivaju ovu dodatnu crpku i crpkom za čišćenje. Njezina uloga je povlačenje čiste vode iz spremnika čiste vode (vode koja je namijenjena za pranje prskalice ili orošivača). Ova crpka gura čistu vodu do unutarnje mlaznice za čišćenje rezervoara. Mlaznica može biti jedna ili dvije,

pa čak i više. Broj mlaznica za čišćenje ovisi o obliku glavnog spremnika. Potrebno je očistiti cijeli spremnik. Dodatna crpka može se pokretati električnim motorom koji se napaja električnim sustavom traktora ili pogoniti hidrauličkim motorom. Električni pogon preporučuje se za manje prskalice ili orošivače. Protok crpke mora biti usklađen s veličinom stroja (prskalice ili urošivača) i trebao bi biti u rasponu od 60 do 90 % ukupnog protoka svih mlaznica na stroju. I protok specijalne mlaznice za čišćenje unutrašnjosti rezervoara mora se prilagoditi veličini stroja za primjenu pesticida (Kramer, 2011, Cleaning., 2018; Andersen i sur., 2010).



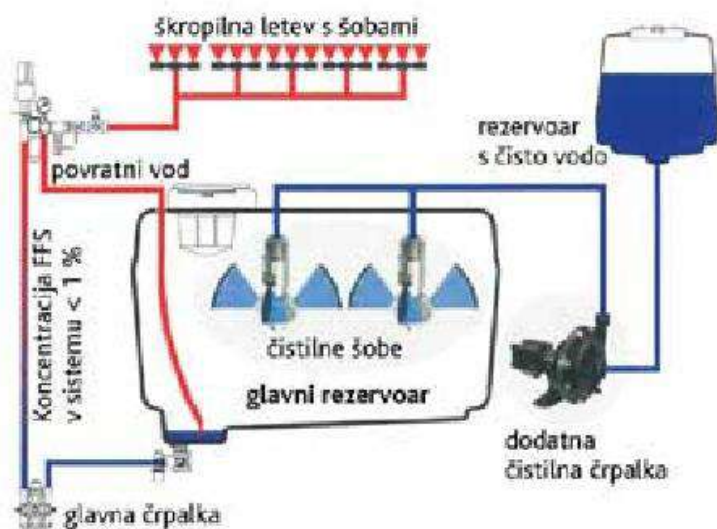
**Slika 2.** Na radionici TOPPS sredinom 2019. godine u Mariboru, sudionici su vidjeli usporedbu normalnog i kontinuiranog unutarnjeg pranja spremnika na praktičnom testu

**Figure 2.** At a TOPPS workshop in mid-2019 in Maribor, participants saw a comparison of normal and continuous internal tank washing on a practical test



**Slika 3.** Prikaz učinkovitosti sustava za pročišćavanje. Lijeva skupina čaša pokazuje "vodu za pranje" nakon čišćenja spremnika tri puta na klasičan način. Desna skupina čaša pokazuje čistoću ispuštene tekućine na mlaznicama dok se spremnik kontinuirano čisti. Već prema boji tekućine u četvrtoj čaši lijeve i desne skupine vidi se veća efikasnost kontinuiranog čišćenja spremnika. U početku je voda u spremniku bila obojena sokom cikle

**Figure 3.** Demonstration of the efficiency of the purification system. The left group of glasses shows "wash water" after cleaning the tank three times in the classic way. The right group of glasses shows the cleanliness of the drained liquid on the nozzles while the tank is continuously cleaned. The color of the liquid in the fourth glass of the left and right groups shows a higher efficiency of continuous cleaning of the tank. Initially, the water in the tank was colored with beetroot juice



**Slika 4.** Shema kontinuiranog čišćenja unutrašnjosti strojeva za primjenu pesticida\*

Izvor slike: Agrotop

**Figure 4.** Scheme of continuous cleaning of the interior of pesticide application machines

Source: Agrotop

\*škropilna letjev s šobami = armatura sa mlaznicama, rezervoar s čistom vodom = spremnik sa čistom vodom, čistilne šobe = mlaznice za čišćenje, glavni rezervoar = glavni spremnik, dodatna čistilna črpalka = dodatna crpka za čišćenje, glavna črpalka = glavna crpka, povratni vod = povratni vod, koncentracija FFS v sistemu < 1% = koncentracija pesticida u sustavu < 1%

Prednost kontinuiranog čišćenja je u tome što je unutrašnjost spremnika znatno pročišćenija s istom količinom vode koja se potroši za vrijeme normalnog čišćenja. Spremnik se čisti tijekom vožnje, vozač traktora ne mora izlaziti iz traktora, korisnik sredstava za zaštitu bilja nema kontakta s biljkama koje su već tretirane. Također je potrebno manje vremena za čišćenje (Zupan, 2013).



**Slika 5.** Dodatna crpka za kontinuirano unutarnje pranje spremnika na vučenom orošivaču Zupan DT (za pogon ima hidromotor)

**Figure 5.** An additional pump for continuous internal washing tank on the sprayer towed Zupan DT (has hydraulic motor to drive)



**Slika 6.** U orošivaču Zupan DT ugrađene su dvije mlaznice za kontinuirano čišćenje unutrašnjosti spremnika. Mlaznice moraju biti postavljene tako da omogućuju potpuno čišćenje cijele unutrašnjosti spremnika

**Figure 6.** Two nozzles are installed in the Zupan DT sprayer for continuous cleaning of the inside of the tank. The nozzles must be positioned to allow the entire interior of the tank to be completely cleaned

Bez obzira na način čišćenja spremnika, korisnik sredstava za zaštitu bilja trebao bi ispravno izračunati potrebnu količinu škropiva za prskanje određene poljoprivredne kulture ili parcele prije samog nanošenja, ostavljajući sa time samo tehničke ostatke u prskalici ili orošivaču na kraju aplikacije pesticida. Postotak neiskorištenog škropiva treba svesti na minimum (Poje, 2018b, Poje, 2108c).

Kad završimo s prskanjem, zrak zapravo ulazi u mlaznice te moramo kod kontinuiranog čišćenja uključivati dodatnu crpku za čišćenje koja crpi vodu iz spremnika za čistu vodu i šalje je kroz cijev do mlaznice za čišćenje koja se obično montira ispod stropa glavnog spremnika. Voda pod pritiskom dolazi iz mlaznice za čišćenje i tako se ispiru (čisti) spremnik. Ova tekućina sakuplja se na dnu glavnog spremnika i odmah ju glavna crpka gura u mlaznice na armaturi i na taj način aplicira razrijeđeno škropivo na biljke. Čistom vodom, koja se koristi za pranje spremnika, smanjuje se koncentracija pesticida u tehničkom ostatku na dopuštenu razinu koja ne bi trebala predstavljati opasnost za biljke pri sljedećem prskanju.

Preporučuje se, da na kraju dio parcele ostavimo netaknut. Ovaj nepoprskani dio parcele se zatim prska razrijeđenim škropivom i to sa znatno nižom brzinom vožnje tijekom rada kontinuiranog sustava čišćenja u unutrašnjosti. Postoje i proračuni za veličinu netaknutog dijela parcele i potrebnu nižu brzinu vožnje. To je posebno važno kod upotrebe herbicida, jer prskanje dvaput iste površine može fitotoksično utjecati na poljoprivredne kulture.

Redovitim čišćenjem unutrašnjosti spremnika, škropivo se neće osušiti s unutarnje strane spremnika – smanjuje se mogućnost nakupljanja taloga od ostatka pesticida. Ovi talozi se lakše formiraju u spremnicima koji nisu oprani i već imaju neke taloge. Čišćenje smanjuje i rizik od začepjenja mlaznica. Tehnički ostatak je razrijeđen. Zapravo, ostaci upotrijebljenog sredstava za zaštitu bilja više ne ostaju u spremniku i stoga se ne mogu prenijeti drugim prskanjem na druge biljke. Nema točkastog onečišćenja okoliša jer se razrijeđeno škropivo (voda za pranje) prska po polju ili višegodišnjem nasadu.

Potrebna oprema za kontinuirano čišćenje može se kupiti i u inozemstvu za naknadnu ugradnju na starije strojeve za zaštitu bilja. Međutim, takva nadogradnja košta od 600 do 1500 EUR (u Švicarskoj između 1300 i 1750 franaka).

### **Mlaznice za kontinuirano čišćenje spremnika**

Proizvođači mlaznica nude i posebne mlaznice za čišćenje unutrašnjosti spremnika. U rujnu 2017. Lechler je ponudio seriju mlaznica za čišćenje ContiCleaner za kontinuirano čišćenje. Proizvode se u skladu sa standardom ISO 10625. Različite su veličine i označene po boji. Serija uključuje četiri veličine 12, 25, 30 i 60. Dakle, pri tlaku od 3 bara, protok je 5, 10, 12 i 25 litara u minuti. Rotacijska mlaznica rotira se automatski (Cleaning Nozzles..., 2018).



**Slika 7.** Lechler ContiCleaner mlaznica namijenjena je za kontinuirano unutarnje čišćenje spremnika i označena po boji

Izvor slike: Lechler

**Figure 7.** Lechler ContiCleaner nozzle is designed for continuous internal tank cleaning and is color-coded

Image source: Lechler

ContiCleaner je otporan na kemikalije i ima robusnu konstrukciju. Doseže pokrivenost od 360 stupnjeva u spremniku. Broj potrebnih unutarnjih mlaznica za čišćenje ovisi o obliku spremnika. Važno je da je cijeli spremnik opran i da nema tzv. slijepe točke do kojih voda za pročišćavanje ne dopire. Odabir veličine mlaznice za čišćenje ovisi o radnoj širini prskalice (broja mlaznica). Za učinkovito čišćenje, protok mlaznice za čišćenje ne smije prelaziti 90 % ukupnog protoka svih mlaznica na armaturi.

## Zaključak

Sustav kontinuiranog čišćenja omogućuje bolje čišćenje spremnika u usporedbi s klasičnim sustavom za čišćenje. Kontinuirano čišćenje izvodi se s manjom količinom čiste vode, za samo čišćenje potroši se manje vremena, a ujedno je i ugodnije za korisnika. Ovim postupkom čišćenja korisnik ima niži rizik od kontaminacije pesticidima. Međutim, imamo dodatne troškove kod dogradnje ovog sustava na nove ili stare strojeve za primjenu pesticida. Kontinuirani sustav čišćenja u Švicarskoj uskoro će biti obavezan i za sve nove strojeve za primjenu pesticida.

## Literatura

- Andersen, P.G., Jørgensen, M.K., Langenakens, J. (2010) Continuous cleaning – time efficient sprayer cleaning with minimum water usage. Aspects of Applied Biology 99, 2010, International Advances in Pesticide Application <http://sprayers101.com/wp-content/uploads/2016/09/ANDERSEN-RINSING.pdf> (18.11.2019)
- Bäcker, G., Keicher, R., Störtländer, H. (2012) Kontinuirano notranje čišćenje Gleisdorf 28.11.2012 Zupan ZM 1000 DT [www.zupan.si](http://www.zupan.si) (18.11.2019)
- Berger, S. (2013) Korrekte Spritzenreinigung auf dem Feld erspart teure Anlagen <https://www.strickhof.ch/medium.php?id=239548&path=userfiles/CMS/239548-spritzenreinigung-stephan-berger-15-11-2013.pdf> (18.11.2019)
- Cleaning Nozzles, Accessories and application Information, Catalog R2018, Cleaning. Lechler (2018) [https://www.lechler.com/fileadmin/media/kataloge/pdfs/agrar/EN/lechler\\_agrar\\_broschuere\\_tankreinigung\\_en.pdf](https://www.lechler.com/fileadmin/media/kataloge/pdfs/agrar/EN/lechler_agrar_broschuere_tankreinigung_en.pdf) (18.11.2019)
- Cleaning of sprayers. (2019) [http://www.topps-life.org/uploads/8/0/0/3/8003583/\\_\\_\\_topps\\_cleaning\\_brochure.pdf](http://www.topps-life.org/uploads/8/0/0/3/8003583/___topps_cleaning_brochure.pdf) (18.11.2019)
- Kramer, H. (2011) Punkteinträge müssen nicht sein - Innenreinigung der Spritze ist ein Schlüssel zum Erfolg [https://www.iva.de/sites/default/files/pdfs/vortrag\\_kramer\\_punkteintraege\\_muessen\\_nicht\\_sein\\_-\\_innenreinigung\\_der\\_spritze\\_ist\\_ein\\_schluesel\\_zum\\_erfolg.pdf](https://www.iva.de/sites/default/files/pdfs/vortrag_kramer_punkteintraege_muessen_nicht_sein_-_innenreinigung_der_spritze_ist_ein_schluesel_zum_erfolg.pdf) (18.11.2019)
- Poje, T. (2018a) Onečišćenje okoliša pesticidima kod primjene prskalica i orošivača i mogućnosti njegova smanjenja. Glasnik zaštite bilja, 41 (3), 98-106
- Poje, T. (2018b) Umerjanje - kalibracija škropilnic: nanos fitofarmaceutskih sredstev. Kmečki glas, 75 (18), 6 – 7
- Poje, T. (2018c) Umerjanje pršilnikov: varstvo trajnih nasadov. Kmečki glas, 75 (50), 6 - 7
- Pravilnik o zahtevah glede pravnega delovanja naprav za nanašanje fitofarmaceutskih sredstev in o pogojih ter načinu izvajanja njihovih pregledov. (2013) Uradni list Republika Slovenije, 101/2013, 11139 – 11163 [https://www.uradni-list.si/\\_pdf/2013/Ur/u2013101.pdf](https://www.uradni-list.si/_pdf/2013/Ur/u2013101.pdf) (18.11.2019)
- Zupan, Š. (2013) Primerjava različnih režimov splakovanja pri kontinuiranem čiščenju notranjosti rezervoarja pršilnika, diplomski rad Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede. <https://dk.um.si/Dokument.php?id=59520> (18.11.2019)

Prispjelo/Received: 26.11.2019.

Prihvaćeno/Accepted: 6.12.2019.

Professional paper

## Continuous internal cleaning of the tank

### Abstract

*Internal cleaning of the main tank for sprayers and mist blower is an integral part of the pesticide application. This conventional cleaning often results in point sources contamination with pesticide. In recent years, a system for continuous cleaning of tanks has been increasingly installed on pesticide application equipment. This requires an additional clean water pump, cleaning nozzle, clean water tank and hoses. The auxiliary clean water pump can be driven by an electric motor or a hydraulic motor. Continuous internal cleaning allows for better cleaning of the tank compared to a conventional cleaning system. It is performed with a smaller amount of water and takes less time to clean. It is also more comfortable for the user. With this continuous internal cleaning process, the user has a lower risk of contamination with pesticides.*

**Key words:** pesticide application equipment, tank, continuous internal cleaning