

Konstrukcija i dizajn kontejnerskog vozila za gašenje požara vodom i pjenom

Construction and design of container vehicles for fire extinction by water and foam

Tekst: Igor Župančić, dipl.ing.

Foto: Ziegler d.o.o Hrvatska
Internet

SAŽETAK

Kontejnerska vozila predstavljaju novitet među vatrogasnim vozilima. Osnovna karakteristika ovih vozila je u tome da se vatrogasni kontejner postavlja na specijalno podvozje pomoću trajno ugrađenog hidrauličnog kрана. Tako se vatrogascima omogućuje efikasna zaštita ili gašenje požara sa samo jednim podvozjem i s nekoliko specijalnih kontejnera u vatrogasnoj postrojbi. Broj i vrsta kontejnera koji se mogu «navlačiti» na isto podvozje ograničeni su samo nosivošću podvozja i «navlakača», a određuju ih iskustvo stručnjaka postrojbe (sukladno procjeni ugroženosti od požara područja koje štiti postrojba) i vatrogasna znanja proizvođača. Kontejneri s opremom ili sredstvom za gašenje mogu biti trajno smješteni u postrojbi ili na mjestima očekivane vatrogasne intervencije. Također se mogu neposredno prije očekivane katastrofe premjestiti na poziciju koja vatrogascima najviše odgovara. Ovaj članak upravo predstavlja jednu takvu nadogradnju hrvatskog proizvođača vatrogasnih vozila ZIEGLER d.o.o. Hrvatska.

Summary

Recently, roll on/off container vehicles have been increasingly included in firefighting vehicle manufacturing program given that they imply a new aspect of the vehicle design and construction. The basic feature of the roll on/off firefighting container vehicles distinguishing them from the standard firefighting vehicles is their mobile superstructure, which, according to its design and construction, is in short called 'a container'. Therefore, the firefighting vehicle of this type basically includes a standard constructed truck chassis adequate capacity with loader crane for containers and a firefighter container. In relation to buyer's demands, the container may incorporate different firefighting technical details, devices and equipment, thus determining each container's technical and functional characteristics. Hence, depending on the equipment, roll on/off container vehicles may be used for both technical and firefighting interventions.

Furthermore, the advantage of the roll on/off container vehicles over the standard firefighting vehicles is the chassis which can support a container of any type and purpose, so any firefighting intervention can be performed with only one chassis and several different containers. Roll

on/off container vehicles are controlled by the German standard DIN 14505:2004 Fire fighting and rescue service vehicles - Vehicles for roller containers - General requirements. DIN 14530-21:2011 Fire-fighting vehicles - Part 21: Pump water tanker TLF 4000 standard applies as well for the construction and design of roll on/off container vehicles.

This container superstructure described herein is equipped with fire techniques and equipment with the sole purpose of fire extinguishing in refining plants. In addition this container with integrated water/foam monitor the kit included containers superstructure with foam pump and foam tank volume 15.000 l. Bearing in mind special technical characteristics, the container of this vehicle includes fire techniques and equipment of higher technical quality than in most standard firefighting vehicles. Thus, there is strong Caterpillar diesel drive motor, designed for eternally operation, integrated in a separate, sound-insulated space of the container's superstructure. This motor drives the KSB centrifugal pump flow 22.500 l/min as well as the Edwards gear pump for foam agent. Foam agent dosage rate is proportional within the fixed water flow rate. Pipeline system is similar in design to the most firefighting vehicles and is equipped with 'storz' coupling adapters with female thread at the user endings. The coupling adapters are closed with sealed cap. Water/foam monitor of a special manufacturer Williams Ambassador is of high range and stream water and foam capacity.

The article presents the construction and design of roll on/off container vehicles for water and foam fire extinguishing in refining plants, which is designed by manufacturer ZIEGLER d.o.o. Croatia, Zagreb in cooperation with company TOTAL. At the moment of the release of this article, the container with monitor and other containers with foam agent tank are in finally phase of construction and are in start production. The vehicles are being constructed for TOTAL company from Netherlands, and will be delivered under the name as Roll on/off extinguishing container with monitor (SBH Unit) and Roll on/off foam container (SVH Unit).

The entire design and construction of the vehicle with all technical characteristics are owned by ZIEGLER d.o.o. The author of the article presented the above mentioned firefighting vehicle for the sole purpose of introducing the operational technical characteristics and application of the roll on/off container vehicles in firefighting. Ziegler d.o.o. and the author of this article agree to publish the full contents of the article. However, without written consent of Ziegler d.o.o., other persons and corporations are not allowed to copy the text or any part of the text or to publicly display any part of it.

Kratak opis vozila - A brief description of the vehicle

Kontejnersko vatrogasno vozilo za gašenje požara vodom i pjenom Ziegler SBH (Unit) i kontejneri s pjenilom Ziegler SVH (Unit), projektirani su u tvrtci Ziegler d.o.o. Hrvatska. Vatrogasni kontejner je namjenjen gašenju vodom i pjenom, a postavljen je na podvozje Volvo 8x4 (vidi sl.1.) kao i «navlakač» s kukom proizvo-



đača HIAB. Kontejner sa saonicama za spuštanje, odnosno navlačenje, i ušicom za zahvat kuke «navlakača» je cca 6000 mm dug, 2800 mm visok i 2500 mm širok. Ukupna visina vozila ne prelazi 4000 mm. Masa vozila s utovarenim kontejnerom (bez pjenila) iznosi cca 20 000 kg.

Slika 1. Vatrogasno vozilo s kontejnerom

Figure 1. Firefighting vehicle with container

Osnovni dijelovi i sustavi vozila - *The main components and systems of vehicle*

Kontejnersko vatrogasno vozilo čine tri dijela:

- Vatrogasno podvozje vozila s ugrađenom hidrauličkom pumpom za pokretanje «navlakača» i s kliznim osloncima za vođenje kontejera pri spuštanju ili navlačenju
- pomoćni okvir za nošenje i vezu podvozja s uređajem za navlačenje kontejnera
- vatrogasni kontejner s opremom za gašenje vodom i pjenom (slika 2)

Podvozje vozila - *Vehicle chassis*



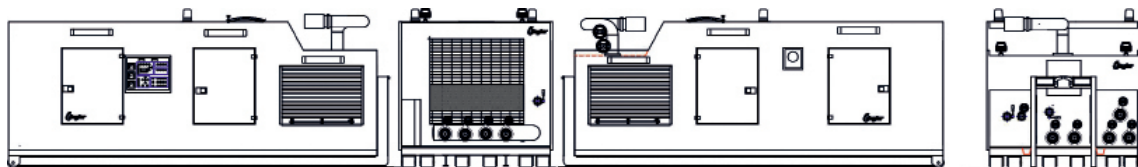
Podvozje je obojeno crnom bojom dok je kabina vozila obojena crvenom bojom RAL 3000. Na podvozju vozila ugrađen je hidraulički navlakač HIAB, tip XR 26-S53 pomoću kojeg se kontejner na podvozje vozila podiže i s njega spušta.

Slika 2 Vatrogasno vozilo s kontejnerom ovješnim na kuki «navlakača»

Figure 2. Fire fighting vehicle with hanging Container

Vatrogasni kontejner - Fire container

Vatrogasni kontejner za gašenje požara sastoji se od čeličnog okvira koji čini nosivi dio konstrukcije. Postavljen je na čelične saonice koje su nosivi dio kontejnera, ali i omogućuju klizanje kontejnera pri spuštanju i navlačenju. Na stražnjem dijelu kontejnera smješteni su kotači koji pri spuštanju omogućuju kontejneru kotrljanje po tlu bez zapinjanja, odnosno pri navlačenju kotrljanje po tlu, prije nego se kontejner nasloni na kraj podvozja vozila i navlakač ga postavi u transportni položaj. Na prednjoj strani kontejnera klizne saonice završavaju s ušicama u koje sjeda kuka navlakača. Za vrijeme prijevoza, kuka navlakača čvrsto pridržava ušicu kontejnera. Spremnik za pjenu je izrađen od polimernog materijala ojačanog staklenim vlaknima cca 2700 l pjenu. Aluminijske pregrade omogućuju jednostavne preinake unutaršnjeg prostora i razmještaj opreme skladno potrebama. Vrata i rolete ergonomski su smješteni tako da omogućuju brzi pristup upravljačkoj ploči i priključnoj armaturi, kao i mjestima održavanja opreme. Unutrašnjost kontejnera ispunjava oprema za gašenje vodom i pjenom. Oprema je postavljena u sustave za rad vodom i sustav za rad pjenom povezanim cjevovodima i armaturama koji omogućuju pravilan rad obaju sustava. Sustavi za gašenje požara, ili njihovi dijelovi, razmiješteni su unutar nadogradnje kontejnera u odvojenim prostorima. Prostor unutarne montaže vrlo je fleksibilan i upravo zbog sistema aluminijskih profila može se prilagoditi bilo kojoj potrebi naručitelja.



Slika 3. Vanjski izgled kontejnera SBH Unit TOTAL

Figure 3. Container SBH Unit TOTAL-outlook

Prema njihovim tehničkim i taktičko-operativnim karakteristikama, ugrađenu tehniku i opremu za gašenje požara možemo promatrati kroz nekoliko posebnih cjelina, a to su:

- sustav za rad s vodom,
- sustav za rad s pjenom,
- upravljačka ploča i mjesto za rukovatelja
- priključna armatura za ulaz i izlaz vode i pjenu / otopina

Sustav cjevovoda koji je instaliran unutar nadogradnje kontejnera:

Svi cjevovodi koji su u dodiru s vodom, pjenom ili otopinom izrađeni su od materijala koji je otporan na koroziju. Cjevovod zavaruju atestirani zavarivači nakon čega se on dodatno kontrolira. Cjevovodi su izrađeni od nehrđajućeg čelika oznake AISI 316L (1.4571). U sklopu cjevovoda ugrađeni su regulacijski ventili, mje-

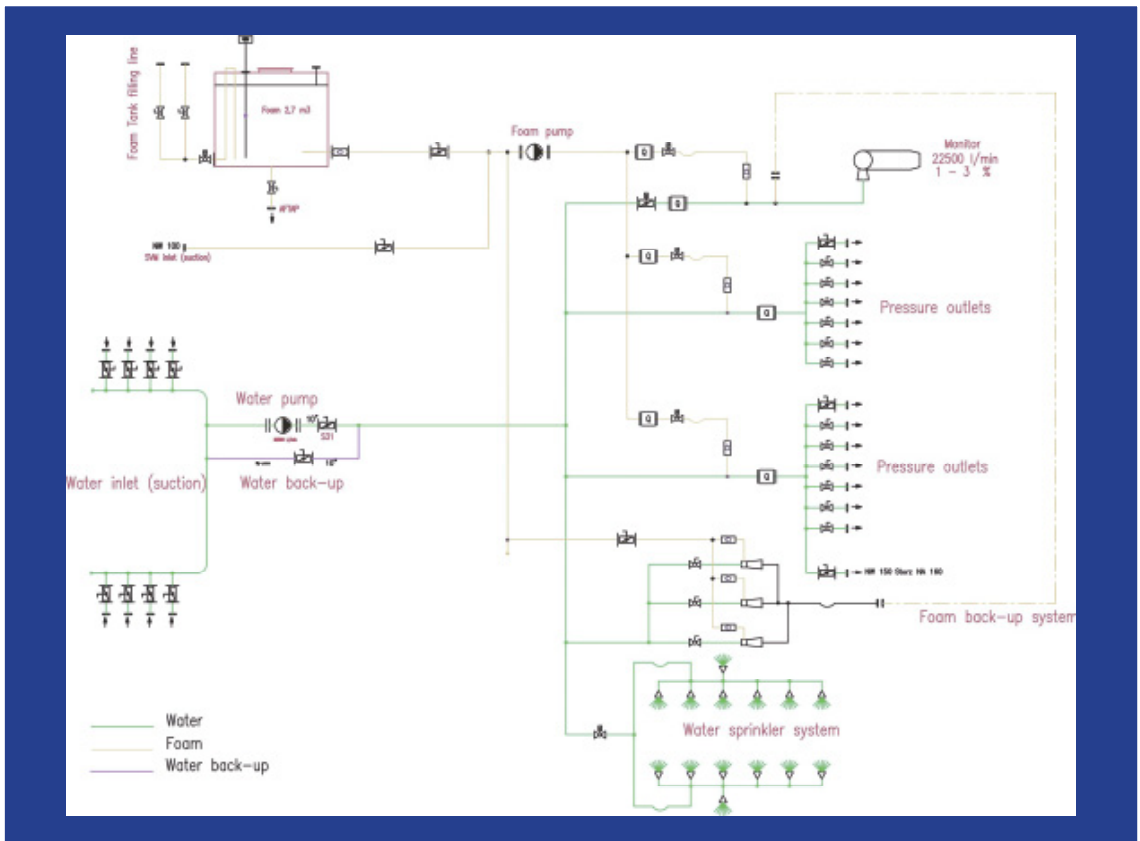
rači protoka, zaporni elementi (kuglasti i leptirasti) te spojnice i elastični kompenzatori.

Kuglaste slavine imaju brtvu od PTFE-a i dimenzionirane su za radni tlak od 16 bar, PN16. Tijelo im je izrađeno od nehrđajućeg čelika oznake 1.4408, a unutarnji kuglasti element za regulaciju protoka također od nehrđajućeg čelika oznake 1.4401.

Za cijevi velikih promjera koriste se leptiraste zaklopke. Vanjsko tijelo im je izrađeno od lijevanog željeza, osovina od nehrđajućeg čelika oznake 1.4029, a unutarnja zaklopka od nehrđajućeg čelika oznake 1.4408. Rukohvat im je izveden kao reduktor za zaklopku veličine 4", a predviđene su za radni tlak od 16 bar, PN16.

Filter koji se nalazi ugrađen u cjevovodu ima disk od nehrđajućeg čelika oznake AISI 316 L.

Sve spojnice tipa 'storz' izrađene su od bronce i zatvorene su slijepim spojnica. Električni ili pneumatski upravljani ventili, u slučaju greške električnog ili pneumatskog sustava, mogu biti ručno upravljani. Zbog zaštite od vibracija tijekom rada sustava za gašenje požara, ili uzrokovanja šteta uslijed njihova širenja, spoj cjevovoda izveden je s gumenim kompenzatorima. Cjelokupan sustav cjevovoda ima ventile za drenažu.



Slika 4. Shematski prikaz sustava cjevovoda

Figure 4. Pipeline system-schema

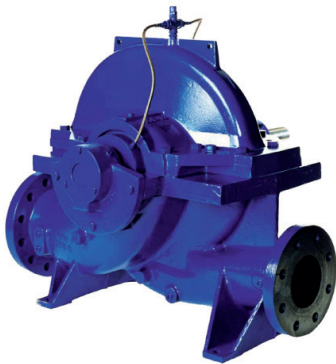
Sustav za rad s vodom - *System to operate with water*

Sustav za rad s vodom čini centrifugalna pumpa, električna vakuum pumpa, pogonski motor pumpe, bacač vode i pjene te njihov pripadajući sustav cjevovoda

Centrifugalna pumpa - *Centrifugal pump*

Odabrana je centrifugalna pumpa proizvođača KSB koja je izvedena s uzdužno podijeljenim spiralnim kućištem. Namijenjena je za korištenje pri temperaturi vode do max 20°C. Kućište centrifugalne pumpe s tlačnim izlazima izrađeno je od čelika s dodatnim premazom za morsku vodu. Osovina pumpe je izrađena od Duplex nehrđajućeg čelika oznake S32205. Rotori pumpe su izrađeni od bronce oznake C907.

Centrifugalna pumpa je pokretana dieselskim pogonskim motorom proizvođača Caterpillar.



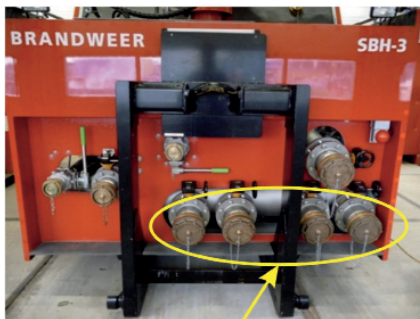
Slika 5. KSB Centrifugalna pumpa

Figure 5. KSB Centrifugal pump

- Osnovne tehničke karakteristike centrifugalne pumpe KSB:
- maksimalni radni tlak: 10 bar
 - maksimalni volumni protok pri max radnom tlaku: 22 500 l/min
 - visina dizanja: 117,51 m
 - stupanj korisnog djelovanja: 84,1 %
 - preuzeta snaga: 512,66 kW.

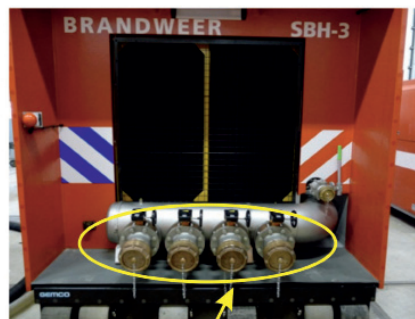
Na cjevovodu se uz pumpu nalazi by-pass cjevovod NO 250 s ručnom zaklopkom NO 250. Usisni cijevovod je veličine NO 300 s po četiri ulazna otvora NO 150 koji se nalaze na prednjoj i stražnjoj strani kontejnera. Na tim ulaznim otvorima cjevovoda ugrađene su 'storz' stabilne spojnice koje su zatvorene slijepim spojnicama. (Slika 6. i Slika 7. prikazuju ulazne otvore na sličnim kontejnerima koji su u upotrebi u tvrtci TOTAL.)

PREDNJA STRANA



Ulazni otvori pumpe

STRAŽNJA STRANA



Ulazni otvori pumpe

Slika 6. Ulazni otvori za vodu

Figure 6. Inlets for water

Tlačni izlazi centrifugalne pumpe usmjereni su prema potrošačima. Cjevovod koji vodi prema bacaču veličine je NO 250 i na njemu se nalazi zaklopka s daljinskim upravljanjem. Sljedeća tri potrošača su tlačni izlazi NO 150 sa stabilnim 'storz' spojnica DN 150 mm (NA 150). Smješteni su po jedan na lijevoj i desnoj strani kontejnera te jedan na njegovoj prednjoj strani iznad ulaznih otvora. Na bočnim stranama kontejnera nalazi se po šest izlaza NO 65 sa 'storz' spojnica DN 65 (NA 81). Neposredno uz centrifugalnu pumpu smještena je vakuum pumpa koja ima električni pogon 24V.

PREDNJA STRANA



Tlačni izlaz

BOČNE STRANE (LIJEVA, DESNA)



Slika 7. Tlačni izlazi

Figure 7. Pressure outlets

Pogonski motor - The drive engine

Pogonski motor je vodom hladjeni 6-cil. dizelski motor Caterpillar. Smješten je u nadogradnji kontejnera u odvojenom prostoru koji je zatvoren dvostrukim vratima. Na stražnjoj strani nadogradnje kontejnera nalazi se rešetka za hlađenje i prozračivanje prostora (pomoću ventilatora) u kojem se nalazi motor.



Slika 8. Caterpillar dizel pogonski motor

Figure 8. Caterpillar diesel drive engine

Motor ima ispušni prigušivač proizvođača Discom, sa zaštitom protiv iskrenja te zaštitom od kiše. Spremnik goriva motora izrađen je od aluminijskog i volumena je 800 l. Ta količina goriva omogućuje motoru neprekidan rad u vremenu od pet sati + 10%. Spremnik goriva je povezan s upravljačkom pločom posredstvom LED displeja na kojem je pokazivač razine napunjenosti spremnika. Tu se nalazi optički i akustični alarm koji se u slučaju napunjenosti spremnika od 30% ozvuči.

Bacač - Monitor

Bacač je Williams Ambassador koji je prikladan za ugradnju na krov kontejnera i koji pri 6,9 bara ostvaruje volumni protok u rasponu od 7.570 l/min do 22.710 l/min. Ima prilagodljiv K-faktor od 200 do 600 te može služiti kao bacač vode ili pjene. Konstrukcija bacača ostvaruje konusan oblik mlaza vode koji ima veliku hidrauličku učinkovitost.



Slika 9. Bacač vode i pjene Williams Ambassador

Figure 9. Water/foam monitor Williams Ambassador

Bacač može raditi u tzv. dvostrukom radnom modu, odnosno u automatskom ili ručnom modu. U slučaju rada u automatskom modu on će se automatski prilagoditi protoku u rasponu od 7.570 l/min do 22.710 l/min dok održava konstantan radni tlak od 6,9 bara \pm 10%. Taj željeni protok odabire se unaprijed prije početka njegova rada i to u iznosima od 7570 l/min 15.140 l/min ili 22.710 l/min pri radnom tlaku od 6,9 bara.

Bacačem se mlaz može usmjeravati horizontalno u rasponu od 360° i vertikalno u rasponu od -10° do + 80°. Na bacaču se nalazi manometar s mjernom skalom u bar ili psi što ovisi o zahtjevu naručitelja. Minimalan radni tlak bacača je 5,2 bar, optimalan radni tlak je u rasponu od 7,2 do 8,3 bar, a maksimalan radni tlak mu je 10,3 bar. Pri određenim volumnim protocima, ovisno o kutu nagiba bacača, mogu se ostvarivati različiti dometi mlaza.

Radni tlak 100 psi						
Protok (l/min)	Nagib bacača 30°		Nagib bacača 45°		Nagib bacača 80°	
	Duljina (m)	Visina (m)	Duljina (m)	Visina (m)	Duljina (m)	Visina (m)
1.000	241	45	217	92	100	124
2.000	317	63	258	120	124	152
3.000	392	59	294	148	148	179
4.000	425	66	352	154	155	201
5.000	458	72	410	180	162	222
6.000	478	76	422	185	166	235

Slika 10. Karakteristike bacača Williams Ambassador

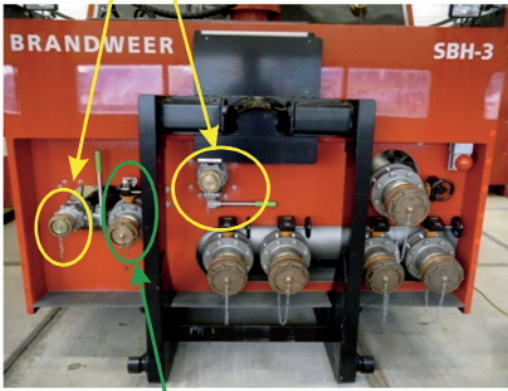
Figure 10. Performance of monitor Williams Ambassador

Sustav za rad s pjenom - System for working with foam

U sustav za rad s pjenom spadaju spremnik pjenila, zupčasta pumpa Edwards, podtlačni mješač za proporcionalno doziranje pjenila, električna vakuum pumpa te pripadajući sustav cjevovoda.

Spremnik pjenila - Tank foam

Punjenje spremnika pjenila pretlakom



Otvor za usis pjenila zupčastom pumpom iz spremnika drugog kontejnera

Slika 11. Priklučci za dovod pjenila

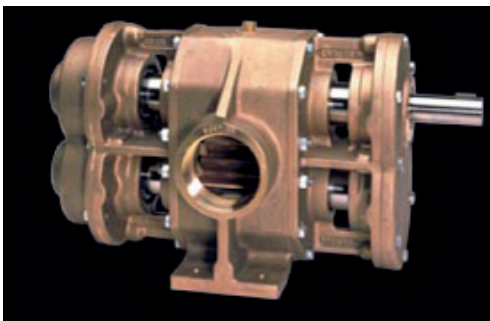
Figure 11. Connectors for supply of foam agent

Spremnik pjenila smješten je unutar kontejnera. Spremnik je izrađen od poliestera ojačanog staklenim vlaknima. Taj materijal poznat je pod nazivom GFK ili GRP te je otporan na koroziju i kemijsko djelovanje. Volumen spremnika je otprilike 2.700 l ($\pm 5\%$). Jedna od mogućnosti punjenja spremnika pjenila je s krova kontejnera otvaranjem poklopca veličine 500 mm. Druga mogućnost je ručnim punjenjem kroz cjevovod veličine NO65. Na završetku tog cjevovoda nalaze se priključci s dvije B storz spojnice za punjenje spremnika pjenila pretlakom iz vanjskih izvora. Uz spojnice na cjevovodu se nalaze kuglaste slavine. Razina punjenja kontrolira se automatskom regulacijom. Ukoliko razina pjenila u spremniku padne ispod 30% njegova volumena, spremnik se počinje puniti automatski sve do postignute razine od 90%. Maksimalan tlak punjenja spremnika pjenila je 4 bar.

Treća mogućnost punjenja spremnika pjenilom je podtlakom pomoću usisnog cjevovoda koji je smješten s prednje strane kontejnera. Na tom priključku nalazi se leptirasta zaklopka s okruglim rukohvatom za regulaciju protoka.

Razina napunjenosti spremnika pjenilom može se kontrolirati na električnom pokazivaču koji je smješten na upravljačkoj ploči.

Zupčasta pumpa za pjenilo - Gear pump for foam agent



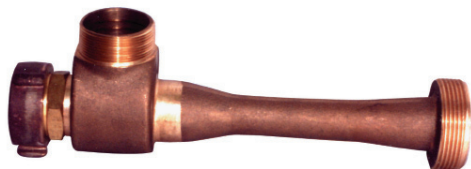
Doziranje pjenila provodi se zupčastom pumpom Edwards. Pumpom upravlja hidraulički motor koji se nalazi na Caterpillar dizelskom pogonskom motoru. Pumpa ostvaruje maksimalne izlazne karakteristike od 700 l/min pri 15 bar.

Slika 12. Edwards zupčasta pumpa za pjenilo

Figure 12. Edwards gear pump for foam agent

Pumpa usisava pjenilo iz spremnika pjenila koji je ugrađen na kontejneru ili iz nekog vanjskog kontejnera s pjenilom. Vakuum uređaj za vanjski usis pjenila uključuje se pomoću prekidača (on/of) koji se nalazi na upravljačkoj ploči. Vakuum uređaj namijenjen je za stvaranje podtlaka za usis pjenila iz vanjskog izvora, a ujedno služi i za stvaranje podtlaka u svrhu ostvarenja početne dobave vode u kućište centrifugalne pumpe.

Jedinica za proporcionalno doziranje pjenila - *Unit for proportional dispensing foam agent*



Slika 13. Williams Jet Ratio podtlačni proporcionator

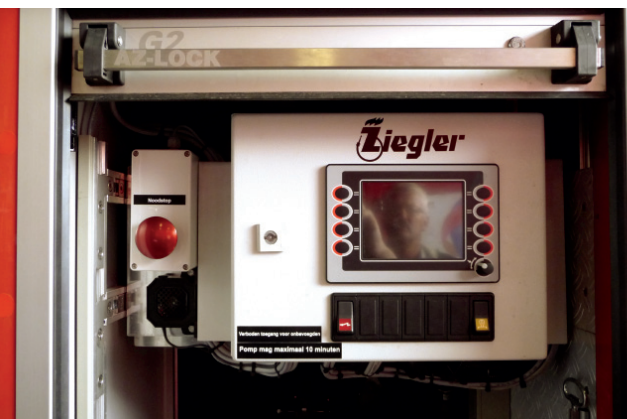
Figure 13. Williams Jet Ratio Controller

Jedinica za doziranje pjenila je dizajnirana za volumni protok vode od 800 l/min do 22.500 l/min. Proporcionalno doziranje pjenila je konstantno s protokom vode i ono može biti odabrano u iznosima od 1%, 3% i 6%. Odabir željenog iznosa postotka doziranja postiže se podešavanjem na upravljačkoj ploči. Sustav za dobivanje pjene namijenjen je i za bacač, i to u rasponu protoka od 3.700 l/min do 22.500 l/min, te za potrošače (u rasponu protoka od 600 do 8.000 l/min) koji se priključuju na

tlačne izlaze smještene na lijevoj i desnoj strani kontejnera. Sistem je zasnovan na mjerenju protoka vode i pjenila. Mjerač protoka je model OPTIFLUX i on ima daljinski digitalni pokazivač koji se nalazi na upravljačkoj ploči.

Back-up sistem za dobivanje pjene na bacaču čine tri podtlačna proporcionatora Jet Pumps. Koristeći malu količinu vode, ovi izuzetno učinkoviti uređaji koji rade na principu Venturrijeve cijevi, usisavaju pjenilo iz mjesta njegova uskladištenja i dopremaju ga do bacača.

Mjesto za upravljanje i upravljačka ploča - *Place to manage and control panel*



Rukovatelj ovim kontejnerom upravlja svim njegovim funkcijama s upravljačke ploče. Stoga ona predstavlja glavno upravljačko mjesto.

Na njoj se nalaze prekidači/pritisna dugmad (sistem glavnog prekidača, osvjetljenje okoline, itd.), upravljačke funkcije za bacač (daljinsko upravljanje, pomicanje, samozaštita krova, itd.) te LCD display (pokazivač stanja pjenila, manovakuumetar, itd.)

Slika 14. Upravljačka ploča

Figure 14. Control panel

ZAKLJUČCI Conclusions

Kontejnerska vatrogasna vozila predstavljaju izuzetno rješenje upravo u intervencijama gašenja požara velikih količina zapaljivih tekućina u rafinerijskim postrojenjima. U rafinerijama diljem svijeta njihove vatrogasne postrojbe imaju npr. dva ili tri takva podvozja i više kontejnera za gašenje požara. Naime, s obzirom da takva podvozja koriste razne komunalne i ostale gradske službe u njihovoj blizini, oni ih u slučaju velikih intervencija pozivaju i koriste u svrhu dopreme kontejnera na željeno mjesto. Nakon toga, kontejneri se razmještaju i međusobno povezuju čime se adekvatna količina sredstva za gašenje usmjeruje na požar. Jedna takav primjer prikazuje donja slika.



Slika 15. Gašenje požara vatrogasnim kontejnerom

Figure 15. Extinguishing fire with Roll on/of container vehicle

LITERATURA References

- Technical description, Roll on/off foam extinguishing container with motor, Ziegler SBH Unit TOTAL,*
Technical description, Roll on/off foam container, Ziegler HSV Unit TOTAL,
http://www.ziegler.hr/en/novosti/novosti/rolo_roro_kontejner_total.html;
<http://www.williamsfire.com/product/>;
<http://www.uk.cat.com/engines>;
http://www.ziegler.de/uploads/media/Roll_Off_Container_Soest.pdf;
<http://www.pmfirst.com/duplex.php>;
<http://www.hiab.com/Products/Loader-cranes/>;
http://www.krohne.com/OPTIFLUX_Sensors.9970.0.html
<http://www.edwardsmfg.com/products.html>;
http://www.ksbpumps.co.za/prod_water.php;
http://www.williamsfire.com/product/16e78ef0-e9e3-4885-8822-37ef0d-73da40/JRC_Jet_Ratio_Controllers_Jet_Pumps.aspx;
http://www.gemcomobile.com/product_detail.php?grp=1&item=16;
<http://www.jerg.biz/index.php?section=abrollbehaelter&ms=produkte>;
<http://www.hiab.com/Products/Loader-cranes/>;