



Huangfu Anticorrosion



**VYSOKOTEPLTNÝ  
ANTIOXIDANT  
OCELE**

**HIGH-TEMPERATURE  
ANTIOXIDANT  
FOR STEEL**



DIAGO SF Vám predstavuje vysokoteplotný antioxidačný prostriedok na riešenie problémov, ktoré vznikajú počas valcovania oceľových materiálov za tepla: - *valcovanie plechov za tepla*, kde východiskovým polotovarom sú brámy. - *valcovanie tyčí s rôznym prierezom*, ale aj profilov vyrábaných z predvalkov vyvalcovaných z ingotov za tepla. Dosiahnuté výsledky ukazujú, že strata žíhaním u bežnej oceli klesla z pôvodných približne 1,5% pod 0,5%; strata žíhaním na špeciálnej oceli klesla z pôvodných 2-3% pod 0,5%, a priama úspora na štandardnom uhlí, spotrebe vody a znížení emisií oxidu siričitého atď. je obrovská. Najmä použitie pri valcovaní špeciálnej ocele, nielen zníži stratu žíhaním, ale aj perfektne rieši problémy povrchovej kvality spôsobené zalisovaním zoxidovaných okovín do povrchu a tým rieši dlhoročný ťažko prekonateľný technický problém oceliarskych spoločností.

**DIAGO SF presents you a high-antioxidant means to solve problems that arise during the hot rolling of steel materials -eg, hot rolled steel sheets and hot rolled bars with varying cross-section, including steel profiles produced from billets rolled from ingots. Results show that mass loss during heating process for conventional steel decreased from approximately 1.5% below 0.5% ; mass loss during heating process for special steel fell from 2-3% below 0.5%, and the direct savings on the standard coal, consumption of water and reduced emissions of sulfur dioxide etc. are considerable.**

**The DIAGO SF process, when used during hot rolling of special steel, not only reducing mass loss during heating process, but also perfectly solves surface quality problems caused by rolled-in scale, and the other long-standing, hard to overcome technical problem encountered by current steel producers.**







## Technológia vysokoteplotnej antioxidácie a povrchovej úpravy ocele

Vznik zoxidovanej vrstvy na oceli pri vysokoteplotnom nahrievaní spôsobuje oceľiarenským spoločnostiam priame straty na oceli a vážne problémy kvality povrchovej vrstvy. Zároveň ak nie sú zoxidované okuje včas odstránené, pri valcovaní môžu byť zalisované do povrchu a spôsobiť tak povrchové vady, v niektorých prípadoch až úplné znehodnotenie. Aby sa neodstránili zoxidované okuje, musí sa pridať čistenie vysokotlakovou vodou, morenie, otrieskavanie, odstraňovanie vrchnej vrstvy atď., čím sa výrazne zvýši počet výrobných procesov a spotreba energií. Okrem toho pri nahrievaní ingotov môžu zoxidované okuje spadnúť na dno pece a nielen poškodiť pec a znížiť jej životnosť, ale pri ich odstraňovaní je aj potrebné pridať ťažkú manuálnu prácu; ak sa použije mokré odtroskovanie, tak sa zase zvýši spotreba energií.

Použitie vysokoteplotného antioxidantu na ocel' pri jej výrobe vo veľkej miere zvyšuje efektívnosť, priamo zvyšuje výnos a kvalitu ocele. Zároveň zníženie tvorby zoxidovaných okují zjednodušuje proces výroby. Výrazne znižuje spotrebu energií a umožňuje plné využitie železnej rudy a tým zvyšuje efektívnosť výroby.

### Technology and high temperature antioxidant surface treatment of steel

Past practice required to correct scaling and oxidation of steel during hot rolling, causes direct mass loss of steel and serious quality problems of the surface layer. Additionally, scale, if not removed on time is rolled-in during hot rolling, resulting in surface defects and in some instances even result in the scrapping of product. Mill scale must then be removed by high-pressure water jetting, pickling, abrasive blasting, removing the top layer, etc., thus greatly increasing the number of production processes and energy consumption. Furthermore, during heating process scale can fall down to the bottom of the furnace and damage the furnace and reduce its life. Removal of this scale then causes additional manual labor costs. The wet deslagging method results in increased energy consumption.

The use of high-temperature antioxidant for steel in production process greatly improves efficiency, and directly increases the yield and quality of the steel produced. At the same time reduction of scaling and oxidation simplifies the production process, significantly reducing energy consumption and allowing full utilisation of the iron ore resulting in increased production efficiency.



Brama bez použitia antioxidantu po odokovinovaní

Brama without antioxidant after descaling



Brama po odokovinovaní ( na polovici použitý antioxidant )

Brama after descaling (half of antioxidant used)



Valcovanie bez aplikácie antioxidantu

Rolling applications without antioxidant



Valcovanie po aplikovaní antioxidantu na celý povrch

Rolling after applying to the entire surface of the antioxidant



Povrch bramy po valcovaní bez aplikácie antioxidantu

Surface slabs for rolling without applying antioxidant

## Mechanizmus pôsobenia vysokoteplotného antioxidantu na ocel'

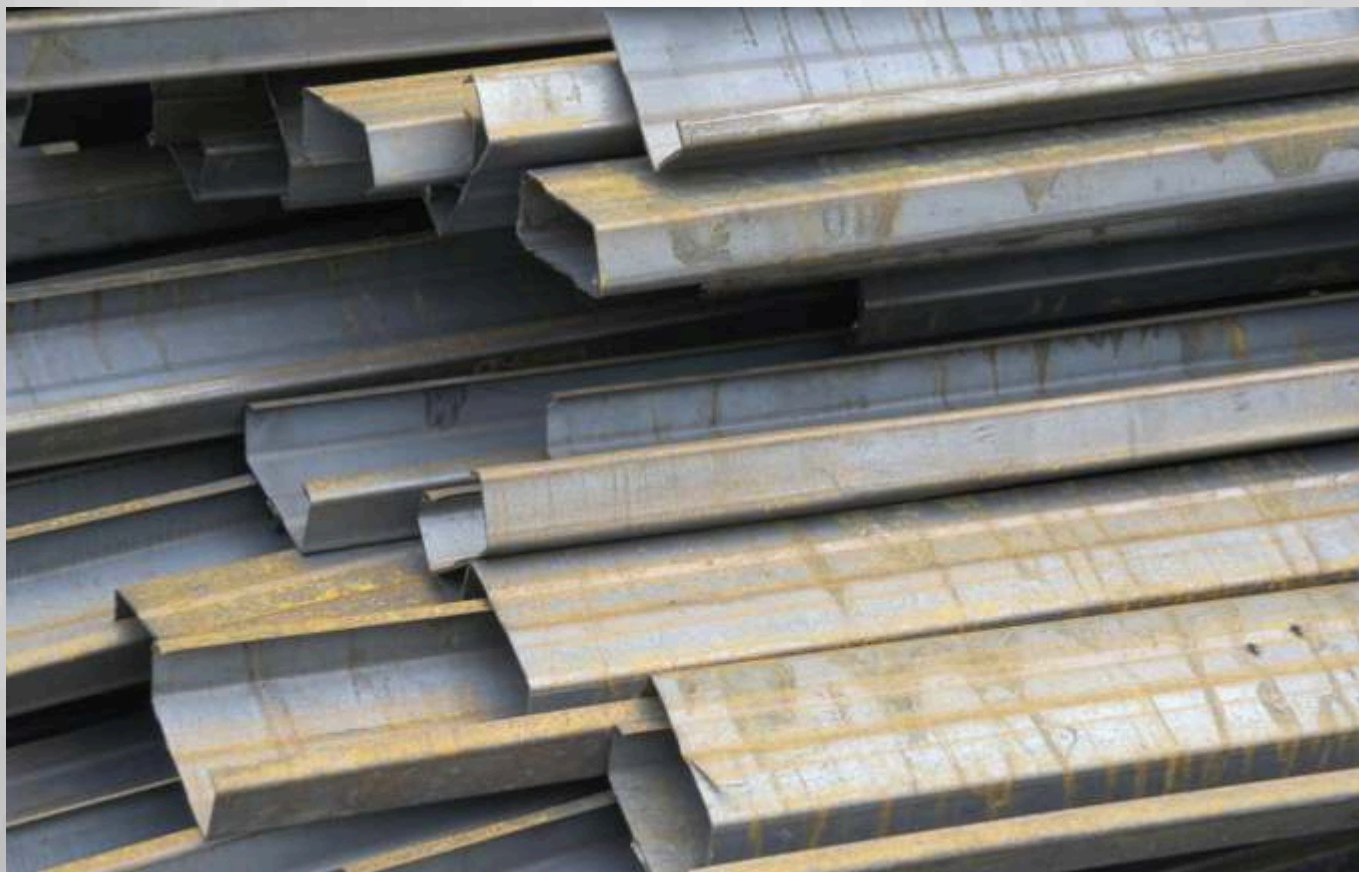
Hlavnými zložkami vysokoteplotného antioxidantu na ocel' sú kovové a nekovové oxidy s odolnosťou voči vysokým teplotám s antioxidantnými vlastnosťami. Najčastejšie sa používa vo forme nastrekovateľnej suspenzie. Jednotlivé komponenty vytvoria suspenziu. Tá sa nastrieka alebo natiera na povrch kovu a vytvorí vrstvu hrubú cca. 0.3 mm. Po zaschnutí vďaka adhezívnemu prášku v suspenzii, príčne na povrch kovu a vytvorí ochrannú vrstvu.

Pri nahrievaní sa so zvyšujúcou teplotou suspenzná ochranná vrstva speká a vytvára uzavretú, hustú, pevnú a adhéznú vrstvu a tým sa dosahuje odizolovanie kyslíka a zabráňuje sa tvorbe zoxidovaných okovín.

### The mechanism of action of the high temperature steel antioxidant

The main components of the antioxidant product in high temperature steel production, is the formation of metal and non-metal oxides with high resistance temperatures and antioxidant properties. The most commonly used application is via suspension slurry spray. After spraying and Aleno painting the metal surface forms a thick layer of approx. 0.3 mm. After drying, the adhesive powder in suspension, adheres to the metal surface to form a protective layer.

During the heating process, the increasing temperature of the slurry produced a protective layer which begins to sinter forming a closed and dense solid adhesion layer and thus achieves isolation of oxygen and prevents oxidation and scaling.







## Možnosti využitia

Vysokoteplotný antioxidant na oceľ sa používa najmä v oceliarskom priemysle na riešenie problému oxidácie a korózie povrchu bežnej, nerezovej a špeciálnej ocele počas zahrievania pri valcovaní za tepla, ktorý spôsobuje straty na oceli a zníženie jej kvality.

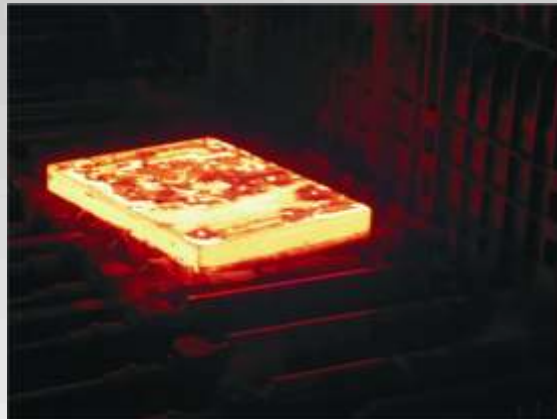
### Area of use

High - temperature antioxidant for steel is mainly used in the steel industry to address the problem of corrosion and oxidation of the surface of conventional, stainless and specialty steel during hot-rolling, which causes loss of steel and reduction of its quality. Advantage of this method can be summarized as follows:



Problém kvality povrchu - bez aplikácie antioxidantu

The problem of surface quality - without the application of antioxidant



Problém oxidácie pri nahrievaní - bez aplikácie antioxidantu

The problem of oxidation when heated - no application antioxidant

## Vlastnosti

Môže sa priamo nasprejovať na povrch rôznych druhov oceľových brám, nie je potrebná žiadna predošlá úprava povrchu.

### Features

Can be directly sprayed on the surface of various types of steel slabs and no previous surface treatment is needed.



Nastriekavanie na povrch bramu

Coating the surface of the slab



Brama s antioxidantom vyberaná z pece

Brama with an antioxidant selected from the kiln



Nastriekavanie antioxidantu na hranolové ingoty

Coating of the antioxidant rectangular ingots



Nastriekavanie antioxidantu na valcovité ingoty s veľkým priemerom

Coating antioxidant on cylindrical molds with large diameter



2. Po nastriekaní na povrch bramy, ingotu v prostredí s teplotou 20 °C zatuhne po 10 minútach. Po nastriekaní neopadáva, je dostatočne pevný, odoláva aj zrážke s druhými ingotami.

**2. After spraying the surface of the slab, the ingot solidifies after 10 minutes at ambient temperature of 20 ° C. After spraying, coating doesn't fall off and is sturdy enough to withstand a collision with other ingots.**



Test antioxidantu pri náraze počas zdvíhania  
Test for antioxidant impact during lifting



Test antioxidantu pri náraze počas zdvíhania ingotov  
Test antioxidant on impact while lifting ingots

3. Po nahriatí a vybratí bramy, ingotu z pece je farba povrchu kompaktná, bez výskytu nepravidelností.

**3. When the slab or ingot is taken out of furnace after the heating process, the color of the surface is compact, free of irregularities.**



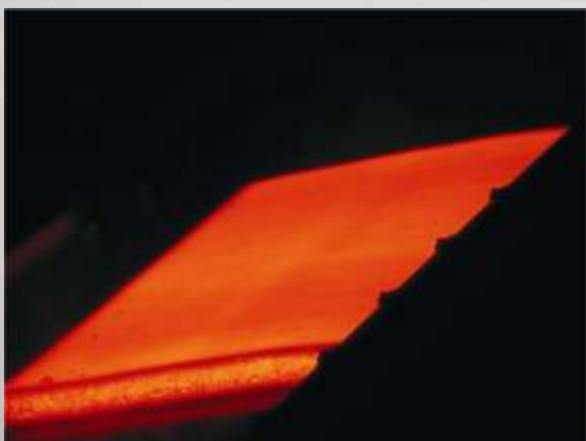
Vyberanie ingotov s antioxidantom po nahriatí  
Removing ingots with antioxidant after warming



Vyberanie ingotov s antioxidantom po nahriatí  
Removing ingots with antioxidant after warming

4. Pri valcovaní za tepla bramy s antioxidantom, po niekoľkosekundovom vystavení prúdu vody, vrstva sama opadne a nezanechá stopy.

**4. For hot rolled slab with an antioxidant, after few seconds, the current issue of water layer itself fades leaving a trace.**



Brama, na ktorej bol antioxidant po ostriekaní prúdom vody  
Brama, the antioxidant which has been sprayed with water after



Brama zo špeciálnej ocele, na ktorej bol antioxidant  
po ostriekaní prúdom vody



5. Po valcovaní je povrch bramy lesklý a konzistentnej farby a rieši sa tým problém trhlín a iné problémy kvality povrchu.

**5. After hot rolling, the slab surface is glossy and of consistent color; ruptures and other surface quality problems are eliminated.**



Pásová oceľ po valcovaní s použitým antioxidantom  
Strips after rolling with the use of antioxidants



Brama po valcovaní s použitým antioxidantom  
Brama after rolling with the use of antioxidants

6. Strata žiňaním u bežných ocelí bez použitia antioxidantu je cca. 1 - 3 %, pri použití antioxidantu klesne pod 0.5 %.

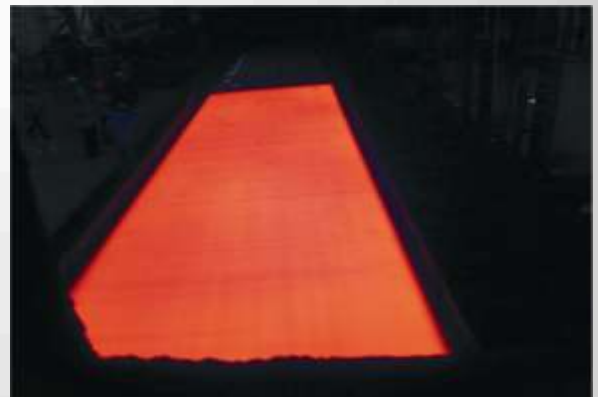
**6. Mass loss during heating process of conventional steel without the use of an antioxidant is about 1 - 3 %, with the application of antioxidant it falls below 0.5%.**

7. Strata žiňaním u nerezových a špeciálnych ocelí bez použitia antioxidantu je cca. 0,8 - 3%, pri použití antioxidantu klesne na 0,01 - 0,02%.

**7. Mass loss during heating process of stainless and special steels without the use of antioxidant is about 0.8 to 3 %, with application of antioxidant it falls to 0.01 - 0.02%.**



Bežná oceľ s antioxidantom po nahriatí  
Ordinary steel with antioxidant after warming



Špeciálna oceľ s antioxidantom po nahriatí  
Special steel with antioxidant after warming

8. Vysokoteplotný antioxidant na oceľ vyriešil problémy povrchovej kvality a strát zapríčinených vysokoteplotnou oxidáciou rôznych druhov ocele.

**8. High-temperature antioxidant for steel solves problems with surface quality and losses caused by high temperature oxidation of various types of steel.**



Porovnanie oxidácie na povrchu oceli ( vľavo bez a vpravo s antioxidantom )  
Comparison of oxidation on the surface of steel (left and right with no antioxidant)

## Použitie pri valcovaní špeciálnej ocele

Problémy kvality povrchu u špeciálnych ocelí. Na povrchu bramy je po vybratí z pece hustá, hrubá zoxidovaná vrstva. Konvenčným čistením sa nedokážu úplne odstrániť okuje a tie sa potom pri valcovaní vlisujú do povrchu a vznikajú trhliny.

**Special steels surface quality problems exist when the slab is taken out of the furnace there exists a dense, thick oxidized layer on the surface. Conventional methods are unable to completely remove this scale which is then during rolling rolled-in causing cracking.**



Brama bez použitia antioxidantu po odokujení  
Brama without antioxidant after descaling



Povrch bramy bez použitia antioxidantu po valcovaní  
Surface slabs without antioxidant after rolling

Riešenie problémov kvality povrchu *špeciálnej ocele* - príkladom je použitie antioxidantu na oceľových doskách s obsahom niklu na 1 % . Konkrétne výsledky použitia boli nasledovné:

**Solution to *special steel* surface quality problems - an example is the use of an antioxidant on steel plates containing 1% nickel. Specifically, the results of use were as follows:**



Polovica povrchu s použitím antioxidantu, druhá polovica bez jeho použitia  
Half of the surface using an antioxidant, the second half without its use



Brama po odokujení  
( na polovici použitý antioxidant )

Brama after descaling (half of antioxidant used)



Brama po odokujení  
( bez použitia antioxidantu )

Brama after descaling (no antioxidant)



Porovnanie - kontrola oboch strán dosiek. V mesiaci 05/12 bolo valcovaných 10 oceľových dosiek s obojstranne nastriekaným antioxidantom. Po troch dňoch bola vykonaná kontrola oboch strán : povrch na hornej a dolnej strane oceľovej dosky bol bez trhlín a okuje neboli zalísované do povrchu, kvalita povrchu bola veľmi dobrá.

**When both sides of 10 steel sheets, treated with antioxidant on both sides had been rolled. It was noted that after three days when both sides were checked, that the surface on the top and the bottom side of the steel plate had no cracks and rolled-in scale, the surface quality was very good.**



**Povrch po valcovaní s použitím antioxidantu**  
**Surface after rolling using an antioxidant.**



**Povrch po valcovaní bez antioxidantu**  
**Surface after rolling without antioxidant**



**Povrch hornej a dolnej strany po valcovaní s antioxidantom**  
**Surface of the upper and lower sides after rolling with antioxidant**



## Analýza finančnej efektívnosti a ziskovosti

Straty pri tradičnom valcovaní - strata žíhaním: Ako príklad vezmeme oceliarne, ktoré valcujú oceľové plechy s obsahom niklu 1%. Ak nepoužijú vysokoteplotný antioxidant, počas nahrievania v peci sa na povrchu materiálu vytvorí zoxidovaná vrstva hrubá 2 mm:

Brama s rozmermi 2,1 m x 3,5 m, čiže strata žíhaním predstavuje hodnotu:  $2,1 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 0,004 \text{ m} \times 7,85 \text{ t/m}^3 = 0,23079 \text{ t}$ .

Odstránenie vrchnej vrstvy oceľovej dosky.

Keďže zoxidovaná povrchová vrstva sa nedá dokonale odstrániť, počas valcovania je zalisovaná do povrchu a vytvorí 2 - 3 mm hrubú vrstvu s trhlinami a jamkami. Neskôr je potom potrebné odstránenie vrchnej vrstvy. Priemerne je potrebné na vrchnej a aj spodnej strane odstrániť 5 mm povrchovej vrstvy:

$2,1 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 0,005 \text{ m} \times 7,85 \text{ t/m}^3 = 0,82425 \text{ t}$ .

**Strata žíhaním a strata pri odstránení povrchovej vrstvy spolu:**  
 **$0,23079 \text{ t} + 0,82425 \text{ t} = 1,05504 \text{ t}$ .**



### Analysis of cost-effectiveness and profitability

**Losses in traditional rolling - mass loss during heating process: As an example we take steel company which is hot rolling steel sheets containing 1% nickel. If high-temperature antioxidant is not used, 2 mm thick oxidized layer is formed on the surface of material during heating process in furnace::**

**Slab with parameters of 2.1 m x 3.5 m, or a weight loss during heating process:**

**$2.1 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 0,004 \text{ m} \times 7,85 \text{ t/m}^3 = 0.23079 \text{ tons}$ .**

**Removing the surface layer of the steel plate. Since the oxidized surface layer can not be completely removed, during the rolling process surface is rolled-in creating a 2-3 mm thick layer with cracks and ruptures. Later the surface layer must be removed. On average, it is necessary to remove 5 mm thick surface layer on both top and bottom side:**

**$2.1 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 0.005 \text{ m} \times 7,85 \text{ t/m}^3 = 0.82425 \text{ tons}$ .**

**Weight loss during heating process and loss caused by removing the surface layer together:**

**$+ 0.23079 \text{ t} + 0.82425 \text{ t} = 1.05504 \text{ t}$ .**

### Ekonomické prínosy používania antioxidantu.

Podľa výsledkov testov pri valcovaní a kontroly oboch strán brám, použitie vysokoteplotného antioxidantu na oceľ, účinne zabráňuje vytvoreniu zoxidovanej povrchovej vrstvy pri nahrievaní v peci. Výsledky kontroly oboch strán brám: *do povrchu vrchnej a spodnej strany biletu nie je zalisovaná zoxidovaná vrstva*, kvalita povrchu je dobrá a na dosiahnutie technických nárokov stačí použiť abrazívnečistenie. Avšak podľa výrobných noriem spoločnosti je potrebné u vrchnej a dolnej strany len 1 mm hrubú vrstvu na dosiahnutie normy.

Odstránenie 1 mm hrubej vrstvy z povrchu predstavuje spolu :  $2,1 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 0,001 \text{ m} \times 7,85 \text{ t/m}^3 = 0,16485 \text{ t}$ .

**Použitie antioxidantu predstavuje úsporu na ks :  $1,05504 \text{ t} - 0,16485 \text{ t} = 0,89019 \text{ t}$ .**

Približná pôvodná hmotnosť bramy je 25 t, koeficient úspory pre túto špeciálnu oceľ je:  $0,89019 / 25 = 0,0356$ .

Ak spoločnosť vyrobí 100 000 t špeciálnej ocele a vždy použije antioxidant, každoročná úspora pre spoločnosť predstavuje približne 3560 t. Pri cene 1250 € za 1 t špeciálnej ocele predstavuje každoročná úspora 4 450 000 €.

### Economic benefits of high antioxidant use on steel.

**According to the test results of hot rolling and control of both sides of steel slabs, the use of high-temperature antioxidant for steel, effectively prevents the formation of oxidized surface layer during heating process. Results of control of both sides of steel slabs: the surface of both the top and bottom sides of steel slabs has no cracks and rolled-in scale, surface quality is good and the technical requirements can be achieved just by abrasive blasting. However, according to the company's production standards 1 mm thick layer on both top and bottom side should be removed to achieve the standards.**

**Removal of 1 mm thick layer from the surface sums up to:  $2.1 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 0,001 \text{ m} \times 7,85 \text{ t/m}^3 = 0.16485 \text{ tons}$ .**

**Application of antioxidant achieves savings on each slab:  $1.05504 \text{ t} - 0.16485 \text{ t} = 0.89019 \text{ t}$ .**

**The approximate weight of the slab is 25 tons, the savings coefficient for this special steel is:  $0.89019 / 25 = 0.0356$ .**

**If the company produces 100 000 tonnes of special steel and always applies antioxidant, annual savings for the company is about 3560 t. At a price of € 1250 per 1 t of special steel, annual savings for company are € 4,450,000.**





## Príklady použitia

Zosumarizované príklady použitia antioxidantu: Špeciálne ocele:

### Examples of use

Summarizes examples of the use of antioxidant: Special steel:



Aplikácia antioxidantu na bramu a extra - hrubé kompozitné dosky  
Application of the antioxidant slab and extra - thick composite panels



Nanášanie antioxidantu  
Application of antioxidant



Povrch po valcovaní bez antioxidantu  
Surface after rolling without antioxidant



Povrch po valcovaní s antioxidantom  
Surface after rolling with antioxidant



## Príklady použitia

Examples of use

### Špeciálne ocele

Special steel



### Oceľ Ni9

Steel Ni9



## Bramy a ingoty

Brams and ingots





**- POHYB POD KONTROLOU -**  
**- Motion & Control -**

**CENTRÁLA / HEAD OFFICE**

Železničná 7, 977 01 Brezno, Slovakia

**TEL.:** +421 48 6711 111 **FAX :** +421 48 6711 151

**E-mail :** [diago@diago.sk](mailto:diago@diago.sk) **WEB :** [www.diago.sk](http://www.diago.sk)