

## Сравнительные экологические характеристики производства стальной и стеклопластиковой арматуры

*И.А. Зуев, Е.А. Ветров, Д.О. Нагорный, А.Н. Шебуняев, А.А. Сильванович,  
С.А. Демьяненко*

*Московский государственный строительный университет, Москва*

**Аннотация:** В данной статье рассматривается возможность улучшения экологической ситуации за счёт изменения процентного соотношения производимой металлической и стеклопластиковой арматуры в сторону увеличения производства последней. Был проведён сравнительный анализ расчёта плитного фундамента 300-миллиметровой толщины, в возведении которого применялась арматура из стали (класс А-500С) – и из стеклопластика. Результаты исследования привели к выводу, что, благодаря вторичной переработке пластикового мусора с целью изготовления этого инновационного стройматериала, получается большая экономия для изготовителя, а к этому добавляется улучшение экологической обстановки в общем, так как уменьшается объём промышленного мусора на земном шаре без использования неэкологических методов его уничтожения.

**Ключевые слова:** Эксплуатация и реконструкция, проектирование, безопасность строительства, эксплуатация, стеклопластиковая арматура, строительство.

В настоящее время производство, использующее в своём производственном цикле пластик, достигло определённого прогресса. Уже полтора столетия изготовление различных видов пластмасс расширяется повышенными темпами, наращивая объёмы продукции на 400 %, по сравнению с каждым предыдущим десятилетием.

Но, несмотря на всю экономическую выгоду, данный технологический прогресс омрачается тем фактом, что, кроме множества полезных товаров, это производство оставляет после себя горы неразлагаемого мусора, которые загрязняют наш земной шар. Распределение их по странам наглядно можно рассмотреть в таблице 1.

Таблица 1.

Распределение пластиковых отходов по странам в разные года, млн. тонн

| Страна            | Год  | Количество |
|-------------------|------|------------|
| Западная Германия | 1977 | 1,2        |

---

---

|                |          |       |
|----------------|----------|-------|
| США            | 1980     | 6,4   |
| Япония         | 1985     | 4,4   |
| Великобритания | ежегодно | 0,8   |
| Швеция         | ежегодно | 0,011 |

По данным, представленным в таблице 1, наглядно видно, какими катастрофически темпами идёт загрязнение планеты неразлагаемым мусором.

Для решения возникшей проблемы за рубежом был инициирован поиск путей ее решения, и заинтересованные государства предлагали самые различные способы, которые, впрочем, не представлялось возможным использовать ввиду их экономической неэффективности. Предлагаемые методы характеризовались высокой затратностью, и ни одна страна не хотела брать на себя даже часть таких больших финансовых обязательств. В результате идея переработать накопившиеся залежи неразлагаемого мусора с финансовой выгодой для всех участников процесса показалась самой реалистичной, так как единственная окупала сама себя. Такой эффективный выход стал возможен благодаря тому, что пластик – это универсальный материал, который позволяет изготовить множество самых разных изделий – от потребительского до строительного назначения, что может не только принести экономическую выгоду, но и помочь странам, участвующим в данной программе, достичь своих стратегических целей в энергетической и нефтехимической областях [1].

Совершенствование методик вторичной переработки пластика должно быть настолько же приоритетным, как и совершенствование производства, использующего в своём производственном цикле пластик. Особенное внимание при вторичной переработке пластика, ради нейтрализации вреда экологической обстановке, нужно уделить следующим пунктам [2]:

- применение вторичного продукта в процессе производства в разных комбинациях;

- применение такой технологии как термическое разложение;

По сравнению с зарубежными государствами, это очень много. Так, например, в Европейском Союзе принято кардинально другое процентное соотношение: 60% мусора перерабатываются вторично (из них 20% - в энергию), и только 40% отправляются на захоронение. [3-5]

Скопившиеся залежи пластмассового мусора несут и определённые выгоды, если использовать такой метод обезвреживания загрязнения пластмассой окружающей среды, как вторичная переработка. Одним из востребованных продуктов такой переработки является стеклопластик, широко используемый в строительстве. К сожалению, он производится не только из отходов, но и из специально подготовленного сырья, по этой причине целесообразно разъяснить производителям экономическую и статусную выгоду от использования в производстве именно пластикового мусора. Сегодня забота об экологии является конкурентным преимуществом предприятия, что позволяет говорить об имиджевых выгодах вторичной переработки пластмассы. [6-8]

Для нужд строительной отрасли из стеклопластика успешно производят стеклопластиковую арматуру (АСП), обгоняющую по многим своим технологическим характеристикам такой же продукт из стали. АСП – это композитная арматура, производимая из стекловолокна, которое обуславливает её прочность, и связующих состав термореактивных смол. Ввиду особой прочности, АСП применяется при возведении самых разных объектов. А благодаря своей лёгкости, она позволяет застройщику значительно сэкономить на перевозке и разгрузке данного инновационного стройматериала. Кроме того, он не ржавеет, поэтому является эффективной альтернативой стальной арматуре.

---

Открытие способа производства АСП стало революционным для строительной отрасли, так как открыло новые возможности для возведения объектов из бетоноконструкций. Так, например, этот инновационный стройматериал можно надолго опускать в воду без вреда для конечного продукта. Это значительно экономит денежные средства застройщика, так как для решения проблемы ржавения металла в бетоне приходилось проектировать его залитие с большим запасом. Надо только разъяснить производителю выгоды от вторичной переработки в этих целях пластикового мусора, чтобы минимизировать загрязнение экологического фона.

АСП обладает следующими плюсами:

- пластмассу можно перерабатывать много раз без ущерба для качества конечного продукта;
- обладает модулем упругости в 130 – 140 ГПа;
- очень устойчива к износу;
- показатели прочности превышают показатели аналогичной продукции из других материалов;
- в производство изделия можно заранее закладывать размеростабильный результат.

Итак, был проведён сравнительный анализ расчёта плитного фундамента 300-миллиметровой толщины, в возведении которого применялась арматура из стали (класс А-500С) – и из стеклопластика. [9-10]

Таким образом, данный сравнительный анализ, с применением вычислений, показал, что переработка пластиковых отходов при изготовлении стеклопластиковой арматуры может принести значительную выгоду изготовителю и минимизировать загрязнение экологического фона.

### Литература

1. Быстров Г.А., Гальперин В.М., Титов Б.П. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. Л.: Химия, 1982. С. 178 – 214.
2. А.П. Цыганков, В.Н. Сенин. Циклические процессы в химической технологии. Основы безотходных производств. М.: Химия, 1988. С. 120 – 131.
3. Цыганков А.П., Балацкий О.Ф., Сенин В.М. Технический прогресс – химия – окружающая среда. М., Химия, 1979. 296 с.
4. П.П. Польской, Мерват Хишмах, Михуб Ахмад. О влиянии стеклопластиковой арматуры на прочность нормальных сечений изгибаемых элементов из тяжелого бетона // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 2). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1304](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1304).
5. В.В. Кафаров. Принципы создания безотходных технологий химических производств, М.: Химия, 1982. С. 285.
6. Д.А. Арашкевич. Вторичная переработка отходов пластмасс и специальные роторные дробилки / Пластические массы, 2003, № 5, с. 13
7. П.П.Польской, Д.Р. Маилян. Композитные материалы - как основа эффективности в строительстве и реконструкции зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона, 2012, №4 (часть 2). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1307](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1307).
8. Mkrtchyan A.M., Mailyan D.R., Aksenov V.N. Experimental study of reinforced concrete columns of high-strength concrete // Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings: Papers of the 2nd International Scientific Conference (September 9–10, 2013). Cibunet Publishing. New York, USA. 2013. pp.130-134.

9. Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings // Singapore standard, 2004, 225 p.
10. Шиляева О.В., Хунагов Р.А., Блягоз А.М. Моделирование устойчивости железобетонной панели // Новые технологии. - 2012. – Вып. 3. – С. 114-119.

### References

1. Bystrov G.A., Gal'perin V.M., Titov B.P. Obezvrezhivanie i utilizacija othodov v proizvodstve plastmass [Disposal and disposal of waste in the plastics industry]. L. Himija, 1982. p. 178. 214.
2. A.P. Cygankov, V.N. Senin. Ciklicheskie processy v himicheskoj tehnologii. Osnovy bezothodnyh proizvodstv [Cyclic processes in chemical technology. Basics of non-waste production]. M. Himija, 1988. pp. 120. 131.
3. Cygankov A.P., Balackij O.F., Senin V.M. Tehnicheskij progress – himija – okruzhajushhaja sreda. [Technical progress - chemistry - the environment]. M., Himija, 1979. 296 p.
4. P.P. Pol'skoj, Mervat Hishmah, Mihub Ahmad. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №4 (part 2). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1304](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1304).
5. V.V. Kafarov. Principy sozdaniya bezothodnyh tehnologij himicheskikh proizvodstv. [Principles of creation of non-waste technologies for chemical production]. M. Himija, 1982. p. 285.
6. D.A. Arashkevich. Vtorichnaja pererabotka othodov plastmass i special'nye rotornye drobilki. [Secondary processing of plastic waste and special rotor crushers]. Plasticheskie massy, 2003, № 5, p. 13.
7. P.P.Pol'skoj, D.R. Mailjan. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, № 4, (part 2). URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1307](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1307)
8. Mkrtchyan A.M., Mailyan D.R., Aksenov V.N. Experimental study of reinforced concrete columns of high-strength concrete. Applied Sciences and

- technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings: Papers of the 2nd International Scientific Conference (September 9–10, 2013). Cibunet Publishing. New York, USA. 2013. pp. 130-134.
9. Eurocode 2: Design of concrete structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings. Singapore standard, 2004, 225 p.
10. Shiljaeva O.V., Hunagov R.A., Bljagoz A.M. Modelirovanie ustojchivosti zhelezobetonnoj paneli. Novye tehnologii. 2012. Vyp. 3. pp. 114-119.