

3. Расчет количества и мощности включения речевых оповещателей Электронный ресурс. Режим доступа: <http://omegasound.ru/support/programmy-raschetov/> (дата обращения 30.01.2020).
4. Чепрасов С.А. Обоснование применения систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожарах в зданиях и сооружениях // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. 2015. Выпуск 2(15). С. 25–31.
5. EN54-16. Bosch Security Systems B.V., 2015. 46 p.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА СВАРКИ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ НА НАЛИЧИЕ МИКРОПЛАСТИКА В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

К.В. Епифанцев^{1,а}, к.т.н, доцент, В.С. Волобуев^{2,б} к.ф.-м.н, старший преподаватель,

¹Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская 67

²Белорусский государственный технологический университет
220006, Р. Беларусь ул. Свердлова 13А

E-mail. aepifancew@gmail.com, bvlasname@mail.ru,

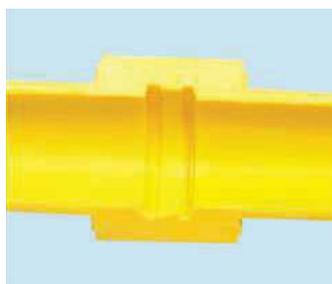
Аннотация: В настоящее время при монтаже трубопроводов предприятий и жилых районов активно применяются полипропиленовые трубы. С одной стороны сварка полимерных трубопроводов ускоряет процесс строительства, но с другой стороны – разные виды пластика намного ухудшают химический состав питьевой воды за счет некорректных технологических процессов сварки. В процессе выполнения исследований выявлено, что содержание частиц микропластика в воде после прохождения системы водоснабжения значительно увеличилось, что является показателем ухудшения качества воды. Результаты анализа на содержание частиц микропластика в воде свидетельствуют о том, что по данному показателю качество воды значительно ухудшилось. Это свидетельствует о том, что нельзя игнорировать в свете растущей проблемы, содержания микропластика.

Abstract: Currently, polypropylene pipes are actively used in the installation of pipelines in enterprises and residential areas. On the one hand, welding of polymer pipelines speeds up the construction process, but on the other hand, different types of plastic significantly worsen the chemical composition of drinking water due to incorrect welding processes. During the research, it was found that the content of microplastic particles in the water after passing the water supply system increased significantly, which is an indicator of water quality deterioration. The results of analysis for the content of microplastic particles in the water indicate that the water quality has significantly deteriorated in this indicator. This is evidence that cannot be ignored in light of the growing problem of microplastics.

Ключевые слова: полипропилен, микропластик, качество воды, технологический процесс сварки полимерных трубопроводов.

Keywords: polypropylene, microplastics, water quality, technological process of welding of polymer pipelines.

На первом этапе исследования необходимо выявить те самые «тонкие места» технологического процесса сварки полимерных трубопроводов. В настоящее время технология достаточно отработана, как для наземной сварки трубопроводов, так и для подводной сварки на дне водоемов. Конечный продукт, который может подтвердить качество оборудования – это качественный «грат» (Рис. 1). «Грат» - профессионально название сварного шва.



а



б

Рис. 1. Две сваренные трубы в разрезе, «ступенька» между ними – «грат»
а) электромутовой метод, б) стыковой метод

В процессе сварки полимерных трубопроводов было сфокусировано 2 основных метода – стыковой и электромужфтовый. Эти различные методы отличаются технологическим процессом, которые в определенной мере становятся причинами наличия мелкодисперсных частиц пластика, которые в свою очередь, постепенно воздействуют на качество воды. Основные стандарты, которые используются при сварке трубопроводов : ГОСТ Р ИСО 3126-2007, ГОСТ 33123-2014 [9,10].

Проведем краткий сравнительный анализ использования трубопроводных технологий в России и в Европе. В России Наиболее крупными на сегодняшний день производителями пластмассовых труб являются ОАО «Казаньоргсинтез» (г . Казань, Татарстан), ОАО «Сибгазаппарат» (г.Тюмень), ОАО «Завод полиэтиленовых труб» (г. Буденовск, Ставропольский край), НПО «Пластик» (г. Москва), ООО «Компания Рострубпласт», Группа компаний Политек (г. Москва), ЗАО «Агригазполимер» (г. Обниск, Калужская область), ООО «Группа компаний Полипластик» (г. Москва), ООО «Икапласт» (г. Санкт-Петербург) [6,8] и др., всего на территории России насчитывается более 80 заводов по производству полимерных трубопроводов. В мире находят применение в основном три вида полимерных труб – полипропиленовые (ПП), поливинилхлоридные (ПВХ) и полиэтиленовые (ПЭ). Последние пользуются в России наибольшим спросом (в прошлом году их доля составила 62%) [7]. В Европе в год используется примерно 40 тыс. км пластмассовых труб. Их доля в системах внутренних трубопроводных сетей при новом строительстве в индустриально развитых странах составляет 20 - 40%, а в самых экономически преуспевающих даже больше (в Швейцарии – 69,3, Финляндии – 50,8, Германии – 46,2%) [4]. В Нидерландах удельный вес пластмассовых трубопроводов в системах водоснабжения превышает 40%. На сегодняшний день в Англии 99% вновь строящихся водопроводных трубопроводов составляют пролиэтиленовые, этом 83% из них имеют диаметры до 300 мм. Предполагается, что ежегодный рост использования труб будет составлять: полипропиленовых - 7%, полиэтиленовых в водоснабжении - 6%, в газоснабжении - 8%. Около 1,6 млрд. м труб для водоснабжения и отопления , что составляет 86% потребления полимерных материалов на эти нужды в Европе, изготовлены из полиолефинов [5].

В процессе проведения сварочных работ частично не соблюдаются строительные нормы и в трубы могут попасть остатки бетона, смол и иных композиций, что неизменно будет влиять на качество питьевой воды. Принципиальный момент в этом вопросе играет подготовленность персонала и автоматизация оборудования. Рассмотрим наиболее современное оборудование на данный момент – машины компании McElroy (Рис. 2) применимы во многих известнейших мировых проектах по прокладке труб.

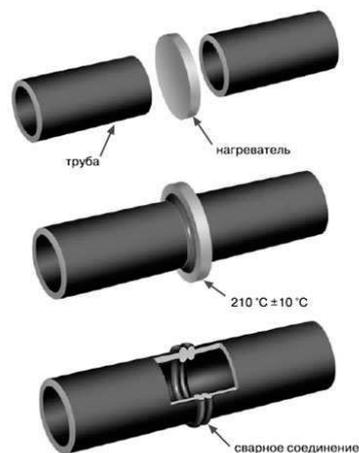


Рис. 2. Стыковая сварка на самоходной машине McElroy

Процесс сваривания труб предполагает ряд обязательных операций, таких как подготовка труб, торцевание, разогрев, сведение, достижение сварочного давления, проверка шва. Весь процесс детально представлен на графике на рис 3.

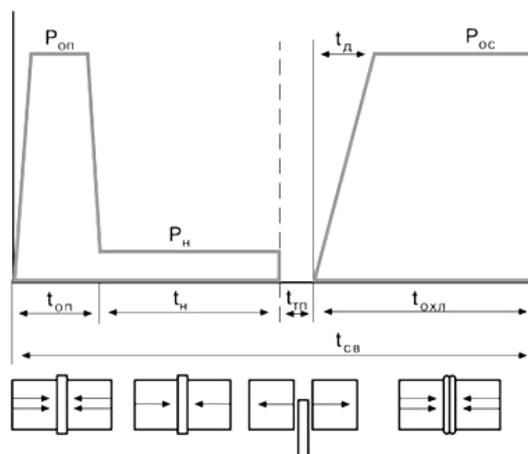


Рис. 3. График технологического процесса при сварке полимерных трубопроводов

Из графика видно, что ввиду очень скоротечного процесса (нагретые торцы труб не имеют возможности постоянно нагреваться или долгое время находится в процессе ожидания) практически отсутствует время на проверка качества внутреннего состояния трубопровода – т.е. его частоты, производства контроля непровара или вплавления в сварной шов посторонних вредных примесей, которые постоянно будут контактировать с протекающей водой по трубам. Кроме того торцевание и сплавление предполагает наличие непритупленных острых кромок за которые впоследствии могут зацеплять мелкие ворсинки, приводя к засорам.

Природная чистота воды- это что-то из ряда фантастики, ведь в естественных условиях в воде всегда содержатся различные вещества и элементы, это происходит из-за того, что в процессе круговорота вода соприкасается с воздухом и почвой и растворяет содержащиеся в них химические соединения и бактерии [1]. Современный мир является источником загрязнения воды из-за наличия в нём заводов, бытовой техники (стиральных машин) и др. Как следствие это влияет на качество воды и растёт актуальность работ по её улучшению [2].

Не так давно монтаж систем водоснабжения был довольно проблематичен и требовал квалифицированного монтажа в лице сантехника, сварщика. Системы монтировались из стальных труб срок службы которых не долгов. В лучшем случае монтаж производили из оцинкованных стальных труб. Сегодня наиболее популярным является монтаж систем водоснабжения или отопления на основе полипропиленовых труб. Полипропилен – материал, который получают из нефтепродуктов, либо газов крекинга нефти, которые соединяются с катализаторами. Выпускается полипропилен в виде порошка или гранул. Главными положительными преимуществами систем водоснабжения на основе полипропиленовых труб можно назвать:

- способность выдержать давление, равное 20 Барам и выше. Хотя в многоэтажных зданиях оно редко превышает 10 Бар;
- коррозионные процессы почти не влияют на данный материал. Даже если вода долго контактирует с поверхностью, влага не проникает внутрь конструкций на основе этого материала;
- высокий уровень термоизоляции;
- способность выдержать давление, равное 20 Бар и выше;
- доступная цена, легкий монтаж и долговечность;

Но полипропиленовые трубопрокаты обладают и определёнными недостатками. Перечислим основные недостатки:

- необходимость использовать сварочный аппарат;
- сложно провести ремонт и техническое обслуживание;
- неспособность перенести температуру свыше 1000 градусов.

В тоже время, как показали исследования, приведенные в данной статье, системы водоснабжения на основе полипропиленовых труб может стать источником нового вида загрязнения воды – загрязнения микропластиком. Сам по себе он является инертным материалом. Однако до сих пор нет достоверных исследований относительно того, насколько он вреден для человека [3]. Есть информа-

ция, что микропластик (рис. 1) может накапливаться и закупоривать сосуды, приводя, например, к инсультам и инфарктам. Кроме того, микропластики могут переносить опасные вещества на себе.

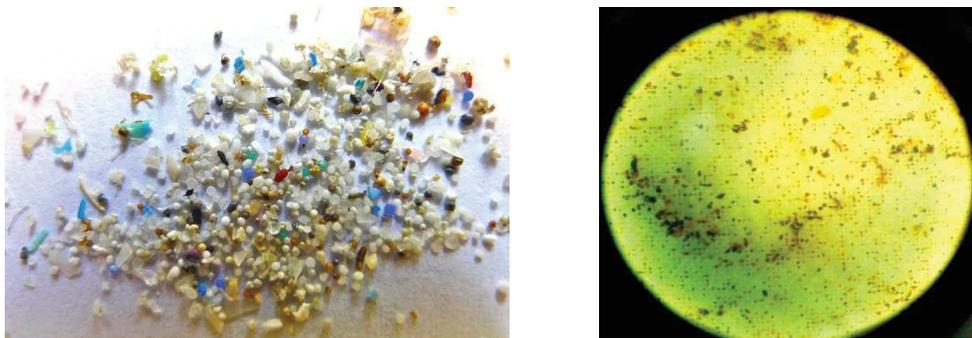


Рис. 4. Частицы пластика при микроскопическом исследовании

Ряд показателей качества воды был исследован сотрудниками Государственного учреждения «Центр гигиены и эпидемиологии Фрунзенского района г. Минска». Далее в таблице 2.7 приведены данные показатели и их значения.

Таблица 1

Показатели качества исследуемые сторонней организацией

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение для воды до прохождения системы водоснабжения	Значения для воды после прохождения системы водоснабжения	Нормируемое значение
Цветность	градус	4	4	Не более 20,0
Мутность	мг/дм ³	0,29	0,22	Не более 1,5
Окисляемость перманганата	мгО/дм ³	1,6	1,52	Не более 5,0
Аммиак (по азоту)	мг/дм ³	0,078	0,078	Не более 2,0
Хлориды	мг/дм ³	15,6	15,1	Не более 350,0

Показатели качества воды, исследуемые сторонней лабораторией находятся в пределах нормы как до прохождения системы водоснабжения на основе полипропиленовых труб, так и после нее.

Для определения содержания частиц микропластика в отобранных пробах водопроводной воды на входе в систему водоснабжения и из данной системы было отобрано и отфильтровано 400 дм³ воды. После этого было произведено фильтрование 400 дм³ водопроводной воды после входа в систему водоснабжения отдельных общественных и жилых объектов Ленинского района на основе полипропиленовых труб. Для фильтрования использовался специальный фильтр на 100 мкн. После проведения данной части анализа, образцы были обработаны на определение точного содержания частиц микропластика и синтетических волокон в Научно-исследовательской лаборатории кафедры ФХМСП «Белорусского Государственного Технологического Университета». Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Содержания частиц микропластика в воде в системе водоснабжения.

Размер фильтра, мкн	Количество частиц микропластика на входе в системы водоснабжения	Количество частиц микропластика в отдельных объектах водоснабжения Ленинского района
100	3	118

Как видно из таблицы 2 содержание частиц микропластика в воде после прохождения системы водоснабжения на основе полипропиленовых труб значительно увеличилось, что является показателем ухудшения качества воды. Таким образом, результаты анализа на содержание частиц микропластика в воде свидетельствуют о том, что по данному показателю качества воды значительно ухудши-

лось, что нельзя игнорировать в свете растущей проблемы, содержания микропластика в водах по всей земле. Также в технологический процесс таких современных и известных машин как Mc Elroy, Turan makina, Rothenberger, Welltech, Ecotools, Roweld, Suda Plastic Pipe Machinery Co, в автоматический процесс который направлен на ускорение процесса сварки также был внедрен процесс автоматической продувки трубопровода и обязательной эндоскопии на предмет обнаружения потенциально опасных элементов крошимого пластика.

Список используемых источников:

1. Plastic particles found in bottled water. [Электронный ресурс] URL <http://www.bbc.com/news/science-environment-43388870>, (дата обращения 03.03.2020 г в 13:30).
2. Microplastic pollution in oceans is far greater than thought say scientists. [Электронный ресурс] URL <https://www.theguardian.com/environment/2018/mar/12/microplastic-pollution-in-oceans-is-far-greater-than-thought-say-scientists>, (дата обращения 03.03.2020 г в 15:00).
3. Plastic fibres found tap water around world study reveals. [Электронный ресурс] URL <https://www.theguardian.com/environment/2017/sep/06/plastic-fibres-found-tap-water-around-world-study-reveals>, (дата обращения 01.03.2020 г в 10:00).
4. Алексеев А.В., Глухова О.В., А.Р.Исламов, С.М. Сергеев, А.Б.Минкевич. Состояние и перспективы развития пластмассовых трубопроводов в россии // Нефтегазовое дело, 2004, С. 3-4.
5. Агапчев В.И., Виноградов Д. А., Абдуллин В.М. Трубопроводные системы из композиционных материалов в нефтегазовом строительстве // Изв. Вузов. Нефть и газ. 2003, 91-95 с.
6. Перспективы компании Полипластик. [Электронный ресурс] URL <https://politek-ptk.ru/contacts/>, (дата обращения 30.03.2020 г в 22:30).
7. Потребление пластиковых трубопроводов в России [Электронный ресурс] URL <https:// трубопровод.рф>, (дата обращения 30.03.2020 г в 23:30)
8. История завода Икапласт [Электронный ресурс] URL <https://icaplast.ru/about/> , (дата обращения 30.03.2020 г в 23:16).
9. ГОСТ Р ИСО 3126-2007 Трубопроводы из пластмасс. Пластмассовые элементы трубопровода. Определение размеров.
10. ГОСТ 33123-2014 Трубы водопропускные из полимерных композитов. Технические условия.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛА ШУНГИТА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ РАЗЛИЧНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

А.Л. Новикова, аспирантка группы А7-52,

Научный руководитель: Назаренко О.Б. , профессор, д.т.н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: furia.08@mail.ru

Аннотация: В данной статье исследуется природный минералшунгит Зажогинского месторождения (Карелия). Исследования показали что у шунгита поры присутствуют, но в малых количествах, радиус пор равен 2.03938 нм, объем пор равен 0.000299721 см³/г. Площадь поверхности пор составила 0.17287 м²/г. Поры присутствуют только в минеральных включениях, сам же минерал однороден. На поверхности присутствуют характерные для шунгита ступенчатые сколы, что является одним из подтверждений, что минерал, используемый в исследовании, действительно шунгит.

Abstract: This article studies the natural mineral shungite of the Zazhoginsky deposit (Karelia). Studies have shown that shungite has pores, but in small quantities, the pore radius is 2.03938 nm, the pore volume is 0.000299721 cm³/g. The pore surface area was 0.17287 m²/g. Pores are present only in mineral inclusions; the mineral itself is homogeneous. On the surface there are stepped chips characteristic of shungite, which is one of the confirmations that the mineral used in the study is really shungite.

Ключевые слова: шунгит, углерод в аморфной форме, сточные воды, поры, удельная поверхность, очистка сточных вод, катализ.

Keywords: shungite, carbon in amorphous form, wastewater, pores, specific surface area, wastewater treatment, catalysis.

В данное время существует проблема увеличения количества загрязнений поступающих в окружающую среду. Одной из важных и постоянно загрязняемых сред является водная среда. Загрязняющие вещества в сточных водах бывают разных видов и включают в себя: биогенные, радиоак-