

## NÁMOŘNÍ PALIVA PO ROCE 2020

*Aleš Vrablík, Radek Černý*

*Unipetrol výzkumně vzdělávací centrum, a.s., Záluží 1, 436 70 Litvínov, Ales.Vrablik@unicre.cz*

*Obsah síry v palivech je často diskutovanou otázkou posledních let a patří mezi důležitá témata. Tato diskuse se nevyhnula ani námořním palivům, obzvláště poté, co byl Mezinárodní námořní organizací odsouhlasen datum implementace snížení maximálního obsahu síry pro otevřená moře a oceány. Jednotlivé zainteresované společnosti a organizace nemají příliš mnoho času na hledání a výběr adekvátního řešení a musejí se touto otázkou zabývat již dnes. Vzhledem k tomu, že se dané snížení týká celého obchodního řetězce, od jednotlivých rafinérií, přes producenty aditiv, až po konkrétní plavební společnosti, je situace značně nepřehledná a není zcela jasné, jak bude vypadat trh s námořními palivy po roce 2020. Ačkoliv by to na první pohled nemuselo být zjevné, toto téma se rovněž týká České republiky, kterou lze zahrnout mezi producenty námořního paliva. Přírodnější souhrn aktuálních poznatků a očekávaných trendů, který zároveň obsahuje nejnovější informace vycházející z mezinárodní konference v Rotterdamu.*

*Klíčová slova: námořní palivo, obsah síry, SECA, 2020*

Došlo 08. 06. 2017, přijato 11. 09. 2017

### 1. Úvod

Společnosti, které se zabývají výrobou a distribucí námořních paliv v uplynulém roce s netrpělivostí očekávaly rozhodnutí, zda také pro prostor otevřených moří a oceánů (oblasti mimo SECA – Sulphur Emission Control Area) dojde ke zpřísnění povoleného limitu obsahu síry v námořních palivech ze stávajících 3,50 % hm. na 0,50 % hm. již v roce 2020, nebo se tato změna posune až na rok 2025.

International Maritime Organization (IMO) na svém 70. sjezdu v Londýně (MEPC 70 – Marine Environmental Protection Committee), který byl pořádán ve dnech 27. – 28. 10. 2016, odsouhlasila rok 2020 rokem implementace přísnějšího limitu, označovaného též jako Global Sulphur Cap [1]. Toto rozhodnutí bylo učiněno na základě výsledku studie mapující dostupnost námořních paliv splňujících limit 0,50 % hm. síry.

O tom, že současná situace není zcela přehledná, svědčí i fakt, že z důvodu plánované změny byla vytvořena organizace 2020 Marine Energy, která má za úkol působit jako technická podpora pro všechny zainteresované strany [2]. Rovněž IMO k této problematice zřídila výbor (tzv. Sub-Committee PPR4 – Pollution Prevention and Response), který se bude zabývat nejčastěji diskutovanými otázkami k nastalé situaci [3].

Tento článek představuje přehledný souhrn aktuálních poznatků a nástin očekávaných trendů v námořní dopravě po roce 2020, tematicky navazuje na dříve již zveřejněné publikace v českých odborných časopisech [4; 5].

### 2. Aktuální situace v SECA

Po zpřísnění limitu obsahu síry v námořních palivech pro oblast SECA na 0,10 % hm., která proběhla s platností od 1. 1. 2015, se očekávalo, že většina plavebních společností bude nucena přejít z vysokosírných těžkých topných olejů (HSFO – High Sulphur Fuel Oil) na

spalování lehčích, destilačních paliv, jakým je např. MGO (Marine Gas Oil) nebo MDO (Marine Diesel Oil). [6].

Tento přechod by ale vyžadoval nezbytné částečné úpravy či obměnu motorů u starších lodí. Zmiňovaná nízkosírná paliva nemají takový mazací efekt, jako dříve používaná těžší, vysokosírná paliva, což by s sebou přineslo problémy zvláště u dvoutaktních motorů. Alternativním řešením je přidávání přísad na zlepšení mazivosti do lehčích paliv, nicméně se v tomto případě jedná o zvyšování provozních či výrobních nákladů. Již od konce roku 2014 jsou na trhu dostupná aditiva, která byla vyvinuta speciálně pro tyto účely [5].

Podle společnosti Wilhelmsen Ships Service (WSS), došlo vlivem snížení povoleného obsahu síry na 0,10 % hm., k mírnému nárůstu používání destilačních paliv, ale ne v takové míře, jaká se původně očekávala. Je nutno rovněž podotknout, že bez pečlivé rozvahy a testování mohou tato lehčí paliva způsobovat nemalé škody na lodních motorech [7]. Destilační paliva mohou způsobit poškození palivových pump, vstříků a v některých případech minimálně přispívají ke snížení celkového výkonu motoru, který není pro spalování destilačních paliv uzpůsoben [7].

Na druhé straně celá řada společností reagovala vývojem speciálních paliv (tzv. SECA Fuel) splňujících požadovaný limit 0,10 % hm., která se koncem roku 2014 začala vyskytovat v portfoliu nízkosírných paliv. Viskozitně jsou tato paliva srovnatelná s vysokosírnými těžkými topnými oleji HSFO a umožňují zachovat podobné skladovací a manipulační podmínky. SECA paliva rovněž vyžadují předehřátí před samotným použitím, a tím napomáhají k minimalizaci rizika termálního šoku. Termální šok může nastat při přepínání mezi teplým (HSFO) a studeným palivem (např. MGO) při překročení hranice prostoru SECA se sníženým limitem emisí oxidů síry.

Hojně využívanou alternativou, především v oblastech Severního a Baltského moře (aktuální evropský prostor SECA), je využití kapalného zemního plynu (LNG – Liquefied Natural Gas). V současné době jsou jednotlivé přístavy v této oblasti již vybaveny potřebnou infrastrukturou, která umožňuje použití právě LNG.

Faktorem, který může rovněž nepřímo ovlivnit rozhodnutí pro výběr paliva po roce 2020, je rostoucí počet regionálních oblastí SECA. V současné době se mezi oblastí SECA řadí Severní a Baltské moře, oblast průlivu La Manche a obě pobřeží Spojených Států. Dále se jedná o rozšíření především o oblast Číny, Mexika a Japonska, případně Středozemního moře. Pro některé společnosti může být rozhodující i fakt nutnosti používání jednotného paliva jak pro oblast SECA, tak mimo ní [8].

### 3. Očekávaná situace v prostoru mimo SECA

Rok 2020 může v souvislosti se snížením maximálního možného obsahu síry v námořních palivech znamenat konec pro celou řadu malých a středních dodavatelů vysokosírného paliva (HSFO). Rozhodující bude výše poptávky po HSFO po roce 2020. Jedním z hlavních důvodů budou nemalé finanční prostředky, které bude nezbytné vynaložit pro adekvátní řešení legislativní změny.

V současné době nejsou známé cenové mapy nově produkovaného nízkosírného paliva 0,50 % hm. (LSFO), stejně tak není pevně zakotvena požadovaná kvalita LSFO, která by byla striktně předepsaná příslušnou normou. Mělo by se jednat o normu ISO 8217, která na počátku roku 2017 sice zaznamenala revizi, nicméně změny se týkaly pouze destilačních paliv. Uvedené úpravy jsou zaměřeny především na definice jednotlivých skupin produktů s označením DFA, DFZ a DFB, které mohou obsahovat až 7 obj. % methylesterů mastných kyselin (FAME), dále byl u paliv s označením DMA a DMZ redukován maximální obsah síry na 1,00 % hm., a pro DMB byl snížen maximální možný obsah síry na 1,50 % hm. Rovněž byly přidány vybrané charakteristiky pro zimní kvalitu skupin DMA a DMZ, konkrétně se jednalo o bod zákalu (CP) a parametr filtrovatelnosti za studena (CFPP) [9].

Podle aktuálních statistických studií o dostupnosti LSFO po roce 2020, které si nechala vypracovat IMO, vyplývá, že většina (cca 73 %) současného HSFO bude po roce 2020 produkována jako LSFO [10].

Systémem implementace regulace u článku 14.1.3, vztahující se k MARPOL (Marine Pollution) Annex VI, se bude zabývat již zmiňovaný výbor (PPR4). Zatím je znám pouze návrh jednotlivých oblastí, kterými bude třeba se nadále zabývat. Rozsah činností PPR4, které by měly být dokončeny v období let 2018 - 2019, zahrnuje:

- přípravu na možné problémy, které by mohly nastat změnou maximálního obsahu síry ze stávajících 3,50 % hm. na 0,50 % hm.,
- dopad této změny na stávající strojní systémy; zavedení příslušného kontrolního mechanismu, potřebného k dodržení stanoveného limitu,

- zpracování návrhu standardizovaného systému pro hlášení nedostupnosti příslušného paliva (non-availability report),
- vypracování pokynů, které by mohly pomoci členským státům IMO a zainteresovaným institucím při posuzování obsahu síry tak, aby bylo možné prokázat, zda používané palivo splňuje veškeré kvalitativní požadavky dané příslušnou legislativou,
- zvážení rámce normy ISO 8217 s cílem udržení souladu mezi příslušnými normami vztahujícími se k námořní dopravě a implementací MARPOL Annexu VI,
- přezkoumání dalších požadavků či změn tak, aby bylo možné zajistit důslednou implementaci jednotlivých nařízení [3].

Další často zmiňované téma týkající se námořní dopravy je především zavedení kontrolního systému pro omezení emisí NO<sub>x</sub>, které je již v platnosti pro oblast Severní Ameriky a Karibského moře (od 1. 1. 2016) a předpokládá se jeho zavedení pro oblast Severního a Baltského moře, a to od 1. 1. 2021. Rovněž se zvažují limity pro emise pevných částic (PM<sub>10</sub>), ale to v současné době není zcela reálné. Mezi dalšími kroky se plánuje sledování energetické efektivity jednotlivých lodí a pro nové lodě, vyrobené po 1. 1. 2020, by se mělo jednat o tzv. EEDI (Energy Efficiency Design Index), fázi 2 (až 20 % snížení emisí CO<sub>2</sub>). Dalším důležitým tématem je strategie IMO v oblasti redukce skleníkových plynů, která by měla být zveřejněna v roce 2018 s postupnou implementací od roku 2023. Nakonec je nutné zmínit problematiku managementu odpadní vody, která bude důležitá zvláště pro zavádění různých odsířovacích technologií přímo na lodích - tato konvence by měla vejít v platnost 8. 9. 2017 [8]. Některé studie dokládají, že při snížení obsahu síry po roce 2020 dojde sice na jedné straně ke snížení škodlivých emisí SO<sub>x</sub>, případně NO<sub>x</sub>, na druhé straně však vzrostou emise skleníkových plynů, především CO<sub>2</sub> a CH<sub>4</sub>, pokud se do výpočtu zahrnou veškeré parametry spojené se změnou paliva, jako jsou jeho výkonnost, jeho přeprava, potřebný čas spojený s plněním nádrží, atd. [11; 12].

Všechny výše uvedené aspekty budou hrát klíčovou roli při řešení otázky, jaké palivo po roce 2020 používat v prostorách mimo oblast SECA. Zatím existují tři základní scénáře řešení situace po roce 2020. První varianta je stále používání HSFO doplněné o technologie pro čištění spalin (tzv. scrubber technologie) od emisí SO<sub>x</sub>, další variantou je přechod na nízkosírná destilační paliva a poslední, zatím stále označovanou za alternativní, je používání LNG.

Důležitým faktorem pro hodnocení výhodnosti zmíněných paliv je nutnost redukce SO<sub>x</sub> a NO<sub>x</sub> emisí, zvláště pak pro případ používání HSFO. Jednotlivé lodě používající jako palivo HSFO je nutné vybavit de-SO<sub>x</sub>, případně de-NO<sub>x</sub> systémy. V případě použití paliva LNG je nutné počítat s vyššími pořizovacími náklady a řadou dalších omezení. Je potřeba brát v potaz dostupnost potřebné infrastruktury, která je v současné době v evropském měřítku bezpečně dostupná pouze pro oblast Severního a

Baltského moře. Nutné je také zmínit prostorové potřeby LNG nádrží, které jsou z důvodu nutné izolace a potřebného objemu 3x až 4x větší než nádrže pro běžné palivo, což ubere prostor pro přepravovaný náklad anebo pro pasažéry. Již dnes se v prostorách mimo SECA vyskytují zaoceánské lodě, které využívají LNG technologii v tzv. hybridním režimu v kombinaci s elektrickou energií. V otázce dlouhodobého provozu, a s ním spojených nákladů (pořizovací + provozní v desetiletém horizontu), se podle některých studií jako nejekonomičtější jeví varianta použití HSFO v kombinaci s technologií odsiřování spalin (majoritně využívající technologii EGCS - Exhaust Gas Cleaning System) a jako nejméně výhodné použití destilačních paliv na bázi MGO [13]. V současné době je palivo na bázi MGO o poznání dražší v porovnání s ostatními. Rozhodující však bude finální cena, případně dostupnost LNG paliva a infrastruktury v jednotlivých oblastech.

V neposlední řadě lze v dalších letech očekávat, že požadavek 0,50 % hm. obsahu síry v námořním palivu bude ve většině případů splněn mísením destilátů se zbytkovými složkami s nízkým obsahem síry, což s sebou ponese požadavky na nové formulace paliva s obsahem síry do 0,50 % hm., které by měly být výhledově rovněž pevně zakotveny v další revizi ISO 8217. Při mísení různých meziproduktů a komponent bude nezbytné řešit otázku kompatibility a stability vzniklých paliv, včetně vhodného portfolia analytických metod. Nekompatibilita by mohla způsobit tvorbu nežádoucího kalu na dně palivových nádrží a následně způsobit neprůchodnost palivových filtrů [14]. Jako jedna z možností analytického stanovení se nabízí např. stanovení míry oddělitelnosti (Separability Number), využívající detektor na principu infračervené spektroskopie (IR detektor) pro hodnocení kompatibility a stability dvou a více směsí [15].

Pro zbytkové topné oleje jsou dalšími důležitými parametry obsah kovů (Al + Si; V), obsah sedimentu; MCRT (Micro Carbon Residue Testing), obsah užitých mazacích olejů, obsah popela či obsah vody. Pro LSFO palivo bude rovněž důležitou rolí přítomnost kontaminantů organického charakteru. V současné době jsou již k dispozici analytické metody, kterými lze tyto kontaminanty odhalit a identifikovat. Možné je použití screeningové metody pomocí GC-MS, ve které se vzorek zahřeje v uzavřené nádobě a následně se odebere plynný vzorek k analýze. Tímto způsobem lze detekovat chlorované uhlovodíky, fenoly, alkyl-fenoly, styreny či alkylstyreny, DCPD, indeny, alkoholy, estery nebo např. ketony [15]. Zároveň bude potřeba vytvořit analytickou podporu pro kontrolní orgány, které dohlížejí na dodržování předepsaných limitů [10]. V současnosti jsou již aplikovány GC analyzátory v přístavech i na palubách lodí, které pomocí GPS souřadnic hlásí také přesnou polohu. Důležitým faktorem je rovněž problematika zavádění přesné kontroly množství paliva, při které je nutné z důvodu tzv. cappuccino efektu (napěnění paliva) využití hmotnostních průtokoměrů (MFCs - Mass Flow Controllers) [16; 17].

Pokud by na plánované požadavky redukce obsahu síry reagovaly samotné rafinérie, budou se jich týkat zejména následující opatření: zvýšení kapacity koksovacích jednotek, zvýšení produkce vakuového plynového oleje (VGO), změny skladby suroviny pro jednotky FCC směrem ke zbytkovým frakcím, apod. To s sebou samozřejmě ponese zvýšení emisí  $\text{SO}_2$  v jednotlivých rafinériích s dalšími dopady na výkon systémů pro snižování emisí. Další možnosti spočívají ve zvýšení efektivity hydrodesulfurizačních a hydrokrakovacích jednotek, což vyústí ve zvýšení spotřeby vodíku, nutnost řešit zpracování vzniklé síry (v průměru se bude jednat o nárůst cca 15 %) a snížení životních cyklů použitých katalyzátorů. Pochopitelně budou výše uvedené změny závislé na uspořádání a variabilitě konkrétní rafinérie [18].

Podobně jako tomu je u destilačních paliv, tak v případě snižování obsahu síry bude nutné řešit mazivostní vlastnosti nově dodávaného LSFO paliva, stejně tak jako případnou úpravu jeho nízkoteplotních vlastností [15].

V neposlední řadě je nutné zdůraznit časové období, které budou jednotlivé společnosti, ať už výrobci, prodejci či dopravní společnosti, potřebovat pro změnu na palivo s obsahem síry 0,50 % hm. (úpravy logistiky, vyčerpání a vyčištění nádrží). V případě velkých přístavů se může jednat až o cca tříměsíční období. V této souvislosti se nemůže jednat pouze o opatření pro velkoobjemové nádrže pro uskladnění paliva, ale také o nádrže jednotlivých plavidel [19].

#### 4. Závěr

Pro řešení požadovaného limitu 0,50 % hm. síry v námořních palivech mimo prostor SECA jsou v současné době k dispozici tři hlavní varianty, jak bylo podrobně popsáno výše. Jedná se o přechod na nově produkováné nízkosírné palivo, použití alternativního paliva či zařazení adekvátní technologie pro odsiřování spalin přímo na palubě lodí. Zda si ta která konkrétní společnost vybere cestu odsiřovací technologie, přestavbu na možnost použití nízkosírných destilačních paliv či přechod na LNG, bude do značné míry ovlivněno finální cenou a dostupností HSFO po roce 2020. Cenové mapy nejsou v současné době k dispozici, protože ani samotné rafinérie zatím netuší, jak velká bude poptávka po HSFO po roce 2020 a zda bude ekonomicky možné investovat do změny výrobní technologie či nikoliv. V příslušné normě nejsou dosud specifikované ani kvalitativní požadavky na námořní palivo s obsahem síry do 0,50 % hm. Na výběr vhodného řešení bude mít rovněž vliv cena a dostupnost přestavby stávajících zařízení a možnosti doplnění o odsiřovací technologii výfukových spalin. Rozhodující mohou být rovněž další připravovaná legislativní opatření pro snižování nežádoucích emisí, a to jak skleníkových plynů, oxidů dusíku, tak pevných částic, které mohou hrát důležitou roli ve prospěch LNG. Faktorem zůstává, že situace okolo námořních paliv je značně nepřehledná a je otázkou, zda je reálné legislativní požadavky pro rok 2020 vůbec splnit.

## 5. Seznam použitých zkratk

DCPD	dicyclopentadien
EEDI	Index energetické efektivity plavidel
EGCS	systém čištění výfukových plynů
FAME	methylestery mastných kyselin
FCC	jednotka fluidního katalytického kraku
GC	plynová chromatografie
GC-MS	plynový chromatograf s hmotnost. detektorem
GPS	zeměpisné (geografické) souřadnice
HSFO	vysokosírné námořní palivo
IMO	mezinárodní námořní organizace
IR	infračervená spektroskopie
LNG	zkapalněný zemní plyn
LSFO	nízkosírné námořní palivo
MCRT	karbonizační zbytek
MDO	motorová nafta pro námořní dopravu
MEPC	výbor pro ochranu životního prostředí
MFCs	hmotnostní měřiče průtoku
MGO	námořní palivo na bázi plynového oleje
PPR4	výbor pro předcházení znečištění
SECA	oblast se zprísňeným limitem pro obsah S
VGO	vakuový plynový olej
WSS	Wilhelmsen Ships Service

## Poděkování

Tato publikace je výsledkem projektu řešeného s finanční podporou Ministerstva průmyslu a obchodu České republiky, které poskytlo prostředky v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace. Projekt byl začleněn do Národního programu udržitelnosti I Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky prostřednictvím projektu Rozvoj centra UniCRE, identifikační kód LO1606.

## Literatura

- IMO, dostupné: [http://www.lr.org/en/\\_images/229-102468\\_MEPC\\_70\\_Agenda\\_Preview.pdf](http://www.lr.org/en/_images/229-102468_MEPC_70_Agenda_Preview.pdf), staženo 30. 5. 2017
- Marine Energy 2020, dostupné: <http://www.2020marineenergy.com/>, staženo 1. 6. 2017
- IMO - PPR4, dostupné: <http://www.imo.org/en/mediacentre/pressbriefings/pages/mepc-70-2020sulphur.aspx>, staženo 30. 5. 2017
- Vráblík A., Bringlerová N., Hidalgo J. M., Černý R.: Využití vysokosírných topných olejů jako lodního paliva. *Paliva* 7(2), 48-53 (2015).
- Vráblík A., Bringlerová N., Hidalgo J., Černý R.: Aktuální využití a hodnocení topných olejů. *Chem. Listy*, 110, 666-670 (2016).
- Koźwzan K., Narewski M.: Alternative fuels for marine applications. *Latvian Journal of Chemistry* 51(4), 398-406 (2012).
- World Bunkering – Summer (2015), dostupné: [https://issuu.com/maritimemedia/docs/wb\\_summer\\_2015\\_web](https://issuu.com/maritimemedia/docs/wb_summer_2015_web), staženo 1. 6. 2017.
- Strang, T.: From Carnival in the run up to 2020, Platts 8th Annual European Bunker Fuel Conference 2017, 17. – 18. 5. 2017, Rotterdam.
- ISO 8217: Petroleum products — Fuels (class F) — Specifications of marine fuels (2017).
- Hughes, E.: IMO – The date has been set, what now?, Platts 8th Annual European Bunker Fuel Conference 2017, 17. – 18. 5. 2017, Rotterdam.
- Lindstad, H., Eskeland, G. S., Psaraftis, H., Sandaas, I., Strømman, A. H.: Maritime shipping and emissions: A three-layered, damage-based approach. *Ocean Engineering*, 110, 94-101 (2015).
- Lindstad, H.: Cost efficiency of 2020 Sulphur abatement options in Shipping, Platts 8th Annual European Bunker Fuel Conference 2017, 17. – 18. 5. 2017, Rotterdam.
- Tolgos, S.: Basic selection criteria conventional fuels vs. LNG in marine propulsion, Platts 8th Annual European Bunker Fuel Conference 2017, 17. – 18. 5. 2017, Rotterdam.
- Jordan J., Hickin P.: Tackling 2020: the impact of the IMO and how shipowners can deal with tighter sulfur limits, Shipping special report, S&P Global Platts, a division of S&P Global Inc. (2017).
- Bee, S.: Bunker fuel contamination, Platts 8th Annual European Bunker Fuel Conference 2017, 17. – 18. 5. 2017, Rotterdam.
- Joon, B.: Singapore, Platts 8th Annual European Bunker Fuel Conference 2017, 17. – 18. 5. 2017, Rotterdam.
- Bunker Bulletin, Spring 2017, S & P Global Platts, 16-19 (2017).
- Van Bouwel, E.: Refiners perspectives of the road to 2020, Platts 8th Annual European Bunker Fuel Conference 2017, 17. – 18. 5. 2017, Rotterdam.
- Backers, R.: Developments in Rotterdam, Platts 8th Annual European Bunker Fuel Conference 2017, 17. – 18. 5. 2017, Rotterdam.

## Summary

*Aleš Vráblik, Radek Černý*  
*Unipetrol Centre for Research and Education, a.s.*

### *Marine Fuels after 2020*

The sulphur content in motor fuels is a frequently discussed issue of the recent years and it is among the so-called hot topics. This debate has not avoided marine fuels, especially since the International Maritime Organization has agreed the implementation date for a reduction of the maximum sulphur content for open seas and oceans. The individual companies as well as different organizations do not have much time to find and choose an adequate solution, and they need to address this issue today. Even though this and further restrictions will affect the entire chain of business, from the individual refineries, through logistics, producers and additive manufacturers to specific shipping companies, the situation is largely unclear and it is not entirely clear how the market for marine fuels will look after 2020.

The required limit of 0.50 wt% of sulphur content in marine fuels could be currently solved by three major solutions. They include the transition to the newly produced low sulphur fuel, the use of alternative fuel, or the inclusion of on board scrubber technologies. Whether a particular company chooses a scrubber technology or rebuilding to low sulphur distillate fuels or switching to LNG will be largely influenced by the final price and availability of HSFOs after 2020. The price maps as well as the qualitative requirements are not yet available. Other legislative measures to reduce the undesirable emissions, greenhouse gases, nitrogen oxides or solid particles, which can play an important role in LNG proliferation, can also be decided.

The article brings the summary of current knowledge as well as overall expected trends, which also includes the latest information from the 8<sup>th</sup> Annual European Bunker Fuel Conference.