**Канализационни тръби от полипропилен – тип Pragma**

  Гофрираните двуслойни тръби от термопластични материали се отличават със своята специфична структура, изградена от вътрешен гладък слой и профилиран външен слой. Тази структура позволява с намален разход на суровина на метър линеен, съответно с по-ниско тегло в сравнение с компактни тръби направени от същите материали, да се постигне същата напречна коравина на пръстена на тръбата. Накратко, с по-малко материал и по-интелигентен дизайн на структурата на тръбата, се постига същата здравина на изделието.

     Според основния производствен стандарт БДС EN 13476-3, термопластичните материали, от които се произвеждат пластмасовите гофрирани двуслойни канализационни тръби са:

* полиетилен (PE) (с модул на еластичност от 800 до 1000 MPa)
* **полипропилен** (**PP**) (с модул на еластичност **от 1500 до 1750 MPa**)
* поливинилхлорид (PVC) (с модул на еластичност от 3000 до 3200 MPa)

     Полипропиленът (PP) е най-новата генерация от термопластичните материали, които се използват за производство на инфраструктурни тръбни системи. Особено подходящ е при производството на гофрирани двуслойни канализационни тръби. Поради своя модул на еластичност, **полипропиленът (PP) се явява оптималният термопластичен материал**, в сравнение с полиетиленът (PE) и с поливинилхлорида (PVC). Полипропиленът не е нито твърде еластичен като полиетилена, нито твърде крехък като поливинилхлорида.

     Гофрираните тръби от полипропилен, от една страна постигат необходимата коравина на изделието, гарантираща минимална напречна дефлексия на сечението, а от друга страна притежават необходимата гъвкавост, гарантираща устойчивост на динамични натоварвания от трафик и на удар от твърди предмети, дори и при температури под нулата.

     При муфираната връзка с еластомерно уплътнение, прекомерните остатъчни деформации (пълзене), които изчезват в рамките на две години, могат да доведат до нежелано разширяване на муфата и оттам до загуба на водоплътност. Практиката е показала, че полипропиленовите гофрирани тръби постигат по-ниски затихващи остатъчни деформации (пълзене), в сравнение с полиетиленовите гофрирани тръби и поради това те са по-сигурният избор при тръбна система с муфирана връзка и еластомерно уплътнение.

     Измерването на пълзенето на двуслойни гофрирани тръби е регламентирано в стандарт БДС EN 13476-3. Пълзенето е един от важните показатели, които трябва да се тестват. Поради необходимостта от 1000 часа тестово време, този тест няма как да се прави ежедневно и не може да служи като един от показателите за бърза проверка дали произведената тръба отговаря на изискванията на стандарта, но със сигурност трябва да се прави регулярно за да може всеки производител да докаже какво пълзене имат произведените от него тръби. Успешното изпитване на пълзене се гарантира само и единствено ако суровината, от която се произвеждат тръбите е сертифицирана за производството на точно този вид тръби.

     Интересно е също да се отбележи, че технологията на производство на оребряващия (гофриран) слой изисква използването на вакуум, с който непосредствено след екструзията, външния слой прилепва към формовъчните елементи, оформящи профила на реброто. Ако се използва полиетилен, който е с по-нисък модул на еластичност, ребрата, ще трябва да са с по-голяма височина, спрямо ребрата от полипропилен. По-високите ребра на гофрирания слой, изискват по-голям вакуум. Това води до по-високи остатъчни напрежения в готовото изделие и поради това при полиетиленовите гофрирани тръби, постигането на баланс между достатъчна коравина и достатъчна гъвкавост е по-трудно постижимо в сравнение с полипропиленовите гофрирани тръби.

     Основен производствен параметър на термопластичните материали е т. нар. индекс на стопилка (втечливост на термопластичния материал). На базата на данните за индекса на стопилка, производителят знае с какъв материал разполага и как да настрои машините за производство на тръби.

     Когато суровината е първична и предназначена за производството на точно този тип изделия – двуслойни гофрирани тръби, това дава гаранция, че крайният продукт ще отговаря на изискванията на производствения стандарт – БДС EN 13476-3. Когато суровината е рециклат, който е получен от рециклирането на изделия нямащи нищо общо с гофрираните тръби от съответната пластмаса, тогава този рециклат е с нееднородна втечливост и следователно, не може да бъде гаранция за качество на крайното изделие, което само по себе си няма да има еднородни физико-механични качества и структура.

     Полипропиленът като най-нов материал от групата на термопластичните материали сравнително трудно може да бъде намерен като несертифициран нискокачестевн гранулат и поради това вероятността от злоупотреба при полипропилена е много по-малка, отколкото при полиетилена или поливинилхлорида.

     Превантивна мярка срещу злоупотреба с несертифициран рециклиран гранулат е външният оребрен слой и вътрешният гладък слой на гофрираните тръби за инфраструктурна канализация да са с цвят различен от черен. С черния цвят най-сигурно се скриват нееднородните съставки на несертифицираната рециклирана суровина.

     Като допълнителна гаранция за качеството на използваната суровина при производството на пластмасови (полипропиленови) тръби, контролиращите органи по изпълнението на инфраструктурни обекти е редно да изискват документи за произхода, предназначението и качеството на изходната суровина, също както и **тест протоколи от изпитването на съответната партида тръби**.

     Също така контролните органи по изпълнението на обекти за инфраструктурна канализация е редно да вземат **пробни парчета** от всеки диаметър от доставените на обекта тръби и да ги носят за **изпитване по основните показатели на съответния производствен стандарт**.

     Основни показатели при двуслойните гофрирани тръби от термопластични материали съгласно стандарт БДС EN 13476-3 са:

* коравина на пръстена SN
* гъвкавост на пръстена
* устойчивост на удар

     Изпитването на пробни парчета от доставените на обекта тръби на тези три основни показателя, може да даде реална картина за качеството на тръбите и евентуално да се предотврати тяхното полагане, ако те не отговарят на изискванията. По този начин могат да се спестят бъдещи разходи за отстраняване на некачествени и дефектирали тръби. Подобни изпитвания ще дадат ясна представа, кой производител държи на качество и реноме, залагайки на строг производствен контрол и първокласна сертифицирана суровина и кой търси единствено икономическа полза за сметка на качество и сигурност, пренебрегвайки производствения контрол и влагайки некачествена, рециклирана и несертифицирана суровина.

     Друг важен фактор при постигането на качествен монтаж и структура на инфраструктурната канализация е избора на инертен материал за засипване и степента му на уплътняване. Баластрата от натрошен камък е доказала с годините, своята пригодност и ефективност при постигане на максимална степен на уплътняване на засипката с минимално вложени ресурси. Двуслойните гофрирани тръби от полипропилен могат директно да се засипват с баластра.

     Гъвкавите тръби след засипка и уплътнение дефлектират, претърпявят деформация на напречното сечение, вследствие на което става преразпределяне на натоварването от почвата над тръбата, като част от него се поема от засипката отстрани на тръбата. По този начин натоварването върху самата тръба намалява и се облекчава нейната експлоатация в дългосрочен план.

     Допустимата дефлексия от гледна точка на водоплътност на муфираната връзка и еластомерното уплътнение е:

* 6% при полипропиленовите тръби
* 3% при стъклопластовите тръби

     Това на практика означава, че една **полипропиленова гофрирана тръба** със стандартна коравина **SN8** е **съпоставима** със **стъклопластова тръба SN10** при еднакви условия на монтаж. Разбира се, когато изискванията за дефлексия на тръбата са още по-строги от 6%, полипропиленовите гофрирани тръби могат да се предлагат и с по-високи класове на коравина – SN10, SN12 и SN16.

     Коравите тръби, като бетонови или стъклокерамични, напрактика не дефлектират. Поради това, че те са по-корави от засипката, последната сляга повече в зоните в страни от тръбата, отколкото над тръбата, от което се получава допълнителен товар върху самата тръба.

     При появата на непредвиден свръхтовар, качествените гъвкави **двуслойни гофрирани полипропиленови тръби** могат да понесат **екстремна дефлексия от 30%**, без това да наруши структурната им цялост. Деформирайки напречното си сечение, те предават товара върху почвата. Коравите тръби, понасят цялата тежест от евентуален непредвиден свръхтовар, в следствие на което може да се пропукат и така да нарушат структурната си цялост. При отминаване на свръхнатоварването, гофрираните полипропиленови тръби възвръщат първоначалната си форма и канализационната система продължава нормалната си работа. При коравите тръби ако се е появила пукнатина, напрактика пораженията са невъзвратими. Разбира се, трябва да се има в предвид, че една некачествена гофрирана тръба, произведена от несертифициран рециклат, най-вероятно няма да издържи свръхтовара и тя ще се деформира невъзвратимо или направо ще колапсира. Затова е важно да се изпитват пробни парчета от доставените на обекта гофрирани тръби и да се изискват документи за суровината, от която са направени.

     Основното предназначение на канализационните тръби е да провеждат отпадъчни води, за колкото се може по-дълъг период, с минимални разходи за поддръжка. Основни показатели тук са хидравлична грапавина, устойчивост на абразия, химическа устойчивост, устойчивост на високи температури.

     Абсолютна хидравлична грапавина по **Colebrook-White**:

* **полипропиленови** тръби - **0,015 mm**
* стъклопластови тръби - 0,016 mm
* стъклокерамични тръби - 0,035 mm
* бетонови (стоманобетонови) тръби – 1,00 mm

     Двуслойните гофрирани полипропиленови тръби, многократно са доказвали своята абразивна устойчивост, чрез успешно провеждани тестове по метода на **Darmstadt – Kirschmer**.

     Износване на дебелината на вътрешния слой на стената на:

* **полипропиленови** тръби **0,1 mm** - при **130 000** тестови цикъла
* стъклопластови тръби 0,2 mm - при 100 000 тестови цикъла
* стъклокерамични тръби 0,1 mm - при 100 000 тестови цикъла

    Химическа устойчивост на различни видове тръби за инфраструктурна канализация:

* **полипропиленовите** гофрирани тръби **pH=2** ÷ **pH=12**
* стъклопластови тръби pH=1 ÷ pH=10
* стъклокерамични тръби pH=0 ÷ pH=14.

   На практика полипропиленовите тръби са с почти идентични области на химическа устойчивост, както стъклопластовите и стъклокерамичните тръби. Като се има в предвид и факта, че обичайните стойности за отпадъчна вода от населени места са **pH=6,5** ÷ **pH=7,5**, става ясно, че полипропиленовите двуслойни гофрирани тръби са напълно устойчиви на химическото въздействие на градските отпадъчни води и на доста широк спектър промишлени отпадъчни води.

     Издръжливостта на високи температури на канализационните тръби има основно значение за участъци от градската канализация разположени близо да предприятия изпускащи отпадъчни води с висока температура, както и за площадкови канализации на подобни предприятия. Важно е също тръбите разположени близо до жилищни сгради или заведения за обществено хранене също да са устойчиви на високи температури на отпадъчната вода.

     Полипропиленовите гофрирани тръби издържат на:

* постоянен поток отпадъчна вода с температура **50°C**
* кратковременен залпов поток с продължителност от един, два часа и температура **95°C**

     Стъклопластовите тръби издържат на:

* постоянен поток отпадъчна вода с температура **40°C**
* по специална заявка могат да се направят тръби издържащи **80°C**

     При съвременните методи за почистване на отложения по канализацията, почистването с реактивна струя (jetting) е широко използвано от операторите експлоатиращи канализационните мрежи. Два основни метода са се наложили в практиката. С високо налягане (340 bar) и малко количество вода и с ниско налягане (120 bar) и голямо количество вода.

     Трябва да се има в предвид, че за почистване на мазнинни отложения по стените на канализацията са необходими следните налягания на впръскване на почистващата струя, в зависимосто от материала на тръбата:

* пластмасови тръби (в т.ч. и двуслойни **гофрирани тръби** **от полипропилен**) – 70 bar
* стъклокерамични тръби – от 70 до 105 bar
* бетонови тръби – 105 bar

     За почистване на твърди отложения по стените на канализацията са необходими следните налягания на впръскване на почистващата струя, в зависимосто от материала на тръбата:

* Пластмасови тръби (в т.ч. и двуслойни гофрирани тръби от полипропилен) – от **70 до 110** bar
* Стъклокерамични тръби –  **много над** препоръчваното максимално налягане от **130 bar**
* Бетонови тръби –**много над** препоръчваното максимално налягане от **130 bar**
      Ако твърдите отложения са в следствие на все още съсъхващ бетон, изхвърлен в канализацията по време на строителни дейности, почистващото налягане при стъклокерамичните и бетоновите тръби може многократно да надхвърли препоръчваната максимална стойност от 130 bar, т.к. съсъхващия бетон може да се закрепи монолитно за стената на стъклокерамичната или бетонова тръба. Подобно монолитно захващане към стената на полипропиленовите тръби е практически невъзможно и поради това почистването на подобни отложения изискват в пъти по-ниски налягания на струята.

     Като **заключение** предимствата на материала, физико-химичните и хидравлични показатели, правят двуслойните гофрирани полипропиленови тръби, изгодни и надеждни за влагане в съвременните проекти и мрежи за инфраструктурна канализация.