

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОТОКОВ ЭНЕРГИИ В ПОЛИМЕРНЫХ ГРЕЮЩИХ ПРОВОДАХ

В последние годы все большее внимание уделяется вопросам создания и использования высокой концентрации потоков энергии в современных технологиях. Известны многие уникальные разработки, основанные на этих принципах или с частичным их использованием. Например, лазерное и световое излучение, принципы устройства космической связи, солнечных батарей и другие, эффективность которых общеизвестна [2, 6, 8].

Мы попытались, основываясь на этих достижениях, проверить целесообразность концентрации потоков энергии в полимерных греющих проводах, используемых для обогрева полов в помещениях жилищно-гражданского назначения и, тем самым, определить возможность снижения расходов энергии за счет этого.

В современных условиях, чаще всего для устройства обогреваемых полов в помещениях различного назначения применяются электропровода и кабели с металлическим и полимерным композиционным токопроводником и элементом нагрева.

Сопоставляя сложности обеспечения теплоэнергетическими ресурсами в Республике Беларусь с умеренной комфортностью проживания по критерию обеспечения теплом и имеющими научно-технические наработки по использованию греющих проводов [4, 5], мы попытались провести ряд интересных исследований и расчетов по обоснованию затрат, связанных с использованием металлических и полимерных греющих проводов.

Для первого случая опытов были приняты:

- металлический (никель-хром) провод диаметром 1,0 мм сплошного круглого сечения мощностью 15 Вт/м;
- полимерный электропровод такого же диаметра, но состоящего из 24 нитей, свернутых в пучок, мощностью аналогичной металлическому.

Такие провода равной длины 105 м раскладывались с одинаковым шагом (12 см) по виткам на специальном стенде (рис. 1). Полимерный провод, вследствие его высокого электросопротивления и необходимости достижения равных температур, разделялся на заготовки длиной 6,6 м ($105:6,6 = 16$ шт.).

Для определения температуры окружающей среды на провода в средней их части укладывались листы из тонкой жести 0,25 мм. Подготовленные таким образом провода подключались от напряжения 220 В.

В процессе нагрева проводов и воздушной среды (у проводов) осуществлялась регистрация показателей температуры. При этом циклы работы проводов неоднократно повторялись и регистрировались. Их средние значения представлены в табл. 1.

Проведенный анализ этих данных показал, что продолжительность нагрева металлического провода до температуры $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ происходило на 50 секунд медленнее в сравнении с полимерным, несмотря на то, что их общие сопротивления и другие показатели были одинаковыми. Аналогично и создаваемая температура в окружающей среде этого проводника была несколько ниже (на $8\text{ }^{\circ}\text{C}$) в сравнении с полимерным. Ее подъем происходил также чуть медленнее (с отставанием в 100 секунд). По нашему мнению это происходило по той причине, что в полимерном проводнике, состоящем из множества (24-36 шт.) тонких сгруппированных волокон, создаваемое тепло, помимо выхода на внешнюю поверхность провода, распространялось на внутренний нагрев по каждому из волокон. Именно, вследствие их соприкосновения, скорость нагрева поверхности всего провода в результате возрастала на приведен-

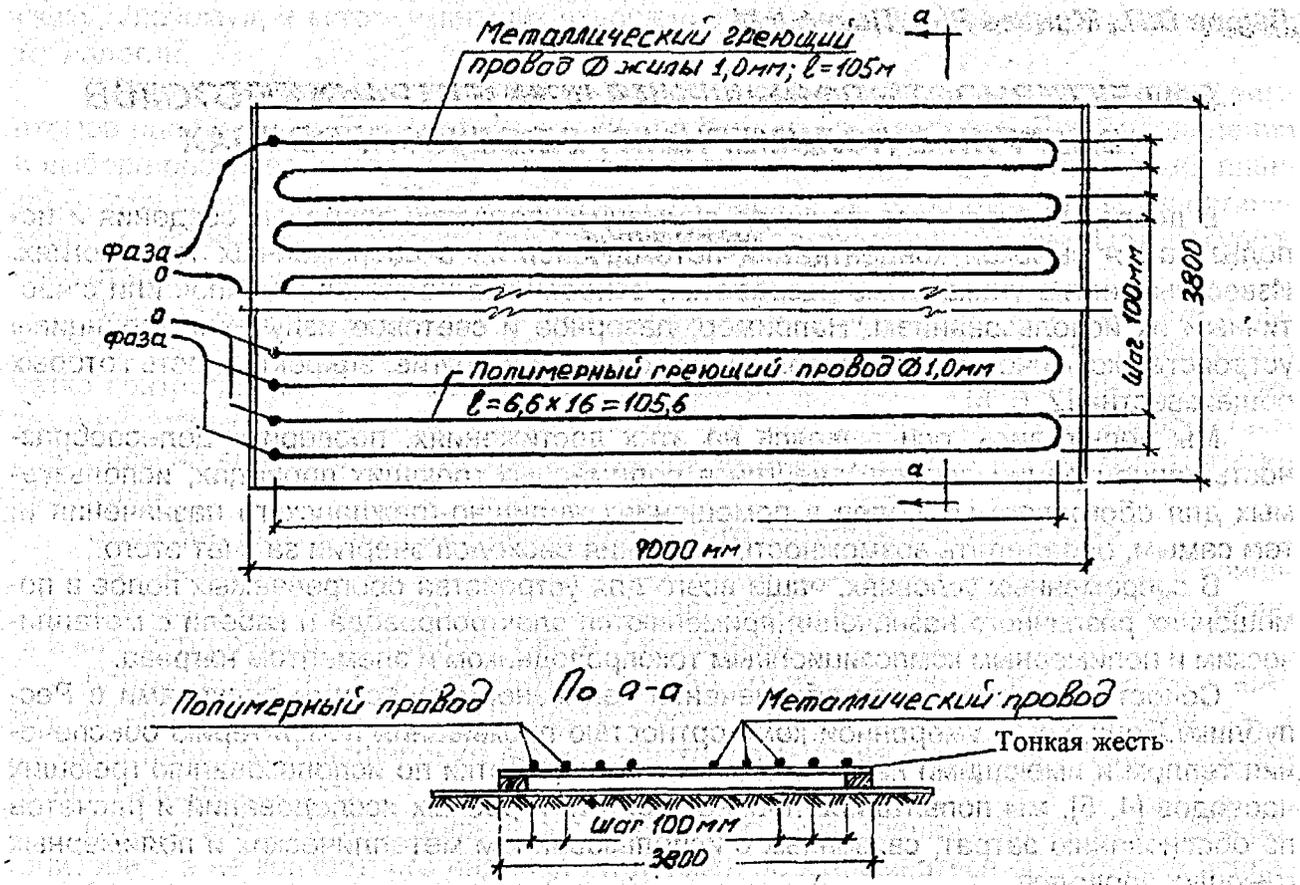


Рис. 1. Раскладка греющих проводов на испытательном стенде

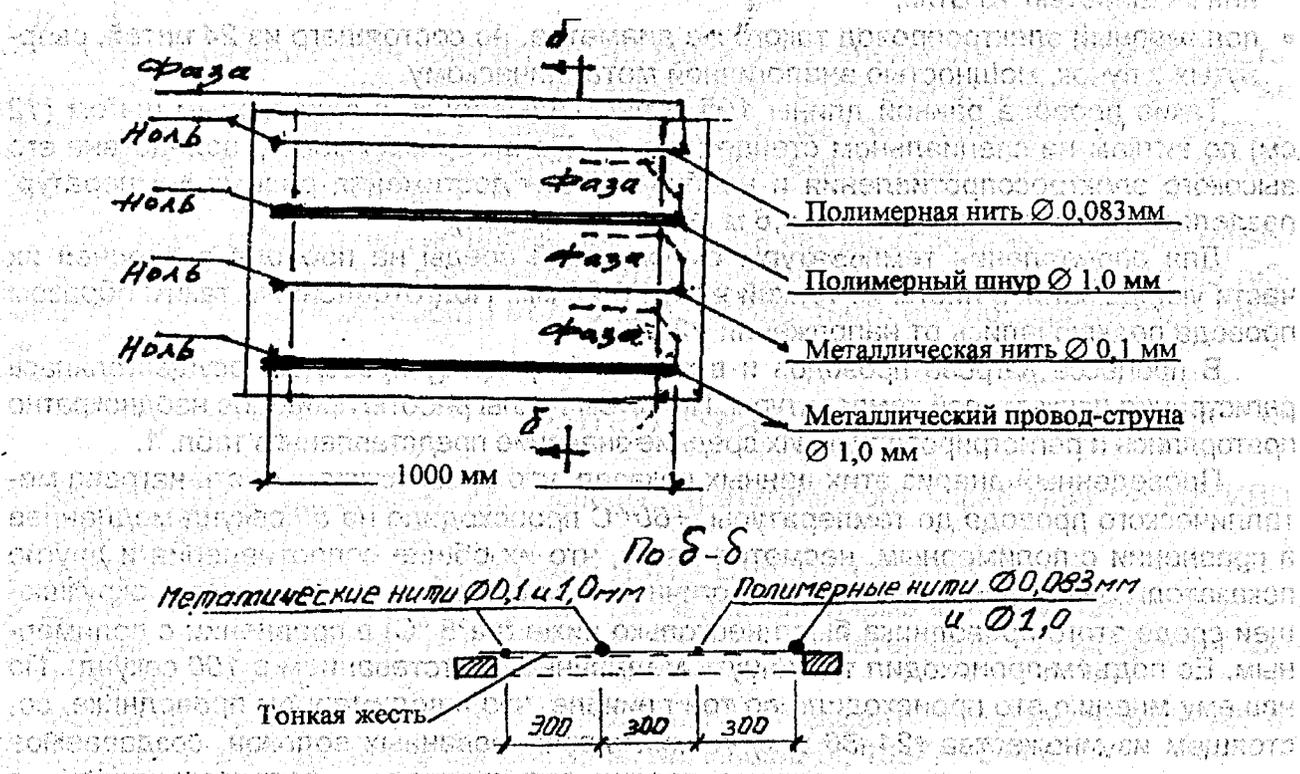


Рис. 2. Схема раскладки электропроводных нитей на специальном

ные величины по времени т. е., заданная температура 60°C наступала раньше. А далее, дополнительно на 8°C происходило ее повышение от совместного воздействия пучка всех токопроводных полимерных нитей.

Таблица 1.

Данные сравнения испытаний обогрева с помощью греющих металлических и полимерных проводов

№№ п/п	Характеристики (исходные и расчетные)	Результаты		
		Ед. изм.	Металлический провод	Полимерный провод
1.	Диаметр электропроводника в проводе	мм	1,0	1,0
2.	Электросопротивление проводника	Ом/м	8,48	60,0
3.	Мощность проводника	Вт/м	15,0	15,0
4.	Проектируемая температура на проводе	°С	60	60
5.	Фактическая полученная температура при эксперименте	°С	60	73
6.	Длина провода	м	105	6,6×15=105,6
7.	Шаг раскладки провода	см	12	12
8.	Фактическая температура в среде обогрева	°С	54	62
9.	Продолжительность нагрева провода до установленной постоянной температуры	сек	300	250
10.	Тоже воздушной среды обогрева	сек	600	500
11.	Расход электроэнергии на общую длину проводов за период их нагрева до температуры + 60°C	кВт.ч	1,25	1,04
12.	Тоже за 10 часов	кВт.ч	12,5	10,4
13.	Экономия энергозатрат за 10 часов	%	0	2,1

Мы попытались в рассматриваемом случае выровнять конечную температуру на проводниках и в прилегающей к ним среде. В начале путем периодического отключения тока, а затем путем увеличения шага раскладки проводов с полимерными проводниками. В другом случае это осуществлялось наоборот, путем снижения шага раскладки металлического провода. В результате выяснилось, что выравнивающим показателем для среды стало мероприятие по увеличению шага раскладки полимерных проводов на 2..3 см или наоборот, его снижению на такую же величину при использовании металлических проводов. Как видно из табл. 1, снижение расхода электроэнергии за счет этого в течение 1-го часа составляет $12,5 - 10,4 = 2,1$ кВт·ч или 17,2 %.

Рассматриваемая зависимость повышения температуры нами проверялась и на других более утонченных опытах с использованием коротких проводников при низких напряжениях. Например, при постоянном напряжении 8,85 В и одинаковой длине 1,0 м выверялась температура таких же разновидностей проводников и наоборот, при одинаковой температуре выверялась их реально требуемая длина и другие показатели.

В отличие от первых, ранее приведенных опытов, здесь отдельно испытывались полимерные проводники в 1 тонкую нить - $\varnothing 0,083$ мм и $\varnothing 1,0$ мм, а так же, исходя из возможностей металлические $\varnothing 0,1$ мм и 1,0 мм (рис. 2). Полученные данные были так же сведены в табл. 2, из которой нами был сделан аналогичный вывод, подтверждающий, что при сосредоточении токопроводных нитей в одном пучке (как полимерных, так и металлических), заметно повышалась температура и скорость ее достижения в сравнении с одиночными отдельными проводниками на 20 и более процентов.

Таблица 2.

Данные сравнения испытаний составляющих элементов полимерных и металлических электропроводников

№ п/п	Характеристики (исходные и расчетные)	Ед. Изм.	Результаты	
			Металлические проводники	Полимерные проводники
1.	Характеристики проводников			
	- диаметр	мм	0,1	0,083
	- диаметр	мм	1,0	1,0
	- длина проводника	мм	1000	1000
2.	Напряжение тока	Вольт	8,85	8,85
3.	Температура нагрева на проводнике			
	- полимерной нити $\varnothing 0,083$ мм	°C	—	28
	- тоже металлической 0,1 мм	°C	39	—
	- полимерный проводник, состоящий из 24 нитей, $0,083 \times 24 = 1,0$ мм	°C	—	400
	- тоже металлический проводник, состоящий из 10 проволочек, $0,1 \times 10 = 1,0$ мм	°C	35	—
4.	Площадь поверхности на проводниках			
	- полимерная нить $\varnothing 0,083$ мм	мм ²	—	260
	$0,083 \times 3,14 \times 1000 = 260$			
	- металлическая нить $\varnothing 0,1$ мм	мм ²	314	—
	$0,1 \times 3,14 \times 1000 = 314$			
	- полимерный из 24 нитей	мм ²	—	6250
	- металлический из 10 проволочек	мм ²	3140	—
5.	Мощность проводников	Вт		
	- одна полимерная нить	Вт	—	0,30
	- 24 полимерные нити	Вт	—	3,6
	- 1 металлическая нить	Вт	5,4	—
	- 10 металлических нитей	Вт	54	—
6.	Мощность, приходящаяся на 1 °C	Вт/°C		
	- для полимерного проводника $\varnothing 1,0$ мм	Вт/°C	—	0,1
	- для металлического $\varnothing 1,0$ мм	Вт/°C	0,135	—
7.	Температура в градусах, приходящаяся на единицу мощности (Вт)	°C/Вт		
	- для полимерного проводника $\varnothing 1,0$ мм	°C/Вт	—	9,7
	- для металлического $\varnothing 1,0$ мм	°C/Вт	7,4	—

По нашему мнению это вполне обоснованно, поскольку подтверждается реальными изготовления многих хозяйственно-бытовых приборов и устройств (нагрев в паяльниках, утюгах, лампочках и других), где используются мини-спирали и сгруппированные электропроводники с целью ускоренного достижения требуемых температур.

Такая возможность получения положительного эффекта при использовании полимерных электропроводников, нами была проведена и рекомендована для применения в греющих полах. В дальнейшем мы продолжим рассмотрение такого обстоятельства на приводимом нами примере эксперимента с устройством греющих полов в помещении площадью 20 м². Аналогично и ряд других (табл. 3).

Из теоретических [1, 3, 7] и опыта эксплуатации греющих полов [4, 5] известно, что требуемая мощность для обогрева 1 м^2 пола до температуры $20\text{--}25 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет $80\text{--}90 \text{ Вт/м}^2$. Отсюда ориентировочно мощность для пола составит: $P = 20 \times 80 = 1600 \text{ Вт}$. Для возмещения потерь тепла в одну ккал требуется его новый приток в количестве 4190 Дж . При этом, $1 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электроэнергии обеспечивает 3600000 Дж , а для получения 1 Дж требуется затратить $0,00028 \text{ Вт}$ электроэнергии [3].

Потребность тепла в рассматриваемом случае тогда составит: $P_m = 1,600 \times 4190 = 6704 \text{ Дж}$. А требуемая мощность для его образования определяется значением: $6704 : 0,00028 = 1,8 \text{ кВт}$.

Учитывая полученный эффект в ускорении роста температуры на полимерном проводе, мы при проведении реального случая проверки в греющих полах, заранее провели корректировку длины и мощности. Так, из общей требуемой мощности на обеспечение тепла равной $1,8 \text{ кВт}$ требуемая длина металлического провода равна $1800 : 15 = 120 \text{ м}$. Для варианта с использованием полимерного проводника была скорректирована его длина и мощность на 20% то-есть: $(1800 : 15) \times 0,8 = 90 \text{ м}$ или 15 заготовок длиной $6,6 \text{ м}$. Мощность каждой из них, с учетом коэффициента эффективности составит $15 \times 6,6 \times 1,2 = 118,8 \text{ Вт}$, что в сумме обеспечит требуемую мощность обеспечения тепла $118,8 \times 15 = 1782 \approx 1800 \text{ Вт}$.

Результаты эксплуатации этих экспериментальных, а затем и других греющих полов, приведенные в табл. 3, надежно подтверждают преимущества использования для этих целей полимерных проводов.

Таблица 3.

Результаты сравнения показателей эксплуатации греющих полов с использованием полимерных и металлических проводов

№ п/п	Характеристик полов и показатели результатов	Ед. изм.	Результаты		
			Металлический провод Ø1,0 мм	Полимерный провод Ø1,0 мм	Сравнение, эффект
1	2	3	4	5	6
	Полы в гостинном зале:	м^2	20	20	
1.	Температура на поверхности пола	$^\circ\text{C}$	+25	+25	
2.	Напряжение тока	Вольт	220	220	
3.	Принятая расчетная мощность	Вт/м^2	80	80	
4.	Общая мощность, $80 \times 20 = 1600 \text{ Вт}$	Вт	1600	1600	
5.	Потребность требуемого тепла, $1600 \times 4190 = 6704 \text{ Дж}$	Дж	6704	6704	
6.	Требуемая электрическая мощность для создания этого тепла, $6704 : 0,00028 = 1,8 \text{ кВт}$	кВт	1,8	1,8	
7.	Принятая удельная мощность провода на обогрев	Вт	15	15	
8.	Требуема длина металлического провода $1800 : 15 = 120 \text{ м}$	м	120	-	
9.	Тоже полимерного провода в заготовках $L = 6,6 \times 18 = 118,8 \text{ м}$	м	-	118,8	

Продолжение таблицы 3.

1	2	3	4	5	6
10.	Фактически востребованная с учетом коэффициента эффективности 20 % $118,8:6,6:0,8=90$ м или 15 шт.	м	-	90	
11.	Эффективность в длине провода	м	-	31,2	
12.	Тоже по мощности и расходу электроэнергии на всю площадь обогрева, $90 \times 15 = 1350$ Вт; $1,8 - 1,35 = 0,45$ кВт или 0,45 кВт.ч за 1 час	Вт кВт.ч	-	0,45 0,45	

Отсюда, основываясь на проведенных экспериментах и опыте устройства греющих полов, нами сделан вывод, что группирование и концентрация полимерных нитей в пучке до 24..36 шт. способствует более высокому нагреву. В сравнении с одножильными металлическими проводами это, при устройстве греющих полов, способствует снижению расходуемой мощности и электроэнергии до 20 %. В данном примере на площадь в 20 м^2 вполне допустимым является снижение мощности на 0,45 Вт и соответственно расхода электроэнергии на 0,45 кВт.ч за 1 час обогрева.

Конечно же, такие серьезные разработки и выводы по ним могут делать специалисты высокого уровня, работающие по одной из важнейших программ современности – «Технологии основанные на высокой концентрации потоков энергий», мы же, используя греющий многожильный полимерный провод, установили и подтверждаем степень повышения в нем температуры с меньшими затратами электроэнергии, что очень важно в использовании для греющих полов.

Считаем также, что в перспективе над уточнениями и обоснованными доказательствами следует продолжить дальнейшие исследования. В первую очередь это относится к проверке более высокого количественного группирования волокон нитей (в 50..100 шт.) в пучке токопроводящей полимерной жилы и установить преимущество, полезность и допустимую их концентрацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гиндюян А. Г. «Тепловой режим конструкций полов». Стройиздат: М: 1984. – 264 с.
2. Использование высококонцентрированных источников энергии в сварочном производстве: Материалы краткосроч. семинара, 20 – 21 дек. 1983 г. / Под ред. В. В. Башенко. – Л.: ЛДНТП, 1983. – 91 с.
3. Лащивер Ф. М. «Энергосбережение в строительной индустрии». - Ташкент.: «Мехнат», 1987. – 243 с.
4. Лысов В. П. «Полимерный провод в греющих полах и устройствах». – Минск.: НПООО «Стринко», 1999. – 125 с.
5. Лысов В. П. «Устройство экономичного обогрева помещений своими руками». Ж. Мастер № 3, 1997. – с. 32 – 34.
6. Принципиально новые технологии. – М.: Знание, 1990. – 20 см.
7. Симура С. «Углеродные волокна и углекомполиты». - «Мир», - 1978. – 634 с.
8. Современные средства связи: Материалы конф. – Нарочь, 1995. – 307 с.