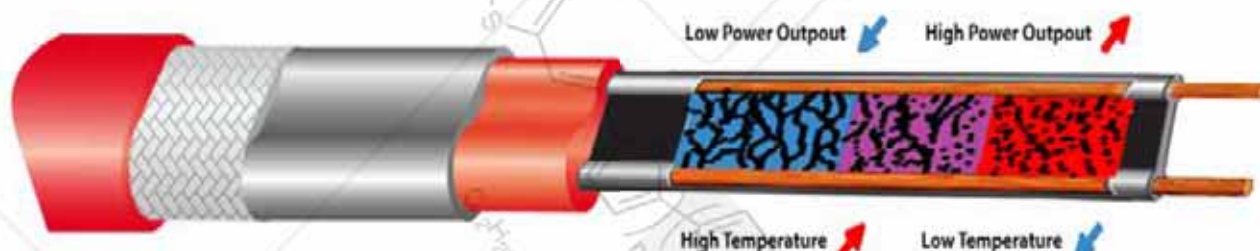


رفتار نیمه هادی پلیمری در آرایش مولکولی کابل‌های خودتنظیم گرمایش الکتریکی

Polymer semi conductive BEHAVIOR in molecular arrangement of self-regulating electrical heating cables

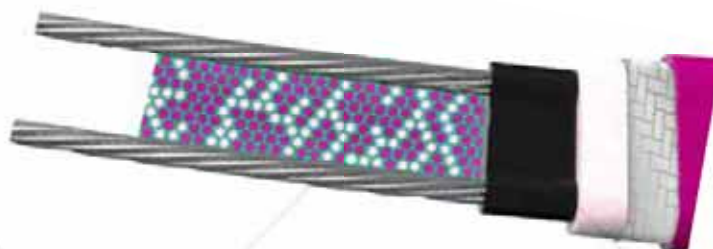
اساس تکنولوژی گرمایش الکتریکی (ELECTRICAL HEAT TRACING) خودتنظیم (SELF-REGULATING) بر پایه پلیمر نیمه هادی (SEMI-CONDUCTIVE)، که حدود بیش از ۵۰ سال قدمت حضور حرفه ای در صنعت، علی الخصوص OPG دنیا را دارد، تابعی از رفتار مولکول‌ها در بستر پلیمری نیمه هادی (نیمه رسانا) است؛ به جهت عکس العمل به تغییر دما. به بیانی رایج بین بهره‌برداران (البته نه بر پایه علمی)، به این سیستم هوشمند نیز اطلاق می‌شود که به دلیل رفتار مستقل هر تکه از مدار نیمه هادی (کابل خودتنظیم) می‌باشد.



Semiconducting SR materials have been present in various industries, especially in OPG, for almost 50 years. Electrical self-regulating heat tracing technology based on semiconductive polymers is based how molecules behave in a semiconductor substrate in reaction to temperature changes. Most consumers might refer to this as an intelligent system. This however, is scientifically incorrect.

رفتار نیمه هادی پلیمری در آرایش مولکولی خودتنظیم گرمایش الکتریکی

Polymer semi conductive BEHAVIOR in molecular arrangement of self-regulating electrical heating cables



همانطور که در تصویر بالا ملاحظه می فرمایید، دمای محل اتصال انتقال حرارت و بر پایه نگاه به خواص SUPER CONDUCTOR ها می توان در حد زیادی معادلات دمایی سیال را بصورت اتوماتیک بواسطه احساسات دمایی هر تکه کابل، به کنترل در آورد. کنترل و مهار این معادلات، محور به خدمت گرفتن این تلفات حرارتی در ساختار پلیمرهای نیمه هادی، برای استفاده در تنظیم خودکار دمای سیال های مختلف در خطوط تولید و انتقال نفت، گاز و پتروشیمی و ... شده است.



Per the picture above and based on looking at the properties of superconductors, the temperature of the heat transfer junction and thus the temperature equations of the fluid can be controlled automatically due to the individual temperature sensations of each section of cable.

The control and containment of these equations has become the focus of using these heat losses in the structure of semi-conducting polymers, for use in automatic temperature regulation of fluids such as oil, gas and petrochemicals in their respective production and transmission lines.

رفتار نیمه هادی پلیمری در آرایش مولکولی کابل‌های خودتنظیم گرمایش الکتریکی

Polymer semi conductive BEHAVIOR in molecular arrangement of self-regulating electrical heating cables

برای تصویر آسان (مجدد تاکید بر پایه غیر علمی مثالها) بعنوان مثال میتوان به عمل خلاصی از حرارت تولیدی در نیمه هادی هایی از قبیل ترانزیستورها و ... اشاره نمود که در آنجا باید با استفاده از سیستم HEAT SINK COMPOUND از شر این حرارت تولیدی (تلفات حرارتی) خلاص شد. لکن در این سیستم، خروجی مدنظر دقیقاً همان حرارت "مزاحم" است که اینجا، حسب نیاز صنعت، بدل به "مراحم" شده؛ از دیدگاه علمی اگر به این فرایند بنگریم، زمانی که دمای سیالی که کابل خودتنظیم روی لوله/محفظه آن چسبیده، بالا می رود بین زنجیره های پلیمری، اتصالات موقت شکل می گیرد که باعث افزایش مقاومت الکتریکی، متعاقباً کاهش توان مصرفی و نهایتاً کاهش گرمای تولید کابل می شود. این تغییرات در آرایش مولکول های نیمه هادی پلیمری را در اصطلاح CONFORMATIONAL SEPARATION می نامند. لذا ساختار مولکولی پلیمری این نیمه هادی بر پایه تولید حرارت کنترل شونده، پایه ریزی شده است.

In order to better grasp the concept, here is another easy but unscientific example.

We point to the dissipation of heat generated in semiconductors such as transistors where a heat sink compound is used to get rid of this generated heat which we label as thermal loss. However, in heat tracing, the intended output is exact same heat we previously labeled as thermal loss, which here, according to the needs of the industry, has been labeled as thermal work. If we look at this process from a scientific point of view, when the temperature of the fluid in a pipe, to which the self-regulating cables are attached, rises, temporary connections are formed between the polymer chains, which increases the electrical resistance and subsequently reduces the power of the cable. These changes in the arrangement of polymer semiconductor molecules are called conformational separation. Therefore, the polymer molecular structure of this semiconductor is based on controlled heat

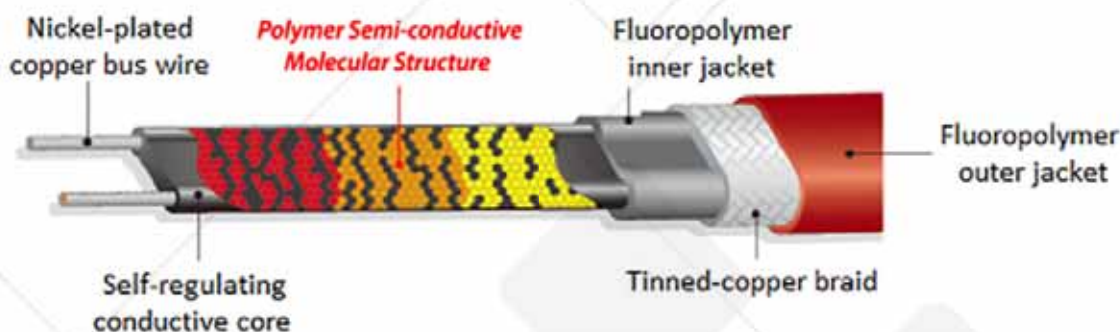
رفتار نیمه هادی پلیمری در آرایش مولکولی کابل‌های خودتنظیم گرمایش الکتریکی

Polymer semi conductive BEHAVIOR in molecular arrangement of self-regulating electrical heating cables

نهایتاً ملاحظه می شود که در این سیستم، طراحی و مهندسی نقش اساسی و بسیار مهم در نیل به خروجی مدنظر واحد فرایند خط تولید صنایع OPG و ... دارد.

پس طراحی و مهندسی در دو مرحله بعنوان ابرقهرمان برافراشتن پرچم این تکنولوژی به ترتیب اهمیت ذیل نمایان می شوند:

۱. مهندسی مهار حرکات مولکول ها در شرایط مختلف دمایی در بستر نیمه هادی، منبعث از وضعیت ناخالصی در بستر پلیمری نیمه هادی در هر سانتیمتر طول که در خروجی متر طول موجب تغییر آرایش مولکول ها و به طبع آن تغییر مقاومت و حرارت کابل که در متغیر توان خروجی نمایان می شود و این موضوع در واحدهای R&D سازندگان این تکنولوژی همواره در حال بررسی و ظهور محصولات جدید بر پایه آرایش مولکولی و حداکثر حرارت پذیری پلیمرها در اثر شناخت ابعاد بیشتری از رفتار نیمه هادی هاست.



Finally, it can be seen that in this system, design and engineering play a fundamental and very important role in achieving the expected output of the process unit of the production line of industries such as OPG.

So, design and engineering appear in two stages, raising the flag of this technology in the following order of importance:

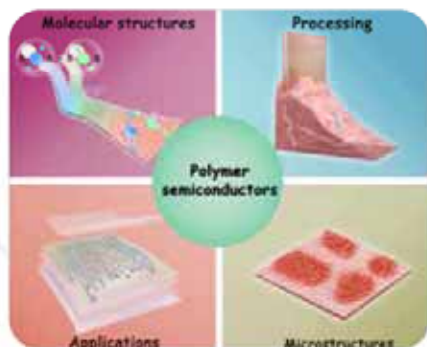
1. Engineering the restraining of molecule movements in different temperature conditions in the semiconductor substrate, originating from the state of impurity in the semiconductor polymer substrate in each centimeter of length which causes a change in the molecular arrangement in the output of the total length; thus, consequently changing the resistance and temperature of the cable appear in the power variable. This matter is constantly being researched and new products are under development in R&D departments based on molecular arrangement and maximum heating ability of polymers.

رفتار نیمه هادی پلیمری در آرایش مولکولی کابل‌های خودتنظیم گرمایش الکتریکی

Polymer semi conductive BEHAVIOR in molecular arrangement of self-regulating electrical heating cables

۲. در مهندسی و طراحی پروژه‌ها شرایط دمای محیطی خطوط تولید هدف (نفت، گاز و پتروشیمی و ...) در فصول مختلف و شرایط دمایی و انتقالی هر سیال داخل لوله، اتصالات، مخازن و ... و جنس لوله و اتصالات، نوع عایق و ... در محاسبه مطابق قانون ترمودینامیک تعیین کننده خواهند بود. فی الواقع طراح باید *رفتار هر متر طول کابل نیمه هادی* نوع مدنظر را بر اساس شرایط نیمه هادی (نیمه رسانا) تولیدی در هر خط تولید هدف نصب آن پیش بینی کند.

امید است در توضیح کوتاه بالا اهمیت درک و شناخت رفتار نیمه هادی در کابل‌های خودتنظیم گرمایش الکتریکی برای مهار آن در برآورده سازی نیاز صنعت را به اختصار شرح داده باشیم. تلاش خواهد شد مطالب فوق در سلسله مقالات جامع تری نیز انتشار یابد.



2. Designing and engineering projects that the environmental temperature conditions of the production line (oil, gas, petrochemical, etc.) in different seasons and the temperature and transfer conditions of each fluid inside the pipes, fittings, or tanks and the type of the type of insulation, etc. The calculation according to the law of thermodynamics will be decisive. In fact, the designer must predict the behavior of each meter length of the semiconductor cable of the desired type based on the conditions of the semiconductor production in each production line for the purpose of its installation.

I hope that in this short explanation we have communicated the importance of understanding and recognizing the behavior of semiconductors in self-regulating electric heating cables in order to utilize it in meeting the needs of the industry. Efforts will be made to publish the above materials in a series of more comprehensive articles.

گردآورندگان مقاله: مهدی معصومی، رضا اردکانیان

شرکت مهندسی توسعه نفت و گاز ایستا (IODEC)