

## PROTIKOROZNÍ OCHRANA V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU

## CORROSION PROTECTION IN AUTOMOTIVE INDUSTRY

**23/10/2019, Prostějov, Czech Republic**

### **Korozní odolnost materiálů v automobilovém průmyslu: od laboratorních zkoušek ke zkouškám v provozních podmínkách**

#### **Corrosion resistance of automotive materials: from laboratory to field exposures**

Korozní odolnost je důležitým požadavkem pro materiály používané pro konstrukci automobilů, a to zejména v oblastech, kde se aplikují v zimním období posypové soli. Korozní odolnost je možno ověřit v laboratorních podmínkách urychlenými korozními zkouškami nebo v provozu expozicí kupónu na vozidlech. Od 80. let téměř každá automobilka vyvinula svojí normalizovanou korozní zkoušku, která obvykle střídá fáze solné mlhy nebo deště a klimatické změny. Zkoušky se významně liší koncentrací a složením solného roztoku a změnami teploty a vlhkosti a poskytují tak rozdílné výsledky z hlediska korozní odolnosti materiálů. Přesto by tyto urychlené korozní zkoušky měly být schopny simulovat chování různých materiálů v servisních podmínkách. Je tedy důležité výsledky těchto zkoušek porovnávat s reálnými provozními daty z různých oblastí světa.

Corrosion resistance is obviously an important property requirement for materials used in the automotive industry in particular for vehicles that operate on roads with the use of de-icing salts. Testing of the corrosion resistance may be performed in laboratory using accelerated corrosion tests, in proving ground tests or by field exposures such as on-vehicle exposures. Since the 80's almost each automotive company has developed its own standardized corrosion test, which most often alternates salt spray or rain and climatic regulations. The tests may largely differ from each other in terms of salt solution (e.g. composition and concentration), temperature and humidity variation and give different results concerning the corrosion resistance of automotive materials. Nevertheless, the different types of accelerated corrosion tests shall be able to simulate field performance of different materials. Therefore, it is of interest to compare these laboratory results with data from on vehicle exposures driving in different areas of the world.



**Bo Rendahl** vystudoval elektrochemii na KTH ve Stockholmu. V oboru koroze a protikorozi ochrany pracuje téměř 40 let. Začínal jako výzkumný pracovník ve Švédském korozním institutu v oboru atmosférické koroze. Od 90. let se zabývá atmosférickou korozi. Od roku 2008 je Bo vedoucím výzkumu ve skupině Koroze v automobilovém průmyslu a korozního zkušebnictví v RISE KIMAB ve Stockholmu ve Švédsku.

**Bo Rendahl** has studied electrochemistry at KTH in Stockholm. He has been working with corrosion and corrosion protection for almost 40 years. Started as a researcher at the Swedish Corrosion Institute working with Atmospheric Corrosion. In the beginning of 1990 Bo started to work as Senior Researcher in the field of Automotive Corrosion. Since 2008 Bo is Research Leader at the group for Automotive Corrosion and Corrosion Testing at RISE KIMAB in Stockholm, Sweden.

## Vysoce pevnostní oceli v automobilovém průmyslu: Hrozí při provozu nebezpečí vodíkového zkrěhnutí?

### Application of high strength steel in automotive: Should we fear hydrogen embrittlement during service life?

Moderní vysoce pevné oceli (AHSS) mají výhodné mechanické vlastnosti umožňující snížení hmotnosti vozidel a úsporu pohonných hmot. V souvislosti s rychlým nárůstem jejich použití je středem zájmu automobilového průmyslu nebezpečí vodíkového zkrěhnutí AHSS při expozici v atmosférických podmínkách. V současnosti proto probíhá intenzivní výzkum různých aspektů mechanismu vodíkového zkrěhnutí způsobeného atmosférickou korozí. V přednášce budou prezentovány výsledky několika sérií *in situ* experimentů zaměřených na vstup a permeabilitu vodíku strukturou dvou typů AHSS a jeho vliv na jejich mechanické vlastnosti.

Hydrogen embrittlement of advanced high strength steels (AHSSs) in atmospheric exposure conditions is of utmost importance for automotive industry as the application of AHSSs grows steadily due to desirable mechanical properties allowing for weight reduction and fuel economy. Different aspects of the hydrogen embrittlement phenomenon such as hydrogen entry caused by atmospheric corrosion reactions are currently under intensive research. Results of several *in situ* investigations of hydrogen entry and permeation through complex phase and dual phase AHSSs and its effect on their mechanical properties will be presented and discussed.



**Tomáš Prošek** vystudoval VŠCHT Praha. Od roku 2001 do 2015 pracoval ve Švédském korozním institutu ve Stockholmu a ve Francouzském korozním institutu v Brestu. Od roku 2016 vede oddělení Kovových konstrukčních materiálů v Technoparku Kralupy VŠCHT Praha. Zabývá se výzkumem a vývojem v oblasti atmosférické koroze, ochrany kovovými a organickými nátěry, urychlenými a venkovními korozními zkouškami a korozním monitoringem. Je prezidentem AKI.

**Tomáš Prošek** graduated at the University of Chemistry and Technology in Prague (UCT Prague). From 2001 until 2015, he worked at Swedish Corrosion Institute in Stockholm, Sweden and at French Corrosion Institute in Brest, France. Since 2016, he is leading the Department of Metallic Construction Materials in Technopark Kralupy of UCT Prague. His primary research interests are atmospheric corrosion, protection by metallic and organic coatings, outdoor and accelerated corrosion testing and corrosion monitoring. He is the president of the Association of Czech and Slovak Corrosion Engineers, AKI.

## Metodika hodnocení nebezpečí korozního poškození karoserie v místě kontaktu s pryžovými prvky

### Methodology for risk assessment of corrosion degradation of car body in contact with rubber members

Prezentována bude metodika hodnocení nebezpečí vzniku korozního poškození automobilové karoserie v místě styku s pryžovými prvky působením galvanického článku. Pryžové materiály byly testovány z hlediska vodivosti a samovolného korozního potenciálu. Zjištěné hodnoty laboratorních měření byly srovnány s výsledky dlouhodobých provozních zkoušek. Byl potvrzen předpoklad, že vodivost některých grafitem plněných pryžových prvků je dostatečná pro vznik galvanického článku, který způsobuje intenzivní delaminaci nátěrového systému a korozní napadení automobilové karoserie..

The aim of the work is to answer the question whether corrosion damage of automobile bodyworks in contact with rubber elements can be significantly intensified by the effect of galvanic cell. Rubber materials were therefore tested for conductivity and open circuit potential. The laboratory measurement values were compared with results of long-term road tests. It was confirmed that the conductivity of some graphite-filled rubber materials is sufficient to form a galvanic cell with zinc coated steel sheet, leading to intense paint delamination and corrosion of the car body.



**Ing. Jan Švadlena** je absolventem Ústavu kovových materiálů a korozního inženýrství VŠCHT Praha a v současnosti dokončuje doktorské studium se zaměřením na korozi historický kovových materiálů. Od roku 2017 působí jako výzkumný pracovník v Technoparku Kralupy VŠCHT Praha ve skupině Kovové konstrukční materiály, kde se vedle historických kovových materiálů zabývá korozí v průmyslových prostředích, automobilovém průmyslu a protikorozní ochranou.

**Ing. Jan Švadlena** graduated at the Department of Metals and Corrosion Engineering at the UCT Prague and is currently finalizing his Ph.D. study focusing on the corrosion of historical metallic materials. Since 2017, he has been working as a researcher at Technopark Kralupy UCT Prague in the group of Metal Construction Materials. Besides historical metal materials, he deals with corrosion in industrial environments, automotive industry and corrosion protection.

## Korozní problematika chladicích okruhů autobusů

### Corrosion problematics of cooling circuits in buses

V nedávných letech došlo u většiny autobusů našich dopravních podniků a ČSAD k nárůstu potíží způsobených chladicím systémem motoru. Provozovatele trápilo přehřívání převodovek, zanášení radiátorů způsobující neschopnost vozidla topit cestujícím, koroze mrazových zátek a jiných technologických otvorů, a ve finále i pronikání vody do olejové náplně nebo naopak, díky proreznutí vložek bloku motoru. Jaké jsou příčiny těchto jevů, jak se jim do budoucna vyvarovat a tak trochu i to, kdo z trojice výrobce autobusu, dodavatel chladicí kapaliny a uživatel vozidla je za tento stav zodpovědný, se dozvíme v tomto článku.

In recent years, most of the buses of our transport companies have experienced an increase in the difficulties caused by the engine cooling system. Users were worried from overheating of gearboxes, clogging of radiators causing inability of the vehicle to heating, corrosion of freezer plugs and other technological openings, and in the final, water penetration into the oil circuit or vice versa, thanks to the cutting of engine block inserts. What are the causes of these phenomena, how to avoid them in the future, and something of which of the three bus manufacturers, the coolant supplier and the vehicle user are responsible for this condition, we will learn in this article.



*Ing. Jan Skolil, Ph.D. se více než patnáct let věnuje problematice vývoje provozních kapalin, nejprve ve firmě Velvana, kde byl každoročně odpovědný za produkci více než 5 mil. litrů nemrznoucích směsí a v současnosti u největšího českého výrobce chladicích a brzdových kapalin – společnosti CLASSIC Oil, Třínecká 1124, 273 43 Buštěhrad. Pravidelně přispívá do odborných motoristických časopisů, jako jsou AutoExpert, PETROlmagazín, Tribotechnika a další. Zajímá se o souvislosti přenosu tepla a chladu, korozní agresivitu a vlivu na zdraví člověka a životní prostředí u glykolových kapalin zejména v teplosměnných okruzích budov, průmyslů a dopravních prostředcích. V současnosti se jako hlavní řešitel podílí na výzkumu v několika projektech pod názvy: Vývoj ekologicky šetrné teplosměnné nemrznoucí kapaliny pro energetiku a automotive, Využití nanoaditiv pro zvýšení účinnosti přenosu tepla a chladu u teplosměnných kapalin a Membránová technologie na zpracování roztoku glykolů pro jejich následnou recyklaci, které jsou podpořeny dotacemi z Technologické Agentury ČR.*

*Dr Jan Skolil has been working for more than fifteen years on the development of operating fluids, first at Velvana, where he was responsible every year for the production of more than 5 million liters of antifreeze and now at the largest Czech coolant and brake fluids manufacturer - CLASSIC Oil. He regularly contributes to professional motoring magazines such as AutoExpert, PETROlmagazín, Tribotechnika and others. He is interested in the context of heat and cool transfer, corrosion aggressiveness and impact on human health and environment in glycol liquids, especially in heat and cooling systems of buildings, in industry and at vehicles. Currently, he is the principal investigator in several projects under the names: The development of environmentally friendly heat transfer fluid with antifreeze properties for power and automotive, Enhancement of cooling and heating efficiency of heat transfer fluids using nano-additives, Membrane technology for recycling of industrial antifreeze, these projects are supported by grants from TACR.*

## Odmašťování kovů – obtížně odmaštělné látky

### Metal degreasing with focus on difficult-to-remove agents

V příspěvku jsou shrnuty praktické zkušenosti s odmašťováním nových typů obráběcích a tvářecích přípravků, které působí problémy při odmašťování ve vodných prostředích. Jedná se zejména o maziva na bázi biologicky odbouratelných surovin rostlinného a živočišného původu. Dále nové typy přísadových látek, zlepšující obráběcí a tvářecí vlastnosti maziv a chladiv, jako jsou přísady (EP a AW) v tvářecích přípravcích, korozní inhibitory a jiné látky se silnou chemisorpční nebo chemickou vazbou ke kovovému povrchu. Jsou popsány vlastnosti vybraných kategorií obtížně odmaštělných látek a způsoby, jak výběrem vhodné odmašťovací lázně, úpravou parametrů odmašťování a vhodným technologickým způsobem, dosáhnout kvalitně odmaštěného povrchu před povrchovými úpravami.

Practical experience with degreasing of metallic parts contaminated with new types of machining and forming agents will be presented. Difficult to remove in traditional water-based degreasing baths are biodegradable lubricants of vegetable or animal origin, EP and AW additives for better machinability and formability and corrosion inhibitors and other substances with strong chemisorption or chemical bond to metallic surfaces. Properties of different types of these substances will be described as well as methods for efficient degreasing in their presence by means of degreasing bath selection, setting of degreasing parameters and technology adjustments.



**Ing. Petr Szelag** absolvoval v roce 1971 VŠCHT Praha. V letech 1971–1995 pracoval ve Státním výzkumném ústavu ochrany materiálů v oboru galvanotechniky a povrchových úprav kovů. Od roku 1995 pracuje ve firmě Pragochema jako vedoucí výzkumu a vývoje. Je autorem nebo spoluautorem více než 50 přípravků pro povrchové úpravy kovů, zejména přísad pro galvanické lázně, a odmašťovacích, fosfátovacích, omílacích, pasivačních přípravků a inhibitorů. V posledních 10 letech publikoval více než 40 odborných prací. V oboru povrchových úprav je znám i pro svou výukovou činnost Kurzech galvanotechniky a Korozního inženýrství pořádaných VŠCHT a ČVUT. Je členem výboru AKI a ČSPÚ.

**Petr Szelag** graduated at the University of Chemistry and Technology in Prague in 1971. From 1971 till 1995, he worked at the State Research Institute of Material Protection (SVÚOM) in the field of electrodeposition and surface treatment of metals. Since 1995, he works at Pragochema as research and development director. He developed more than 50 products for metal surface treatment, degreasing, phosphatation, abrading, passivation and inhibition. In last 10 years, he authored more than 40 research publications. Petr is also teaching and he is a member of boards of administrators of the Association of Czech and Slovak Corrosion Engineers, AKI and the Czech Association of Surface Treatment, ČSPÚ.

## Slitinové pokovení zinek nikl Zinc nickel alloy coatings

Slitinový povlak zinek nikl je rozšířeným typem galvanické povrchové úpravy. Spolu s následnými pasivacemi a utěsněními či následnými ponory (post dip) představuje v praxi stále více požadovaný vysoce kvalitní systém povrchové ochrany ocelových a litinových dílů, jehož hlavním odběratelem jsou výrobci automobilů na celém světě. Součásti chráněné slitinovým povlakem zinek nikl najdeme především v motorovém prostoru, ale také v brzdovém systému, na podvozku a na spojovacích prvcích či skříních zámků. Přednostmi povlaku zinek nikl jsou vynikající ochrana proti korozi základního materiálu, dobrá tepelná odolnost, snížení objemu korozních produktů a z ní vyplývající dodatečná bariérová ochrana, nulová tvorba whiskerů, dobrá otěruvzdornost, žádná kontaktní koroze s hliníkem a jeho sloučeninami či dobrá přilnavost pro nanášení následných organických povlaků.

The zinc nickel alloy coating is a widespread type of galvanic coating. Along with the following passivation and sealing, or post dip, it is increasingly required in practice to provide a high-quality surface protection system for steel and cast iron parts, whose main customers are car manufacturers worldwide. Zinc nickel alloy coated components are mainly found in the engine compartment, but also in the braking system, on the chassis and on the fasteners or locker housings. The advantages of the zinc nickel coating are excellent corrosion protection of the basic material, good heat resistance, reduced corrosion volume and the resulting additional barrier protection, zero whisker formation, good abrasion resistance, no contact corrosion with aluminium and its compounds. Another great feature is good adhesion for subsequent organic coatings.



**Ing. Petr Goliáš** je absolventem ústavu technologie kovů a korozního inženýrství VŠCHT Praha. Po studiu začal pracovat v zastoupení firmy Schlötter Galvanotechnik jako servisní technik, od roku 2011 je jejím vedoucím. Zabývá se technologiemi galvanických protikorozních ochranných, dále také dekorativním pokovením i aplikacemi pro elektrotechniku a elektroniku. Od roku 2009 je rovněž spolujednatel certifikované zkušební laboratoře GRADUS, a.s.

**Ing. Petr Goliáš** graduated at the Department of Metal Technology and Corrosion Engineering at ICT Prague. After his studies, he started to work as a service technician on behalf of Schlötter Galvanotechnik, and he has been its head since 2011. He deals with technologies of galvanic corrosion protection, as well as with decorative coating and applications for electrotechnics and electronics. He has also been a co-owner of the certified testing laboratory GRADUS, a.s. since 2009.