

## МОБИЛЬНАЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### MOBILE SUPERHIGH-FREQUENCY INSTALLATION FOR UPDATING OF POLYMERIC MATERIALS

Представлена установка для модификации, просушки ленточного изоляционного покрытия на трубопровод, приводится методика расчета установок для нетепловой модификации полимеров в сверхвысокочастотном поле, связывающая конструктивные особенности и технологические параметры с электрофизическими свойствами полимеров.

In the presented work installation for updating, dryings of a tape insulating cover on the pipeline is presented, the design procedure of installations for not thermal updating of polymers in the superhigh-frequency field, connecting design features and technological parameters with electro physical properties of polymers is resulted.

Ибрагимов И.Г., Абакачева Е.М.,  
Сулейманов Д.Ф., Фахразов А.Р.

ФГБОУ ВПО Уфимский  
государственный нефтяной  
технический университет  
Филиал ФГБОУ ВПО Уфимского  
государственного нефтяного  
технического университета,  
г. Стерлитамак

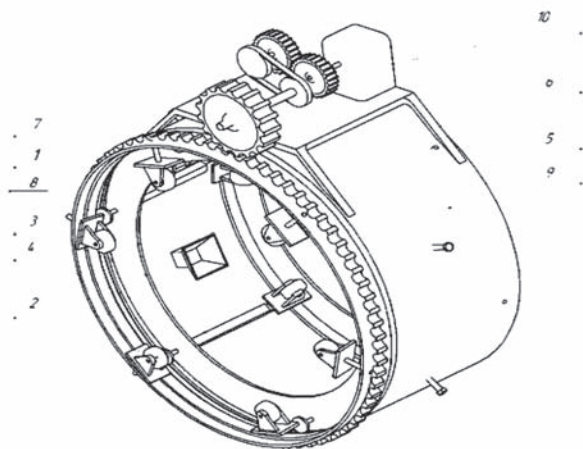
I.G. Ibragimov, E.M. Abakacheva,  
D.F. Sulejmanov, A.R. Fakhrzov

FSBEI Ufa state petroleum technical  
university  
Branch of FSBEI Ufa state petroleum  
technical university in Sterlitamak

**Ключевые слова:** конструкция, методика расчета, полимер, модификация, электромагнитное излучение.

**Keywords:** design, design procedure, polymer, updating, electromagnetic radiation.

Высокая эффективность использования электромагнитного излучения [1,2] для нетепловой модификации полимерных материалов, в частности, поливинилхлоридной и полимерно-битумной пленки [3] определила возможность создания сверхвысокочастотной электромагнитной установки для модификации полимерных покрытий [4], позволяющая модифицировать полимер в непрерывном процессе нанесения на трубопровод.



**Рисунок 1.** Мобильная сверхвысокочастотная установка для модификации полимерных покрытий  
1-магнетрон; 2-ролик с кронштейном; 3- металлическая ширма; 4 -рама; 5- цилиндрическая обечайка, 6- платформа; 7 - зубчатое колесо; 8- ролик упорный; 9 - болт; 10 -кожух двигателя

Аппаратура относится к оборудованию для осуществления подготовительных и ремонтных работ. Установка для модификации, просушки ленточного изоляционного покрытия на трубопровод содержит магнетроны с излучающей мощностью 180 Вт, болты- спецзаказа длиной 150 мм, при помощи которых крепятся магнетроны к корпусу установки, ходовой механизм, состоящий из двигателя, привода, зубчатых и цепной передач, роликов, установленных под определенным углом для поступательного движения вдоль трубопровода. Движение осуществляется за счет передачи вращательного движения зубчатого колеса на котором крепятся ролики.

Устройство движется с линейной скоростью 0,0083 м/с, в процессе движения происходит излучение изолированной поверхности трубы. За счет облучения СВЧ лучами повышается надежность сцепления между лентой и поверхностью трубопровода, повышается адгезия и за счет температурного воздействия расплавленный мастичный слой заполняет неровности поверхности трубы.

Оптимальную удельную энергию излучающей системы можно определить из экспериментальных исследований по известной удельной мощности облучения по формуле:

$$W_{уд} = P_{уд} \cdot \tau \quad (1),$$

где  $W_{уд}$  – оптимальная удельная мощность, кВт/кг;  
 $\tau$  – время экспозиции, с.

Скорость движения установки и мощность излучения для процесса сушки определяется производительностью аппарата.

$$v_k = \frac{G}{d \cdot b \cdot \rho}, \quad v_k = \frac{l}{\tau} \quad (2),$$

где  $l$  – длина трубопровода, м.

$$P = W_{\text{yd}} \cdot G = \frac{W_{\text{yd}} \cdot l \cdot \pi \cdot D \cdot b \cdot \rho}{2 \cdot \tau} \quad (3),$$

где  $G$  – производительность, кг/с;

$D$  – диаметр трубопровода, м;

$b$  – толщина пленки, м;

$\rho$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>.

Количество отражений электромагнитного излучения или количество слоев полимерной пленки должно обеспечивать равенство суммарной толщины обрабатываемого материала и максимальной глубины проникновения электромагнитного излучения в материал, т.е. вся энергия СВЧ излучения поглощается обрабатываемым веществом, что позволяет исключить балластную нагрузку [2]. Таким образом, оно равно

$$N = \frac{\delta}{d} \quad (4),$$

где  $\delta$  – максимальная глубина проникновения, м.

В случае, когда излучатель находится под углом к поверхности обрабатываемого материала, необходимо, чтобы выполнялось условие о смещении отраженного сигнала в излучающую систему. Это возможно только в том случае, когда отраженное излучение в продольном направлении превышает диаметр излучающей антенны.

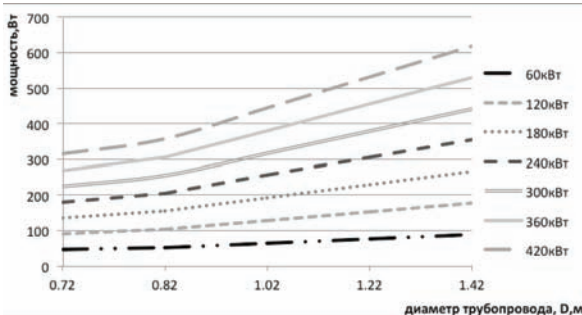


Рисунок 2. Зависимость удельной мощности излучения от диаметра трубопровода (полимерно-битумная пленка)

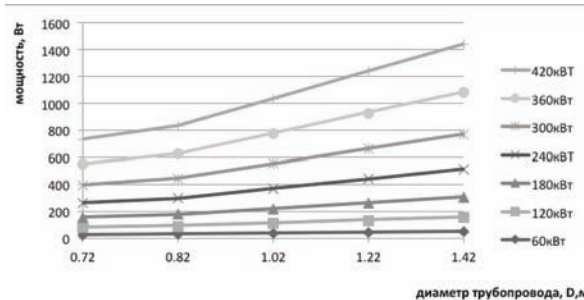


Рисунок 3. Зависимость удельной мощности излучения от диаметра трубопровода (ПВХ пленка)

Высота камеры определяется как

$$H = \frac{\sqrt{2}}{2} R(1 - \operatorname{tg} \frac{\alpha}{4}) \quad (5),$$

где  $R$  – радиус трубопровода, м;

$\alpha$  – угол расположения антенны к модифицируемому материалу.

Зависимость требуемой мощности излучения и диаметра трубопровода представлены на рисунках 2 и 3.

### Выводы

Разработанный метод расчета установок для нетепловой модификации полимеров в сверхвысокочастотном поле связывает конструктивные особенности и технологические параметры с электрофизическими свойствами полимеров.

В частности, для пленки поливинилхлоридной плотностью 1400 кг/м<sup>3</sup>, шириной 0,45 м, толщиной 0,0006 м, производительностью установки 0,0083 м/с габаритные размеры составляют: высота 0,869 м, длина 1,294 м, выходная мощность СВЧ-установки 58,3 кВт.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Архангельский Ю.С., Девяткин И.И. Сверхвысокочастотные нагревательные установки для интенсификации технологических процессов. Саратов: Саратов. гос.ун-т, 1983. 140 с.

2. Калганова С.Г. Электротехнология нетепловой модификации полимерных материалов в СВЧ электромагнитном поле: дис...докт. тех. наук. Саратов; Саратовский гос. тех. университет, 2009.

3. Пат. РФ на полезную модель № 118818 Сверхвысокочастотная электромагнитная установка для модификации полимерных пленок от 27.07.2012 г.

4. Пат. РФ на изобретение № 2461586 Способ производства полимерной пленки от 20.09.2012 г.

Ибрагимов И.Г., д-р.техн.наук, профессор, зав. кафедрой «Технология нефтяного аппаратостроения», ФГБОУ ВПО УГНТУ I.G. Ibragimov, dr.sci.tech., professor, head of chair «Petroleum technology apparatus engineering», FSBEI USPTU

Абакачева Е.М., канд. техн. наук, доцент кафедры «Оборудование нефтехимических заводов», филиал ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Стерлитамак E.M. Abakacheva, cand. tech., sci., associate professor of chair «Petrochemical equipment», branch of FSBEI USPTU in Sterlitamak

Сулейманов Д.Ф., аспирант кафедры «Оборудование нефтехимических заво-

дов», филиал ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Стерлитамак

D.F. Sulejmanov, postgraduate student of chair «Petrochemical equipment», branch of FSBEI USPTU in Sterlitamak

Фахразов А.Р., аспирант кафедры «Оборудование нефтехимических заводов», филиал ФГБОУ ВПО УГНТУ, г. Стерлитамак

A.R. Fakhrzov, postgraduate student of chair «Petrochemical equipment», branch of FSBEI USPTU in Sterlitamak

e-mail:elena-abakacheva@rambler.ru