

12. Chinakhov D.A., Agrenich E.P. Computer simulation of thermo-mechanical processes at fusion welding of alloyed steels // Materials Science Forum. – Vols. 575-578 (2008). – Pp. 833-836.
13. Патент на изобретение № 2293630 (РФ). Способ механизированной сварки в СО 2 с низкочастотной модуляцией сварочной ванны. Федько В.Т., Брунов О.Г., Солодский С.А., Крюков А.В., Седнев В.В. Приоритет изобретения 14 июля 2005 В23К 9/33. Опубликовано 10.04.2007. Бюл.№10.
14. Solodskii S.A, Brunov O.G., Zelenkovskii A.F. Automated system for controlling the process of co2 welding with pulsed wire feed and welding current modulation. Welding International. 2012. Т. 26. № 4. p. 314 – 317.
15. Brunov O.G., Fedko V.T., Solodskii S.A. Transfer of electrode metal in welding with the pulsed feed of welding wire. Welding International. 2007. Т. 21. № 1. С. 50–54.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОН УСТАЛОСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ ШНЕКОВ

*К.В. Епифанцев, к.т.н, доц., В.В. Кульбик студент гр. 7532ВЦ,*

*Епринцев В.А. студент гр. 1612*

*Санкт-Петербургский государственный университет*

*Аэрокосмического приборостроения*

*190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская 67,*

*тел. 8(963)343-7759, E-mail: [epifancew@gmail.com](mailto:epifancew@gmail.com)*

Шнек – основной рабочий орган машин для переработки отходов – экструдеров. От качества его изготовления зависит производительность цеха и целостность корпуса машины. При переобоке многокомпонентного сырья, которым является Refuse Derived Fuel – это общее название альтернативных видов топлива, получаемых при переработке отходов. В качестве сырья используется практически любой органический материал: целлюлоза, резина, пластик, кожа, дерево, пищевые заменители. В исследовании использован пример на базе работы с RDF-сырьем Мусороперерабатывающего комбината «Янино, Ленинградская область. Именно при работе с такими высокоабразивными отходами возникает необходимость многократно повышать ресурс шнеков за счет использования новых технологий обработки металлов, так как в составе данного сырья могут встречаться металлические компоненты и трудноразмалываемые силикаты.

Screw - the main working organ of machines for processing waste - extruders. From the quality of its production depends the productivity of the shop and the integrity of the machine body. When refining a multicomponent raw material, which is Refuse Derived Fuel - this is the general name for alternative fuels obtained from recycling. As raw material, almost any organic material is used: cellulose, rubber, plastic, leather, its substitutes. The study used an example based on work with RDF-raw materials of the Janino Refuse Processing Plant. Leningrad region. It is when working with such highly abrasive waste that it becomes necessary to increase the service life of screw augmentedly by using new processing technologies, since metal components and hard-to-break silicates can occur in the composition of this raw material.

При моделировании экструдеров для переработки отходов большое внимание уделяется проектированию и испытанию работы шнека – основного рабочего органа, участвующего в процессе измельчения, разогрева и подготовки к формообразованию пластичной массы.

Шнек сжимает массу до точки накопления т. Рп, после которой, возникает возможность создать давление р1, необходимое для прохода массы через матрицу (рис. 1). Только тогда, когда есть баланс с обеих сторон экструдера, масса может выходить из фильер матрицы. Однако, если условно разбить экструдер на 4 зоны работы, в момент нарастания давления Р, МПа и возникновения максимальной загрузки шнека р кг/м<sup>3</sup> создается максимальная площадка давления (на рис 1 зона «2»), которая способна деформировать шнек.

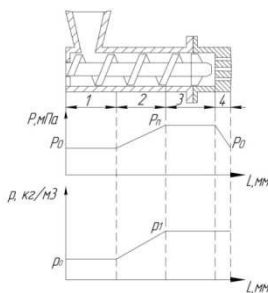


Рис. 1. Схема функционирования экструдера

В шнековой машине увеличение расхода массы требует увеличения скорости шнека, и соответствующего увеличения загрузки шнека материалом. При этом давление (рис. 1) повышается до  $P_n$ , поскольку увеличенные скорости подачи приводят на той же самой матрице к увеличенному трению в фильерах матрицы, что неблагоприятно сказывается также как максимально абразивный участок для витков шнека. При технологии изготовления шнека – сварке витков к валу с помощью сварки в  $CO_2$  наблюдались трещины и отслоения витков шнека



Рис. 2. Дефекты шнека - разрывы

В ходе проведения операции по формованию RDF сырья было принято что на шнек экструдера действуют следующие нагрузки: крутящий момент на валу муфты, создаваемый двигателем - 5000 Н.

Температура нагрева сырья внутри экструдера достигает  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Необходимо определить зоны с наибольшим скоплением нагрузки, перемещения, деформации.

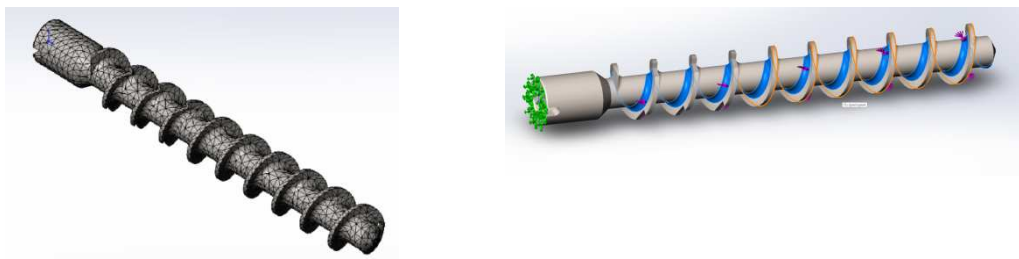


Рис 3. Шнек. Разбиение на сетку и указание силы действия на шнек. На выделенном участке действие силы в размере 5 000 Н.

Таблица 1

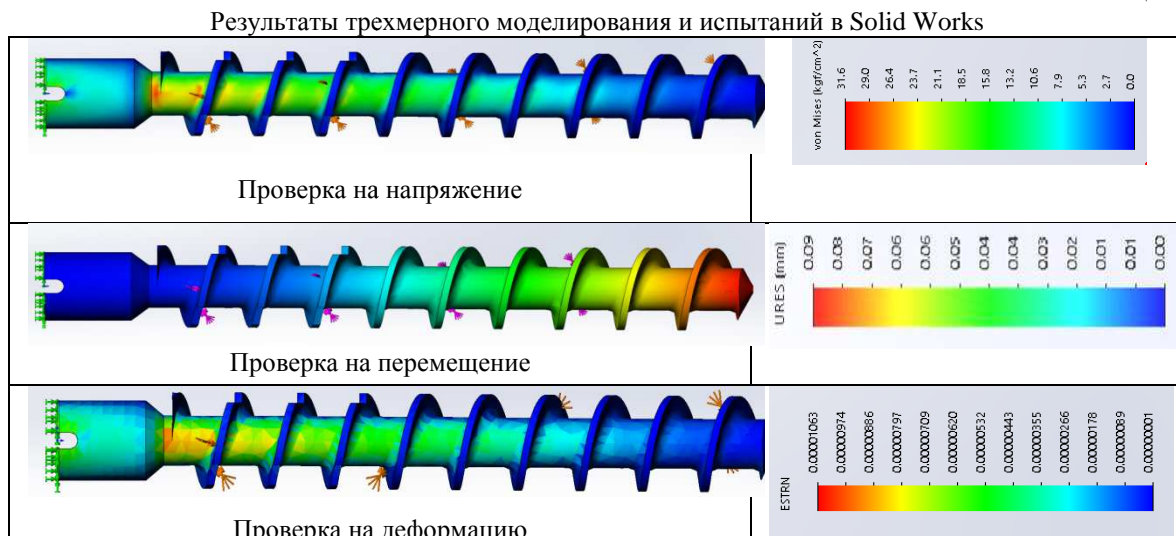
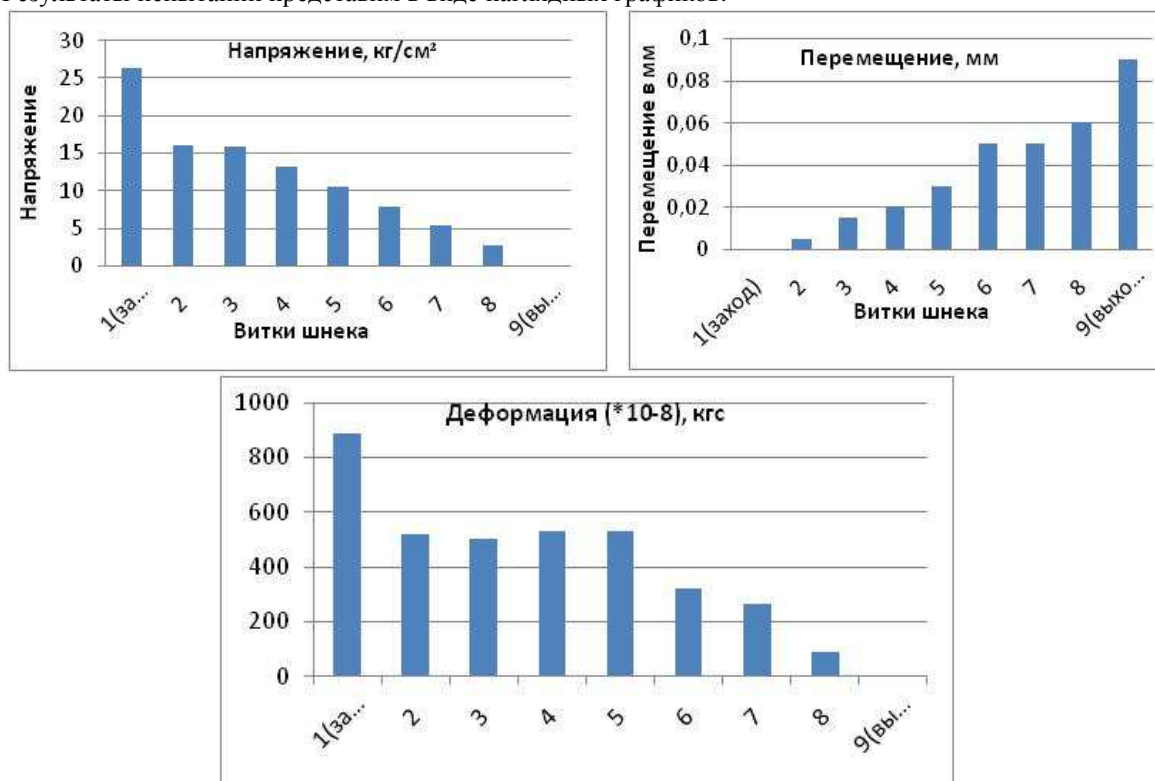


Таблица 2

Результаты испытаний									
Витки на шнеке	1(заход)	2	3	4	5	6	7	8	9
Напряж, кг/см <sup>2</sup>	26,4	16	15,8	13,2	10,6	7,9	5,3	2,7	0
Перемещ, мм	0	0,005	0,015	0,02	0,03	0,05	0,05	0,06	0,09
Деформация, кгс	$886 \cdot 10^{-8}$	$520 \cdot 10^{-8}$	$500 \cdot 10^{-8}$	$530 \cdot 10^{-8}$	$532 \cdot 10^{-8}$	$320 \cdot 10^{-8}$	$266 \cdot 10^{-8}$	$89 \cdot 10^{-8}$	$4 \cdot 10^{-8}$

Результаты испытаний представим в виде наглядных графиков.



Таким образом, Напряжение и деформация обратнопропорциональны перемещению, что доказывает максимальный коэффициент давления на шнеки в данной области. Следовательно, 7 и 8 витки необходимо проваривать с дополнительным ребром жесткости с целью компенсации напряжений.

#### Список литературы

1. Чистый, И. Н., 1980. Производство гранулированного торфа. Минск. 420 с.
2. Kocserha, I. Effects of Extruder Head's Geometry on the Properties of Extruded Ceramic Products / I. Kocserha, F. Kristály // Materials Science Forum. Vol. 659 (2010) pp. 499-504.
3. Богатов, Б.А. Управление процессом разработки торфяных месторождений. / Мн.: Выш. шк., 1985. 168 с.
4. Косов, В.И. Торф и сапрпель - мощный энергетический и геоэкологический потенциал России. Разведка, добыча, переработка полезных ископаемых / В.И. Косов. – Вестник XXI, РАЕН, М.: Интермент Инжиниринг, 2005.– С.212-223.
5. Benbow, J. Paste Flow and Extrusion / J. Benbow, J. Bridgwater // Clarendon Press, Oxford U.K., 1993. 425 p.
6. Nikulin, A.N. The research of possibility to use the machine for biofuel production as a mobile device for poultry farm waste recycling / A.N. Nikulin, S.V. Kovshov, K.V. Epifancev, G.I. Korshunov // Life Science Journal, 2014; 11(4) Pp. 464-467.
7. Epifancev, K. Modeling of peat mass process formation based on 3D analysis of the screw machine by the code YADE / K. Epifancev, A. Nikulin, S. Kovshov, S. Mozer, I. Brigadnov // American journal of mechanical engineering. 1(3). 2013. Pp. 73-75.

8. Микаэли В. Экструзионные головки для пластмасс и резины: Конструкции и технические расчеты/ Пер. с англ. яз.; Под ред. В.П. Володина. – СПб.: Прфессия, 2007. – 472 с.
9. White J.F., Clavel A.L. Extrusion Properties of Non-clay Oxides // Amer. Ceram. Soc. Bull. 1963. Vol. 42, №11. P. 698-702.
10. Генералов М.Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии: Учебное пособие для вузов. — Калуга: Изд. Н. Бочкаревой, 2002.-592 с.

## **К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Д.Е. Гусаров, студент группы 10А42,  
научный руководитель: Зернин Е.А.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

В данной статье рассмотрено применение наноструктурированных материалов в сварочном производстве.

Двадцатый век - это время перехода от машинно-технической революции к научно-технической, что говорит об использовании наукоемких технологий как о начале существования промышленности. На заре третьего века значимая база существования промышленности перешла на использование высокотехнологичных процессов.

Сварка представляет собой процесс, который позволяет путем нагрева поверхностей материалов создать неразъемное соединение [1].

Оборудование и технология сварочного производства включают в себя современные разработки способов сварки. Этот процесс активно используется во всех промышленных сферах, сварка ведется с любыми материалами – металлом, пластиком и керамикой [2].

Конечным продуктом сварочного производства являются сварные конструкции. Большинству металлоконструкций приходится работать в условиях ударного, повторного и знакопеременного нагружения, в диапазоне положительных и отрицательных температур, а так же в коррозионно-активных средах. Изобретение долговечных и надежных сварных конструкций, работающих в различных эксплуатационных условиях, является одной из значимых научно-технических задач. Как правило, разрушение сварных конструкций в первую очередь начинается рядом со сварным швом, это доказывает то, что зона термического влияния по прочностным и эксплуатационным характеристикам уступает основному металлу. Для получения равнопрочного соединения и повышения ресурса, и эксплуатационной надёжности сварного соединения возможно использование наноразмерных материалов. Поскольку использование наноразмерных материалов в производстве мало изучено, то актуальностью работы стоит вопрос о использовании нанопорошков при получении сварочных материалов, а именно, при изготовлении порошковой проволоки [3].

Нанотехнологии – это новейшее направление науки и технологии, которые активно развиваются в последние десятилетия. Нанотехнологии включают создание и использование технических систем и устройств, материалов, функционирование которых зависит от наноструктуры, т.е. ее упорядоченными частицами величиной от 1 до 100 нанометров. С наступлением XXI столетия невероятно быстрое развитие получили нанотехнологии и наноматериалы, которые используются в более важных областях деятельности человека, во всех ведущих странах планеты. Большое количество научных трудов, опубликованных по теме, связанной с нанодисперсными материалами, анализ роста финансовых вложений в данную область, демонстрируют высокую значимость нанотехнологий и наноматериалов, которые в ближайшие десятилетия будут являться одним из основных факторов научного, оборонного, и экономического развития страны [4].

В число основных потребителей наноразмерных материалов входит машиностроение, в котором проводится внедрение техники и технологий нанесения износостойких покрытий, большое внимание уделяется нанодисперсной продукции и оборудованию для обработки деталей с нанометровой точностью. Улучшение показателей качества при этом может быть получено как [9] за счет соответствующих режимов так и посредством внедрения нанодисперсных добавок.

Применение порошковой проволоки при наплавке с шихтой, содержащей определенные компоненты, позволяет модифицировать наплавляемый металл компонентами, содержащимися в шихте проволоки и позволяет получить наплавленный металл равномерным распределением избыточных фаз [5] и с мелкозернистой структурой, что обеспечивает нам его повышенную износостойкость [5].