**Hausadresse**

IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH Wilhelmine-Reichard-Ring 4 │ 01109 Dresden │ Germany

**Postanschrift** PF 80 01 44│01101 Dresden│Germany

**Telefon** +49(0)351 8837-0

**Telefax** +49(0)351 8837-6312

**E-Mail** ima@ima-dresden.de

**Internet** www.ima-dresden.de

**Geschäftsführer**

****

Prof. Dr.-Ing. Thomas Fleischer (Sprecher)

Thomas Reppe

Sitz der Gesellschaft: Dresden

Registergericht: Amtsgericht Dresden │HRB 5995

USt.-IdNr.: DE 155293995

**Zkušební protokol**

**„Určení parametrů předizolované sdružené trubky DN 50/125 mm**

**vyrobené společností PLIXXENT**

**Polyuretanová tvrdá pěna** **Plixxopol RF 2100P“**

Zkrácený název: Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí) – Plixxopol RF 2100P



Zkušební protokol č.: V178/20.2

Č. objednávky: 302300018

Vydalo oddělení trubních systémů

Laboratoř pro zkoušení trubních systémů

**Uznávaná zkušební laboratoř akreditovanými instituty DVGW, DIN CERTCO a DIBt**

Uznávání platí pro zkušební metody uvedené v přílohách osvědčení o způsobilosti

DVGW LW-BU0023, DIN CERTCO PL121 a DIBt SAC 08

Strana 1 ze 7

**Zkušební protokol**

****

**Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí) Plixxopol RF 2100P**

**Zkušební protokol č.: V178/20.2**

****

Zkušební vzorek: Předizolovaná sdružená trubka, DN 50/125 mm

Objednavatel: PLIXXENT

Kronborgvej 24

5450 Otterup

DÁNSKO

Výrobce: PLIXXENT

Kronborgvej 24

5450 Otterup

DÁNSKO

Č. objednávky objednatele: 302300018

Zkušební laboratoř: IMA Materialforschung und Anwendungstechnik

Laboratoř pro zkoušení trubních systémů

Wilhelmine-Reichard-Ring 4

01109 Drážďany

NĚMECKO

Zkušební vzorek doručen dne: 12. května 2020

Doba trvání zkoušek: květen 2020 – červenec 2020

Odpovědná osoba: Dipl.-Ing. Matthias Thölert

Rozdělovník: 1 x PLIXXENT

1 x IMA Dresden

Schváleno

V Drážďanech dne 11. srpna 2020

IMA Materialforschung und

Anwendungstechnik GmbH



Dipl.-Ing. Heiko Below

vedoucí oddělení trubních systémů

Výsledky zkoušek se vztahují pouze ke zkoušenému vzorku.

K publikování výňatků ze zkušebního protokolu a odkazování na provedené zkoušky k propagačním účelům je v každém jednotlivém případě nutný písemný souhlas společnosti IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH.

Názory a interpretace nejsou součástí akreditace. Výsledky uvedené v této zprávě mohou být publikovány nebo předávány třetím stranám pouze s uvedením odkazu na společnost IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH.

AQM/2 19 IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH, Wilhelmine-Reichard-Ring 4, 01109 Dresden Strana 2 ze 7

**Zkušební protokol**

****

**Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí) Plixxopol RF 2100P**

**Zkušební protokol č.: V178/20.2**

****

**Obsah**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Definice úkolu……………………………………………………………………………………………………………. | | | | |  | 4 |
| 2 | Požadavky……………………………………………………………………………………………………………….. | | | | |  | 4 |
| 3 | Zkušební vzorek ……………………………………………………………………………………………………… | | | | |  | 4 |
| 4 | Postup zkoušení a jeho výsledky............................................................................................. | | | | |  | 4 |
|  | 4.1 | Velikost buněk (bez vlivu stárnutí) .................................................................................... | | | |  | 4 |
|  | 4.2 | Pevnost v tlaku (bez vlivu stárnutí) ...................................................................... | | | |  | 5 |
|  | 4.3 | Hustota pěny (bez vlivu stárnutí) .................................................................................... | | | |  | 6 |
|  | 4.4 | Složení plynu v buňkách  izolace (bez vlivu stárnutí) …………………….......................... | | | |  | 6 |
|  | 4.5 | Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí)..................................................................................... | | | |  | 6 |
| **Přehled tabulek** | | | |  |  |  |  |
| Tabulka 2–1 | | | Požadavky a zkoušky dle DIN EN 253:2015-12 ……………................................. | | |  | 4 |
| Tabulka 4–1 | | | Požadavky a výsledky zkoušky – Velikost buněk (bez vlivu stárnutí).................... | | |  | 5 |
| Tabulka 4–2 | | | Požadavky a výsledky zkoušky – Pevnost v tlaku (bez vlivu stárnutí)…….. ......... | | | | 5 |
| Tabulka 4–3 | | | Požadavky a výsledky zkoušky – Hustota pěny (bez vlivu stárnutí) ...................... | | |  | 6 |
| Tabulka 4–4 | | | Výsledky zkoušky – Velikost buněk (bez vlivu stárnutí) ........................................... | | |  | 6 |
| Tabulka 4–5 | | | Výsledky zkoušky – Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí)................................. | | |  | 7 |

AQM/2 19 IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH, Wilhelmine-Reichard-Ring 4, 01109 Dresden Strana 3 ze 7

**Zkušební protokol**

****

**Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí) Plixxopol RF 2100P**

**Zkušební protokol č.: V178/20.2**

****

**1** **Definice úkolu**

Společnost PLIXXENT zadala společnosti IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH provedení zkoušek u předizolované sdružené trubky DN 50/125 mm, podle DIN EN 253:2020-03 pro následující parametry

* velikost buněk (bez vlivu stárnutí),
* pevnost v tlaku (bez vlivu stárnutí),
* hustota pěny (bez vlivu stárnutí),
* složení plynu v buňkách izolace (bez vlivu stárnutí),
* tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí).

**2** **Požadavky**

DIN EN 253:2020-03

Trubky dálkového vytápění - Předizolované sdružené potrubní systémy pro bezkanálové vedení vodních tepelných sítí - Potrubní systém z ocelové teplonosné trubky, polyuretanové tepelné izolace a vnějšího opláštění z polyetylenu; německá verze EN 253:2019

**Tabulka 2–1** **Požadavky a zkoušky dle DIN E N 253:2019**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parametry** | **Požadavky podle článku** | **Zkušební metody / poznámky** |
|  |
| Velikost buněk | 4.4.2 | 5.3.2.1 |
|  |  |  |
| Pevnost v tlaku | 4.4.3 | 5.3.3 |
|  |  |  |
| Hustota pěny | 4.4.4 | 5.3.4 |
|  |  |  |
| Složení plynu v buňkách izolace | 4.5.7 | Metoda dle Chalmerse |
|  |  |  |
| Tepelná vodivost s umělým vlivem stárnutí | 4.5.7 | 5.4.5 |
|  |  |  |

**3** **Zkušební vzorek**

* Předizolovaná sdružená trubka DN 50/125 mm.
* Teplonosná trubka: ocelová P235GH
* Opláštění: HDPE
* Pěna: Plixxopol RF 2100P, cyklopentanem foukaná tuhá polyuretanová pěna
* Doručení vzorků společnosti IMA Dresden: 12. května 2020
* Skladování vzorků před přípravou a zkouškou: 72 h při 23 ± 2 °C a 50 ± 10 % R.H.

**4** **Postup zkoušení a jeho výsledky**

**4.1** **Velikost buněk (bez vlivu stárnutí)**

Pro stanovení velikosti buněk v radiálním směru byly z obou konců trubky rovnoměrně po obvodu odebrány vzorky PUR pěny. Podle zkušební specifikace IMA AA1/11 byl povrch vzorků opatřen nátěrem a struktura buněk, která byla zkoumána rastrovacím elektronovým mikroskopem, byla zdokumentována. Velikost buněk vyplývá z počtu průniků v rozsahu měřené délky. U každého zkušebního vzorku byla provedena tři paralelní měření.

AQM/2 19 IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH, Wilhelmine-Reichard-Ring 4, 01109 Dresden Strana 4 ze 7

**Zkušební protokol**

****

**Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí) Plixxopol RF 2100P**

**Zkušební protokol č.: V178/20.2**

****

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zkušební zařízení: | |  | Rastrovací elektronový mikroskop EVO MA10 (IMA 004895) | | | | |
| Rozměry vzorku: | |  | 25 mm x 20 mm x 10 mm | | |  |  |
| Počet vzorků: | |  | 2 x 3 kusy (odebrané rovnoměrně po obvodu na obou koncích trubky) | | | | |
| Zkušební místo: | |  | FH / A1 | |  |  |  |
| Technik: | |  | EPA / MIL | |  |  |  |
|  | **Tabulka 4–1 Požadavky a výsledky zkoušky – Velikost buněk (bez vlivu stárnutí)** | | | | | | |
|  |  |  | |  |  |  |  |
|  | **Testovaný parametr** | **Hodnoty naměřené při zkoušce** | | |  |  | **Požadavek** |
|  |  |  |  |  |  |  | **dle EN 253** |
|  |  | **Vzorek 1** |  | **Vzorek 2** | **Vzorek 3** | **Průměrná** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | **hodnota** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Velikost buněk [mm]** | 0,34 |  | 0,36 | 0,30 | 0,33 | ≤ 0,5 |
|  | **Konec trubky 1** |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Velikost buněk [mm]** | 0,23 |  | 0,24 | 0,26 | 0,24 | ≤ 0,5 |
|  | **Konec trubky 2** |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**4.2** **Pevnost v tlaku (bez vlivu stárnutí)**

Pro určení pevnosti v tlaku pro pěnu v radiálním směru byly z obou konců trubky rovnoměrně po obvodu odebrány zkušební vzorky. Zkouška pevnosti byla provedena dle ISO 844.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zkušební zařízení: | | Zařízení na zkoušení materiálu Inspekt (IMA 008639) | | | | |
|  |  | Posuvné měřítko Mitutoyo (IMA 004268) | | | |  |
| Rozměry vzorku: | | 30 mm x 30 mm x 20 mm | | |  |  |
| Počet vzorků: | | 2 x 3 kusy (odebrané rovnoměrně po obvodu na obou | | | | |
|  |  | koncích trubky) | |  |  |  |
| Zkušební místo: | | IG / V1 | |  |  |  |
| Technik: | | MLA | |  |  |  |
|  | **Tabulka 4–2 Požadavky a výsledky zkoušky – Pevnost v tlaku (bez vlivu stárnutí)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Testovaný parametr** | **Hodnoty naměřené při zkoušce** | | |  | **Požadavek** |
|  |  |  |  |  |  | **dle EN 253** |
|  |  | **Vzorek 1** | **Vzorek 2** | **Vzorek 3** | **Průměrná** |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  | **hodnota** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Pevnost v tlaku** | 0,31 | 0,31 | 0,30 | 0,31 | ≥ 0,3 |
|  | **[MPa]** |  |  |  |  |  |
|  | **Konec trubky 1** |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | **Pevnost v tlaku** | 0,32 | 0,32 | 0,31 | 0,32 | ≥ 0,3 |
|  | **[MPa]** |  |  |  |  |  |
|  | **Konec trubky 2** |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

AQM/2 19 IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH, Wilhelmine-Reichard-Ring 4, 01109 Dresden Strana 5 ze 7

**Zkušební protokol**

****

**Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí) Plixxopol RF 2100P**

**Zkušební protokol č.: V178/20.2**

****

**4.3** **Hustota pěny (bez vlivu stárnutí)**

Pro stanovení hustoty pěny byly z obou konců trubky odebrány zkušební vzorky rovnoměrně po obvodu. Měření hustoty bylo provedeno v souladu s ISO 845.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zkušební zařízení: | |  | Elektronické analytické váhy (IMA 004961) | | |
|  |  |  | Posuvné měřítko Mitutoyo (IMA 004268) | | |
| Rozměry vzorku: | |  | 30 mm x 30 mm x 20 mm | | |
| Počet vzorků: | |  | 2 x 3 kusy (odebrané rovnoměrně po obvodu na obou | | |
|  |  |  | koncích trubky) | |  |
| Zkušební místo: | |  | FH / V1 | |  |
| Technik: | |  | PDI | |  |
| **Tabulka 4–3 Požadavky a výsledky zkoušky – Hustota pěny (bez vlivu stárnutí)** | | | | | |
|  |  | |  |  |  |
| **Testovaný parametr** | **Hodnoty naměřené při zkoušce** | | |  | **Požadavek** |
|  |  |  |  |  | **dle EN 253** |
|  | **Vzorek 1** |  | **Vzorek 2** | **Vzorek 3** |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **Hustota pěny [kg/m³** | 60,1 |  | 60,7 | 57,8 | ≥ 55 |
| **Konec trubky 1** |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **Hustota pěny [kg/m³** | 58,9 |  | 59,9 | 57,4 | ≥ 55 |
| **Konec trubky 2** |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**4.4** **Složení plynu v buňkách izolace (bez vlivu stárnutí)**

Určení obsahu plynu v buňkách bylo provedeno podle pokynu BASF Schwarzheide postupem dle Chalmerse. Tento zkušební postup není zahrnut do rozsahu akreditace. Výsledek je zdokumentován ve zkušebním protokolu č. 905020846564 ze dne 2020-06-24, který měla společnost IMA Dresden k dispozici.

**Tabulka 4–4** **Výsledky zkoušky – Velikost buněk (bez vlivu stárnutí) – trubka 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Výsledek ze zkušebního protokolu č.:** | **Tlak** | **Kyslík** | **Dusík** | **Oxid uhličitý** | **iso-Pentane** | **n-Pentane** | **Cyklopentan** |
| **[kPa]** | **[obj.%]** | **[obj.%]** | **[obj.%]** | **[obj.%]** | **[obj.%]** | **[obj.%]** |
| **9,05021E+11** |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Měření 1** | 116 | 0,3 | 3,1 | 57,9 | 0,9 | 0,3 | 37,5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Měření 2** | 109 | 0,4 | 4,3 | 56,2 | 0,9 | 0,3 | 37,5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Měření 3** | 110 | 0,2 | 3,1 | 58,4 | 0,8 | 0,5 | 37,0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Průměrná hodnota** | 112 | 0,3 | 3,5 | 57,5 | 0,9 | 0,4 | 37,5 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

AQM/2 19 IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH, Wilhelmine-Reichard-Ring 4, 01109 Dresden Strana 6 ze 7

**Zkušební protokol**

****

**Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí) Plixxopol RF 2100P**

**Zkušební protokol č.: V178/20.2**

****

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **4.5** | **Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí)** | | | |
| Určení tepelné vodivosti (bez vlivu stárnutí) u předizolované trubky DN 50/125 mm bylo provedeno dle EN 253 a ISO 8497. | | | | |
| Zkušební zařízení: | | Zkušební zařízení k měření tepelné vodivosti u předizolované trubky IMA Dresden / PMK B98-B2 | | |
|  |  |
| Měření teploty: | | 2 x 6 termočlánků | | |
| Koncové zařízení: | | kalibrované koncovky; korekce podle van Rinsuma | | |
| Ocelová teplonosná trubka: | | | DS1 = 54,40 mm, DS2 = 60,20 mm, T = 2,90 mm |
| Polyetylenový plášť trubky: | | | DC3 = 120,25 mm, DC4 = 127,00 mm; ePE = 3,40 mm |
| Délka zkušebního vzorku: | | | 2001 mm |
| Počet měření: | | | 3 |
| Zkušební místo: | | | FH / V1 |
| Technik: | | | JLE |

**Tabulka 4–5** **Výsledky zkoušky – Tepelná vodivost (bez vlivu stárnutí) – trubka 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tepelný tok ø** | **Teplota** | | | |  |  |  |  | **Teplotní**  **rozdíl** | | | | | **Průměrná teplota vzorku** | **Tepelná vodivost PUR pěny** |
|  | **horkého** | | |  | **chladného** | | | |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **[W]** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **povrchu vzorku** | | | | | | |  | **povrch vzorku** | | | | |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  | **Tm [°C]** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | **T1 [°C]** | |  |  | | |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **T4 [°C]** | | |  | **T1 - T4 [K]** | | | | | **PUR [W/(m×K)]** |
| 19,80 | 70,05 | | |  | 26,57 | | |  | 43,47 | | | |  | 48,42 | 0,0245 |
|  |  | | |  |  | | |  |  | | | |  |  |  |
| 25,08 | 81,37 | | |  | 27,95 | | |  | 53,43 | | | |  | 54,79 | 0,0254 |
|  |  | | |  |  | | |  |  | | | |  |  |  |
| 29,12 | 88,97 | | |  | 28,40 | | |  | 60,57 | | | |  | 58,84 | 0,0259 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | **50 = 0,0247 W/(m\*K)** | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | EN 253 = 0,0290 W/(m\*K) | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Kontroloval Vyhotovil

Dipl.-Ing. Heiko Below Dipl.-Ing. Matthias Thölert

Laboratoř pro zkoušení trubních systémů Odpovědná osoba

AQM/2 19 IMA Materialforschung und Anwendungstechnik GmbH, Wilhelmine-Reichard-Ring 4, 01109 Dresden Strana 7 ze 7