

Risk för korrosion under isoleringen

Korrosion under isolering (CUI) är särskilt lömsk, eftersom den ofta inte märks förrän den redan orsakat utbredda skador. Som nyligen utförda oberoende studier visar, minimerar Armacell isoleringsmaterial risken för korrosion under isoleringen. Isoleringsmaterial med öppna celler skyddas däremot inte mot fuktabsorbering och därför har de en högre risk för korrosion under isoleringen (Corrosion Under Insulation (CUI)).

www.armacell.se

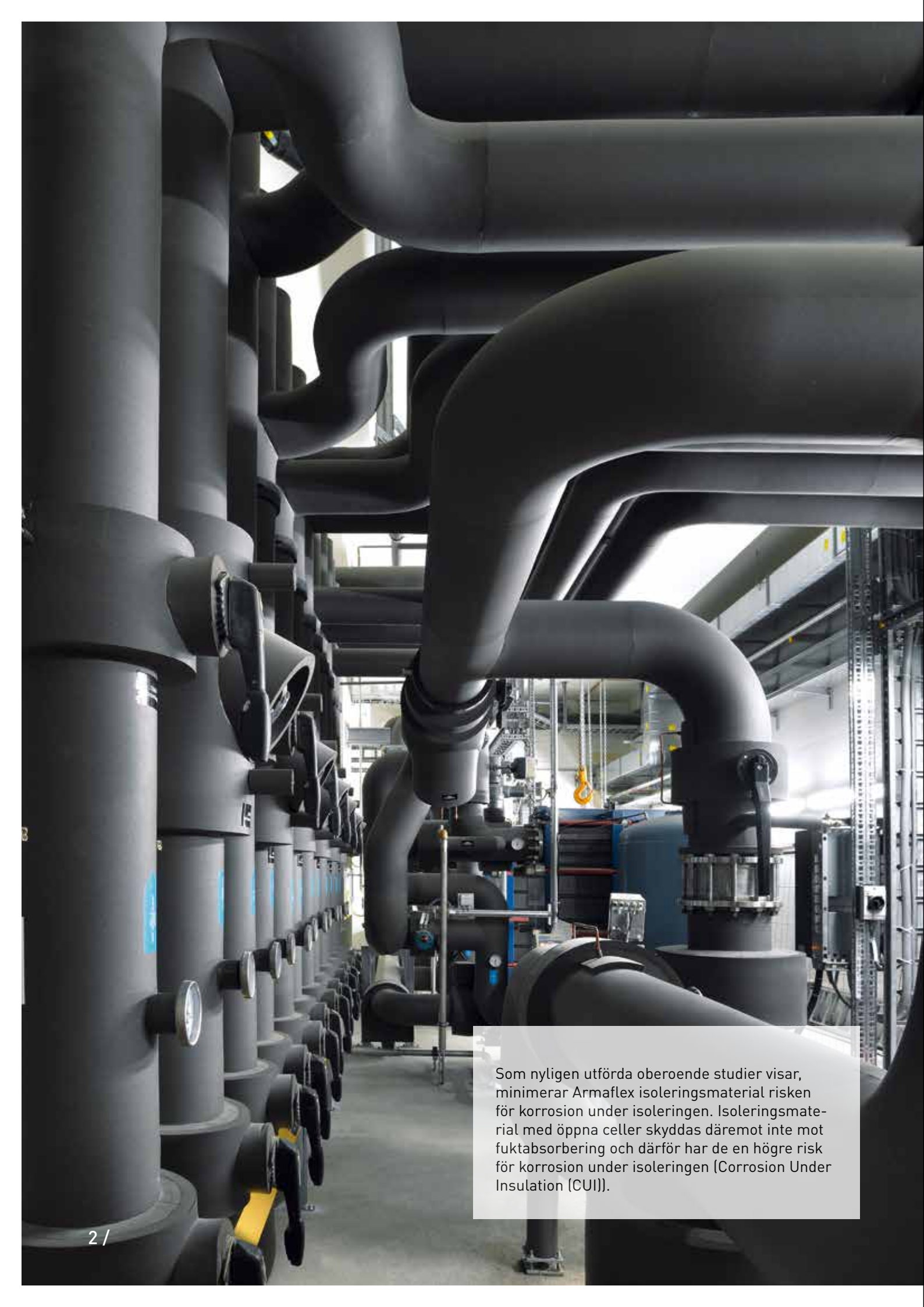


Skador för
2.5 biljoner
US \$



armacell[®]

MAKING A DIFFERENCE AROUND THE WORLD



Som nyligen utförda oberoende studier visar, minimerar Armaflex isoleringsmaterial risken för korrosion under isoleringen. Isoleringsmaterial med öppna celler skyddas däremot inte mot fuktabsorbering och därför har de en högre risk för korrosion under isoleringen (Corrosion Under Insulation (CUI)).

ROST SOVER ALDRIG!

Cirka 40 % av den globala stålproduktionen används för att byta ut delar som förstörts av korrosion. Varje år kostar korrosionsskador den globala ekonomin 2,5 biljoner US-dollar – det är 3 % av den globala bruttonationalprodukten. Korrosion under isolering (CUI) är särskilt lömsk, eftersom den ofta inte märks förrän den redan orsakat utbredda skador. Så när man väljer isoleringsmaterial är den viktigaste frågan hur bra det kan skydda utrustningen mot korrosion.

Korrosion under isolering kostar den globala ekonomin miljarder

Kampen mot rost har pågått i mer än 3000 år och man ser inget slut på den. När människan lärde sig att smälta järnmalm upptäckte hon ett omfattande material som snart ersatte det mycket dyrare bronset. I dag är järn fortfarande ett av de viktigaste råmaterialen i den globala ekonomin. När järn utsätts för vatten eller fuktig luft, oxiderar det med syre. Till skillnad från det oxiderade lagret på krom, aluminium eller zink, så är den korroderade produktens rost porös. När metallen löses upp blir den mer och mer spröd och på grund av den större volymen kan den flagna tills den blir helt förstörd. Järnmaterials söndervittring till rost orsakar skador för många miljarder euro varje år. Korrosion förbrukar cirka tre till fyra procent av det ekonomiska resultatet varje år – i enbart Tyskland uppgår detta till omkring 70 miljarder euro.



Cirka 45 % av kostnaderna – dvs. runt 1 biljon US-dollar – uppstår i olje-, gasindustrin och den petrokemiska industrin. Enligt en studie som utförts av US American ExxonMobil Chemical Company, beror 40 till 60 % av underhållskostnaderna för rösystem på korrosion under isolering (CUI). Och det är innan man tagit hänsyn till de indirekta kostnaderna för arbetsuppehåll. Experter inom mineraloljeindustrin anser att CUI är huvudanledningen till oplanerade driftstopp på anläggningar och står för mer spilltid än alla andra orsaker tillsammans. I extrema fall kan läckage till följd av korrosion även leda till eldsvåda eller explosioner och på så vis utgöra en fara för människors liv.

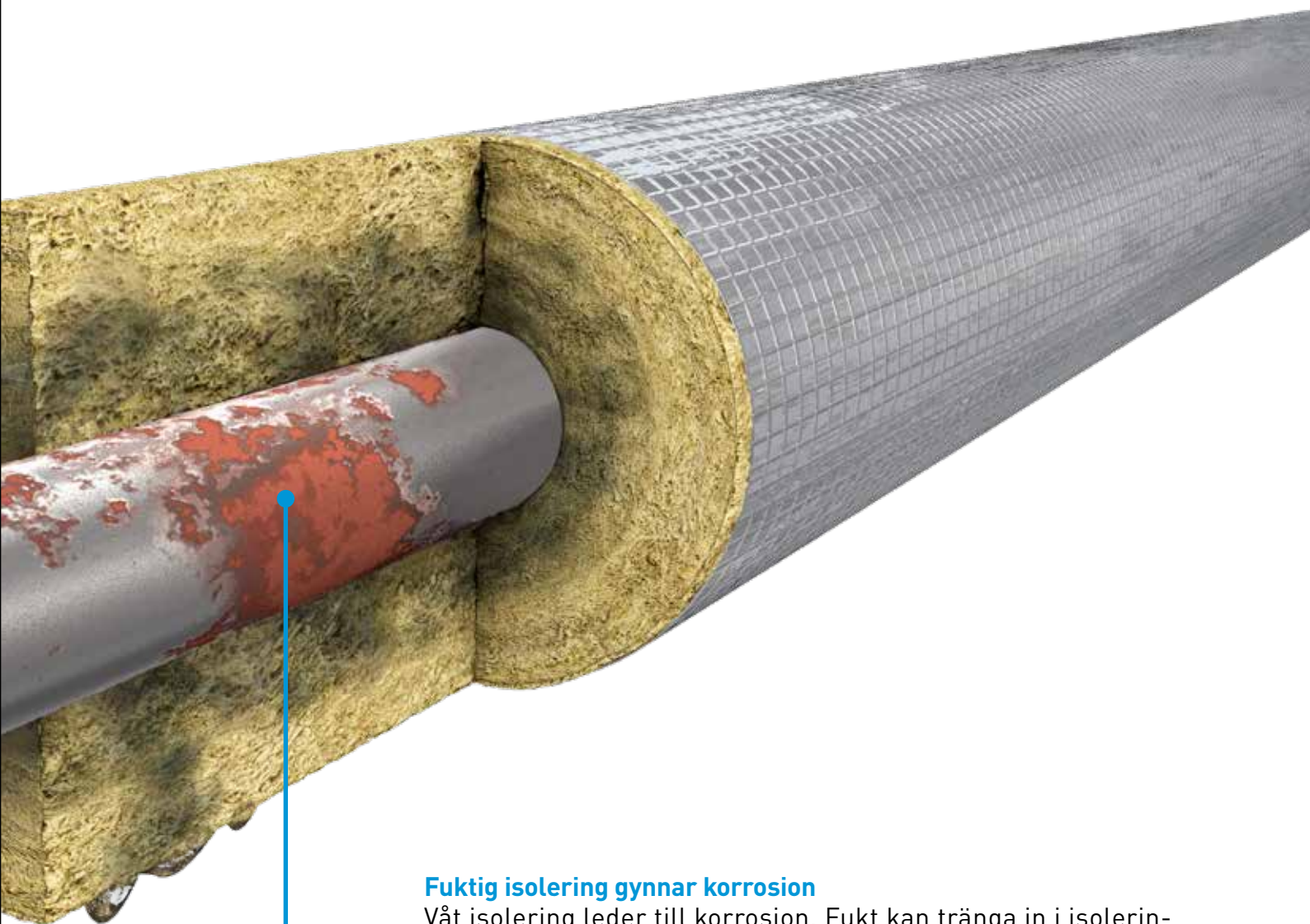
Rätt isoleringssystem minskar risken för korrosion

CUI är lömskt: processen sker i det fördolda, under isoleringen och upptäcks ofta inte förrän den redan orsakat utbredda skador. CUI uppstår vanligtvis på rör med en ledningstemperatur på mellan 0 °C och 175 °C och det är extra kritiskt över 50 °C. Risken ökar för utrustning som inte används regelbundet eller med dubbla temperaturer. Om temperaturen fluktuerar kan kondensvatten bildas i isoleringsmaterialet och vatten kan nå fram till rörledningarnas yta. I den salta luften på offshore-anläggningar ute på havet, är risken mycket större att vatten som innehåller klorider eller sulfater tränger in i isoleringen och sätter igång korrosionsprocesser. Enbart isoleringen kan inte skydda anläggningskomponenter mot korrosion, men rätt isoleringssystem kan effektivt öka korrosionsskyddet. Valet av material avgör om isoleringen minskar risken för korrosion eller gynnar korrosionsprocesser.

CUI-fakta:

- 40 till 60 % av underhållskostnader för rösystem beror på CUI.
- CUI är huvudanledningen till oplanerade driftstopp på anläggningar och står för mer spilltid än alla andra orsaker tillsammans.





Fuktig isolering gynnar korrosion

Våt isolering leder till korrosion. Fukt kan tränga in i isoleringen genom ett skadat hölje eller i form av vattenånga som överförs. I kalla rör ger temperaturskillnaden mellan det kalla mediet och den varma omgivande luften upphov till variationer i ångtrycket som verkar på isoleringen från utsidan. Då finns det en risk att vattenånga som finns i luften tränger igenom isoleringsslagret, bildar kondens där och blöter ner materialet. Konsekvenserna är inte enbart en allvarlig försämring av isoleringsegenskaperna och stora energiförluster – om vattnet sprids över metallytan på röret och där finns luft, så startar korrosionen.

I dag är olje- och gasindustrin medvetna om förhållandet mellan isoleringssystem och risken för CUI. Det finns erkända standarder och testmetoder för att bedöma korrosionsskyddssystemens prestanda, men man tar nästan inte alls hänsyn till isoleringsmaterialets påverkan när det gäller CUI-risken i internationella standarder. För närvarande finns det inte något standardiserat test för att undersöka isoleringssystemens prestanda för att minska risken för CUI i ett installationsscenario.

ARMAFLEX ISOLERINGSMATERIAL I CUI-UTHÅLLIGHETSTESTET

Eftersom det inte finns någon sådan standard, lät Armacell sitt isoleringsmaterial undersökas i ett test utvecklat av TNO-ENDURES (Den Helder, Nederländerna) för det internationella olje- och gasföretaget Shell. Detta test är vida känt och erkänt i olje- och gasindustrin.

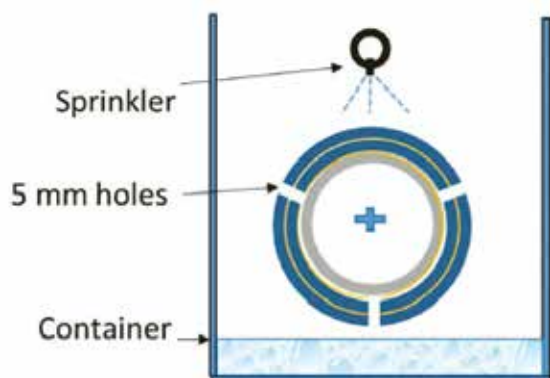
Testupplägg

I det standardiserade testet utsattes Armaflex isoleringsmaterial för värsta möjliga scenario: ett isolerat, olegerat stålrör med en ledningstemperatur på 80 °C sprejades kontinuerligt med varmt saltvatten. Ena halvan av röret isolerades med två lager av Armaflex-plattor med en tjocklek på 25 mm (fall A). Den andra halvan av röret förbereddes på samma sätt och kläddes sedan med en glasförstärkt väderbarriär (fall B). För att simulera ett felläge borrade man i fall A flera hål genom hela isoleringens tjocklek. I fall B borrade man däremot medvetet hålen

endast i inklädnaden, isoleringen förblev oskadd. I båda fallen såg man att vatten kunde tränga igenom isoleringen. Dessa artificiella villkor, som var perfekta för korrosionsbildning, bibehölls i sex månader.

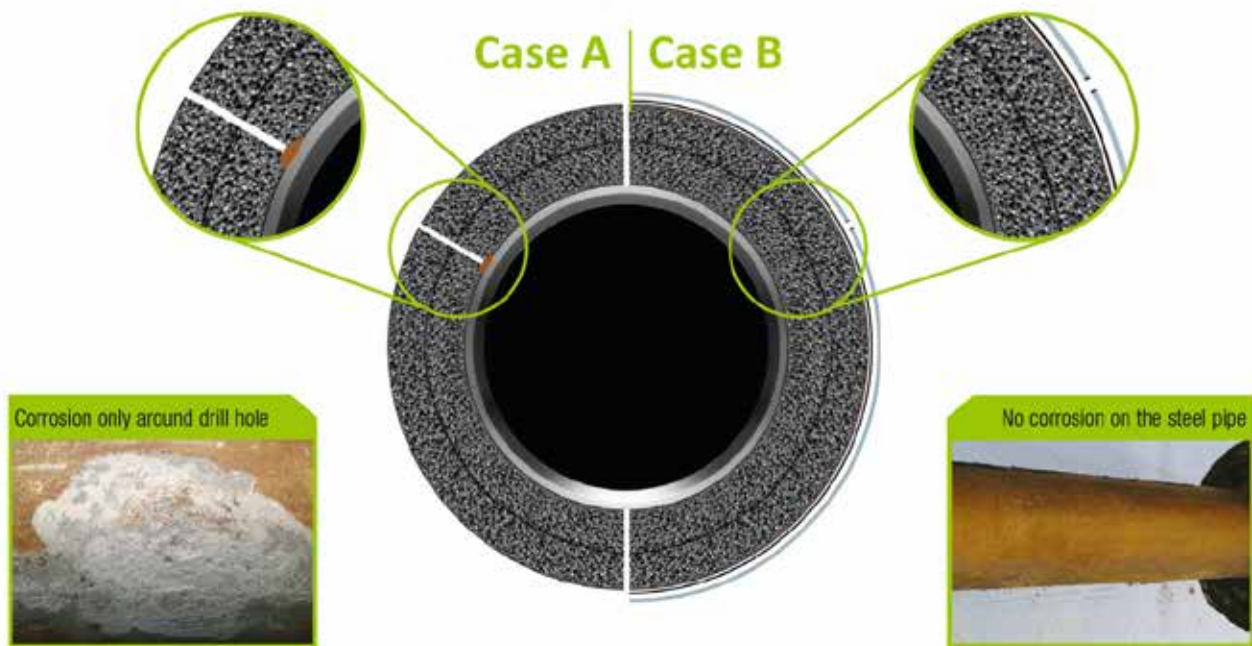
Testresultat

I slutet av testfasen undersöktes provexemplaren noggrant. I fall A hade kondensvatten bildats som förväntat – men processerna var begränsade till borrhålens omedelbara närhet. Det fanns inga tecken på korrosion på några andra områden av röret, inklusive hela den undre ytan. Saltvattnet hade uppenbarligen inte nått fram till dessa områden. Förväntningarna överträffades på nytt i det andra fallet som undersöktes och där hålen bara borrats i inklädnaden. Medan det yttre isoleringslagret kändes fuktigt i slutet av testet, så var det inre isoleringslagret helt torrt. Det fanns ingen korrosion på stålröret. Armaflex isolering hade förhindrat fukt att nå fram till rörets yta.



Testupplägget för CUI-testet utfördes av TNO/ENDURES

När det gäller fysik, kan detta anmärkningsvärda resultat härledas till den inbyggda ångbarriären på isoleringsmaterialet med slutna celler. Testet visade tydligt att Armaflex minskar CUI-processer även under de mest extrema förhållanden. Det är viktigt att betona att korrosionsprocesserna i detta test sattes igång avsiktligt. Varken de omgivande förhållandena eller den skada som orsakades på Armaflex-materialet reflekterar verkliga förhållanden.



Trots den omfattande skadan på inklädnaden visar röret inget tecken på korrosion i fall B. I fall A uppstod korrosion som förväntat. Men processerna var begränsade till borrhålens omedelbara närhet.



Det avsiktliga framkallandet av korrosion i fall A observerades endast i borrhålens närhet (se även närbilden). Inga spår av korrosion finns på andra områden, som till exempel hela rörets undersida (foto 3). Här har Armaflex isolering skyddat effektivt mot spridning av korrosion.

JÄMFÖRANDE TEST AV OLIKA ISOLERINGSSYSTEM

Vilket isoleringsmaterial kan minska risken för CUI och i vilken utsträckning? För att bedöma motståndet i vanliga isoleringssystem mot intrång av vattenånga samt angrepp och spridning av korrosion i en miljö med hög fuktighet, bad Armacell det renommerade korrosionsspecialistinstitutet InnCoa (Neustadt/Donau, Tyskland) att utföra ytterligare ett test.

Fyra olika isoleringssystem undersöktes:

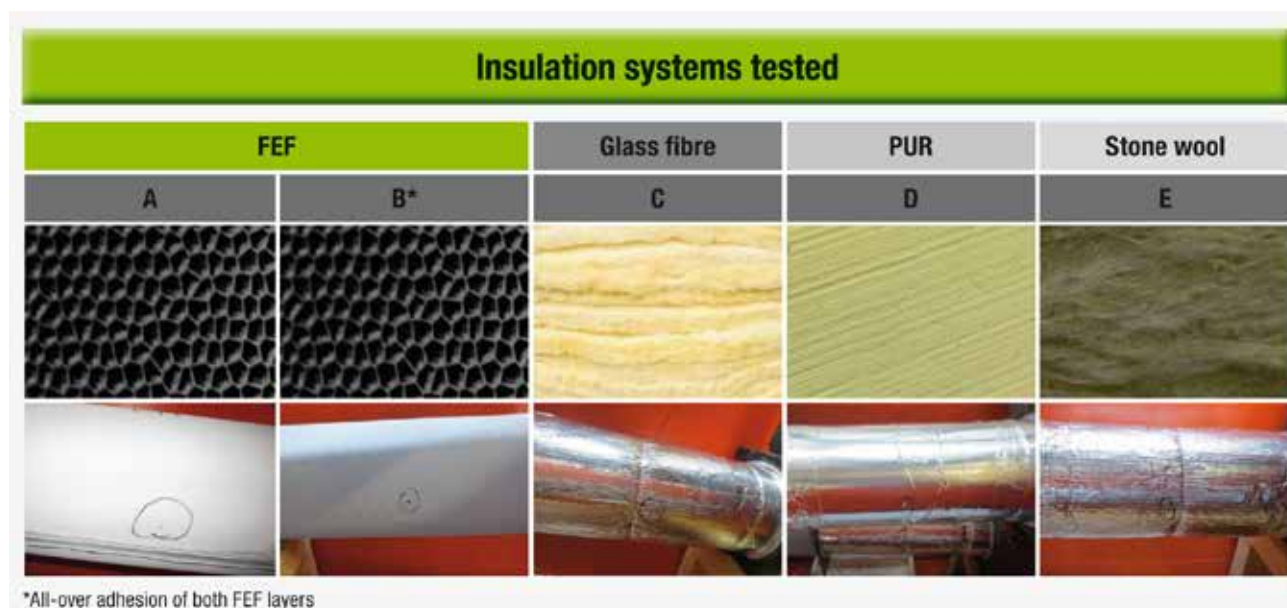
- System A: två lager flexibelt elastomeriskt skum (FEF) med ett flexibelt polymert hölje (HT/Armaflex Industrial & Arma-Chek R)
- System B: som A, men med heltäckande vidhäftning av båda FEF-lagren (HT/Armaflex Industrial & Arma-Chek R)
- System C: glasfiber med ett aluminiumhölje
- System D: PUR med ett aluminiumhölje och
- System E: stenull med ett aluminiumhölje.

Testupplägg

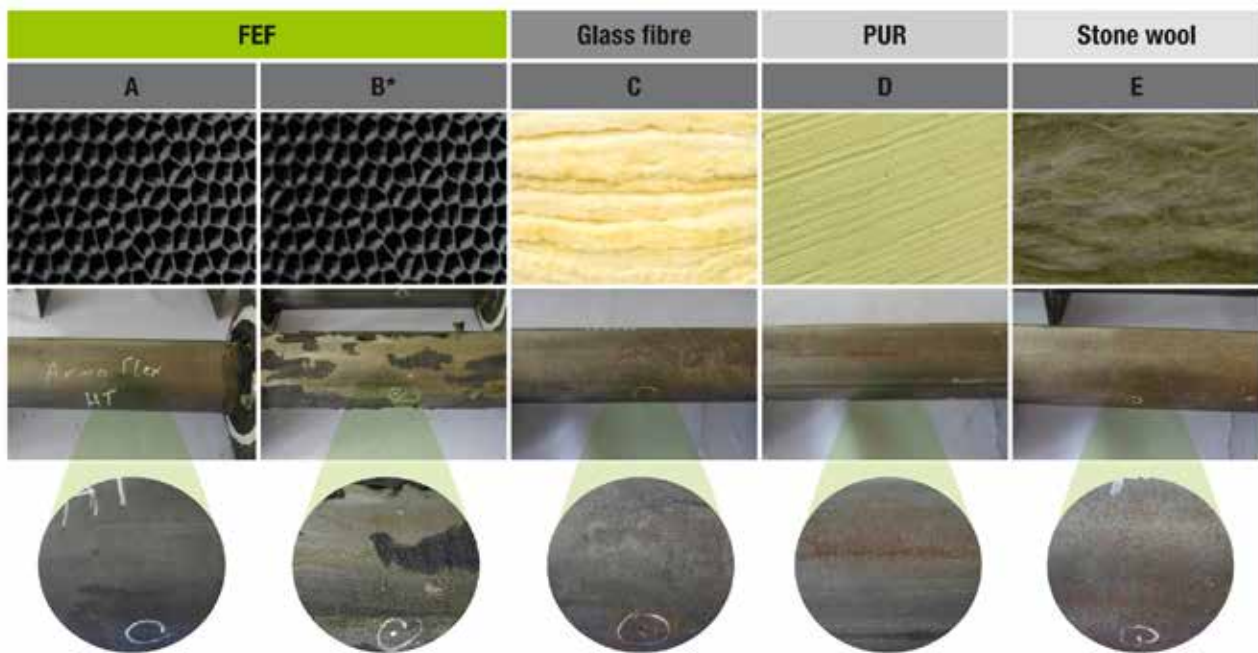
Isoleringssystemen monterades noggrant på stålrör och utsattes för en miljö med hög fuktighet i en klimatkammare. För att simulera ytskada på isoleringssystemet gjorde man ett håll med en diameter på 5 mm och ett djup på cirka 10 mm genom höljet in i den yttre isoleringen på alla de fem testobjekten. På så vis kunde fukt tränga in i isoleringen under testet.

Rören installerades

i en seriekonfiguration med luftcirkulation. En temperatur på $35\text{ °C} \pm 5\%$ och en relativ fuktighet på $80\% \pm 10\%$ definierades som omgivningsvillkor. Fuktigheten reglerades med två öppna skålar fyllda med en saltlösning med ammoniumsulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) och fyra fläktar med en flödes hastighet på cirka $2,5\text{ m}^3/\text{min}$. Detta garanterade att luften i kammaren hade god cirkulation. Vatten rann i rören med ett flöde på cirka $27\text{ liter}/\text{min}$ för både kylnings- och uppvärmnings cykler. Temperaturen i det cirkulerande vattenflödet justerades i en 24-timmarscykel mellan 5 °C



The pipe surfaces after the test



*All-over adhesion of both FEF layers

och 80 °C och cyklerna rann kontinuerligt i en oändlig loop under hela testtiden.

Testförhållandena bibehölls under en period på 65 dagar. Under denna tid kontrollerades prover visuellt minst en gång om dagen genom klimatkammarens genomskinliga överdel, utan att kammaren öppnades. I slutet av testet demonterades isoleringssystemen och rörytan fotograferades. Rören undersöktes och korrosionen utvärderades. Därefter klassificerades ytorna enligt ISO 10289. Standarden beskriver metoder för korrosionstestning av metallytor och andra oorganiska ytor på metallsubstrat och klassificering av testprover och tillverkade artiklar som utsätts för korrosionstest. Den definierar skyddsmärkningen R_p och skyddsdefekter och bedömer uppkomst i kategorien R_A . Skyddsgraden, R_p , klassificeras med hjälp av en skala från 0 till 10. En R_p -märkning på 10 innebär att 0 % av ytan uppvisar korrosion eller andra defekter (bästa märkningen). En R_p -märkning på 0 innebär att 50 % eller mer av ytan har korrosion (sämsta märkningen).

Corrosion protection rating (R_p) and assessment of the appearance (R_A) acc. to ISO 10289

Area of defects A (%)	Rating R_p or R_A
no defects	10
$0 < A \leq 0.1$	9
$0.1 < A \leq 0.25$	8
$0.25 < A \leq 0.5$	7
$0.5 < A \leq 1.0$	6
$1.0 < A \leq 2.5$	5
$2.5 < A \leq 5.0$	4
$5.0 < A \leq 10$	3
$10 < A \leq 25$	2
$25 < A \leq 50$	1
$50 < A$	0

Testresultat

De fem provexemplaren bedömdes enligt ISO 10289 och kapaciteten att skydda mot korrosion mättes. Korrosionsprodukter analyserades med hjälp av svepelektronmikroskop (SEM) och den kemiska sammansättningen undersöktes med energidispersiv röntgenspektroskopi (EDX).

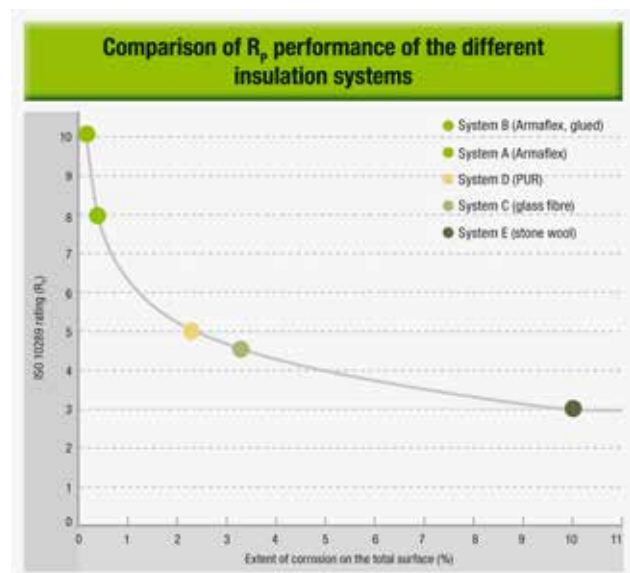
Skyddsmärkning för korrosion på isoleringssystem

De två FEF-isoleringsystemen presterade bäst i testet. Medan system A uppnådde en skyddsmärkningsgrad på RP 8, fick det elastomeriska skummet med heltäckande vidhäftning (system B) till och med toppmärkningen RP 10. Inga tecken på korrosion fanns på rörytan efter de 65 testdagarna. Heltäckande vidhäftning på isoleringsmaterialet ökade ytterligare det redan höga korrosionsskyddet på FEF.

Isoleringsystemet med glasfiber (system C) hade å andra sidan bara ett RP på 4 till 5. Korrosion hade bildats på röret i området under skadehålet. Analysen visade järnoxider med en del silikon, eventuellt från glasfibrer. När det gäller polyuretanisoleringen (system D) upptäcktes ökad korrosion i rörsystemet i området under fogen på isoleringsskallen. Detta visar att fogen är en potentiell svag punkt i isoleringssystemet. System D fick ett RP på 5. Den största korrosionsskadan observerades

på stenullsprovet, vilken minskade mot ändarna på röret. Ytområdet med defekter var mellan 5 och 10 % av den totala rörytan, vilket gav ett RP på 3.

Testet visade tydligt att flexibla elastomeriska skum med slutna celler som har en integrerad ångbarriär är mer tåliga när det gäller små defekter i höljet och isoleringen än andra isoleringssystem. Om fukt tränger in i dessa andra isoleringssystem och kommer till rörytan, leder det för det mesta till CUI.



Corrosion protection ratings of the various insulation systems*				
FEF		Glass fibre	PUR	Stone wool
A	B**	C	D	E
8	10	5 - 4	5	3

*Corrosion protection classes (Rp) acc. to ISO 10289 (10 = no corrosion) **All-over adhesion of both FEF layers



Armaflex insulation materials mitigate the risk of corrosion: whilst in service, the decompression chamber insulated with Armaflex and covered with Arma-Chek had regularly been exposed to green-water washover. After the chamber had been decommissioned the Armaflex insulation was cut open. As can be seen on the photograph on the right, the metal surface of the chamber is completely free of corrosion.

Lång livslängd för elastomeriska isoleringssystem

CUI-tester som utförts av oberoende externa institut bekräftar de utmärkta resultat som uppnåtts med Armaflex isoleringsmaterial under årtionden. Isoleringsmaterial med slutna celler och låg värmeledningsförmåga samt högt motstånd mot överföring av vattenångor ger anläggningskomponenter långvarigt skydd mot kondensvatten och energiförluster. De mycket flexibla materialen går att anpassa jämnt och tätt även runt de mest komplexa komponenter och kan enkelt installeras under svåra förhållanden på byggsplatsen. Som man ofta märker vid underhållsarbete, så visar utrustning som isolerats med Armaflex inga tecken på korrosion årtionden efter att den installerades. Interna och externa test har visat att om det till och med har gått mer än 25 år sedan installationen, så har Armaflex fortfarande de värden som garanterades vid tiden för tillverkningen. För att garantera att isoleringssystemet fungerar pålitligt i många år framöver, är det mycket viktigt att isoleringens tjocklek beräknas korrekt, systemkompatibla tillbehör används och att materialen installeras professionellt enligt tillverkarens instruktioner.



FÖRFATTARE

Georgios Eleftheriadis

Armacell Manager Technical
Marketing EMEA

Alla data och all teknisk information bygger på resultat som uppnåtts under de specifika förhållanden som definieras enligt de tekniska standarder som används som referens. Trots att alla försiktighetsåtgärder vidtas för att säkerställa att nämnda data och teknisk information är uppdaterade ger Armacell inte någon garanti, uttryckligen eller underförstådd, när det gäller riktigheten, innehållet eller fullständigheten av nämnda data och teknisk information. Armacell tar inte heller något ansvar gentemot någon person i anslutning till användning av nämnda data eller teknisk information. Armacell förbehåller sig rätten att när som helst återkalla, modifiera eller ändra detta dokument. Det är kundens ansvar att kontrollera om produkten är lämplig för den avsedda tillämpningen. Ansvar för professionell och korrekt installation i enlighet med relevanta byggnadsföreskrifter ligger hos kunden. Detta dokument utgör inte och är inte heller en del av ett lagligt erbjudande eller juridiskt kontrakt. Genom att beställa/ta emot produkter accepterar du Armacells allmänna försäljningsvillkor och -bestämmelser som gäller i den aktuella regionen. Beställ ett exemplar om du inte har dessa dokument.

© Armacell, 2020. © och TM är varumärken som tillhör Armacell Group och är registrerade i Europeiska unionen, USA och andra länder.
00430 | Part-4 Risk of CUI | KnowHow | 102020 | EMEA | SE

OM ARMACELL

Som uppfinnare av flexibelt skum för isolering av utrustning och ledande leverantör av tekniska skum, utvecklar Armacell innovativa och säkra termiska, akustiska och mekaniska lösningar som skapar hållbart mervärde för företagets kunder. Armacells produkter bidrar avsevärt till den globala energieffektiviteten och gör därmed skillnad varje dag. Med 3 135 anställda och 24 produktionsanläggningar i 16 länder har företaget två huvudverksamheter, avancerad isolering och tekniska skum. Armacell fokuserar på isoleringsmaterial för teknisk utrustning, högpresterande skum för högteknologiska och lättviktiga tillämpningar och nästa generations teknologi för aerogel-filtar.

Mer information hittar du här:
www.armacell.se