

УДК 621.742.48

Ю. Ю. Ладарева, А. И. Рыбицкий, О. И. Шинский

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

РАЗРАБОТКА СВЯЗУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПУТЕМ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Представлена новая технология по переработке отходов пенополистирола путем получения из них связующих материалов с целью приготовления формовочных и стержневых смесей для процессов литья черных и цветных сплавов. Этот метод позволяет совершенствовать и разрабатывать новые более эффективные процессы литья, а также приводит к уменьшению отходов пенополистирола, то есть направлен на улучшение экологических условий.

Ключевые слова: отходы, пенополистирол, растворитель, живичный скипидар, связующие, формовочные и стержневые смеси.

Представлена нова технологія по переробці відходів пінополістирола шляхом отримання з них зв'язуючих матеріалів з метою приготування формувальних і стрижневих сумішей для процесів лиття чорних і кольорових сплавів. Цей метод дозволяє удосконалювати і розробляти нові ефективніші процеси лиття, а також призводить до зменшення відходів пінополістирола, тобто направлен на поліпшення екологічних умов.

Ключові слова: відходи, пінополістирол, розчинник, живичний скипидар, зв'язуючі, формувальні і стрижневі суміші.

The new technology of recycling of styrofoam waste is presented. It consists of obtaining the new binding agent for preparing molding and core investments for ferrous and non-ferrous foundry from such waste. This method allows perfect and develop new and more effective processes of casting, and also it brings to reducing of styrofoam waste, i.e. it leads to the improvement of environment.

Keywords: waste, styrofoam, dissolver, turpentine oil, binder agent, molding and core investments.

В наше время особенно остро стоит вопрос об охране окружающей среды. Огромные свалки отходов непрерывно возрастают и оказывают вредное влияние на экологическую ситуацию. Отходы пенополистирола занимают не последнее место по объему и вредному воздействию на окружающую среду. К примеру, лишь в Киеве накапливается свыше 100 т отходов полистирола, что занимает площадь объемом 8000 м².

Полистирол получил широкое применение в мире в силу своей дешевизны, в качестве материала для упаковки и сохранения пищевых продуктов, бытовой техники, в современном строительстве в качестве теплоизоляционного слоя в системах утепления домов и других строений. После разового потребления полистироловая тара выбрасывается, не меняя при этом своих свойств. Большое количество полистирола также применяется в промышленности, в частности, в литейном производстве при

получении моделей для способа литья по газифицируемым моделям, он является одним из самых распространенных синтетических полимеров.

Пластик вместе с пищевыми отходами при депонировании на полигонах не разлагается и наносит огромный вред почве. Альтернативным способом является сжигание. Однако, при сгорании многих изделий (ковров, губок, пенопластов, упаковочных материалов и других) выделяются оксиды азота, серы, хлористый водород, при соединении которых с атмосферной влагой возникают кислотные дожди, губительные для зеленого мира. При сгорании образуется зола, содержащая тяжелые металлы, которые распыляются воздухом по большей территории. Такая зола принесит большой вред при вдыхании, приводя к легочным отравлениям и раздражениям.

Отходы полистирола после использования накапливаются в большом количестве и не находят применения, что и создает одну из важнейших экологических проблем, поэтому их переработка является важной народнохозяйственной задачей.

Все это послужило толчком к переработке отходов пенополистирола путем получения новых связующих широкого назначения для приготовления формовочных и стержневых смесей, покрытий литейных форм в процессе литья черных и цветных сплавов. Это позволяет совершенствовать и разрабатывать новые более эффективные технологии для литейного производства, а также дает возможность уменьшать объем этих отходов, что улучшает экологическую обстановку. Поэтому решается важная задача по переработке техногенных отходов и обеспечению высококачественным связующим литейное производство Украины.

Целью работы является разработка эффективного способа компактирования и переработки отходов пенополистирола с последующим использованием их в качестве связующего для формовочных и стержневых смесей.

Одним из видов переработки отходов пенополистирола является получение растворов путем растворения полистирола в растворителе. Пенополистирол хорошо растворяется во многих растворителях.

Приготовление растворов пенополистирола в органических растворителях обусловлено многократным уменьшением исходного объема пенополистирола и заметным увеличением объема раствора по сравнению с объемом растворителя. Следовательно, приготовление растворов пенополистирола является весьма перспективным средством компактирования пенополистирола, занимающем вследствие низкой плотности огромный объем в окружающей среде. Для получения объема раствора на одну единицу необходимо растворить многие десятки единиц объемов пенополистирола (рис. 1).

Предложена дискретная схема компактирования пенополистирола, которая позволяет уменьшить объем занимаемой им площади в 40 раз (200 м^3). А в случае использования этого раствора в литейном производстве обеспечит приготовление более 6000 т годного литья в год, причем ожидаемый для производства экономический эффект применения нового вида связующего в литейном производстве превысит 100 грн на 1 т литья из железоуглеродных сплавов. На рис. 2 представлены традиционная, отечественная и дискретная схемы утилизации и использования отходов полистирола.

Одним из растворителей, который

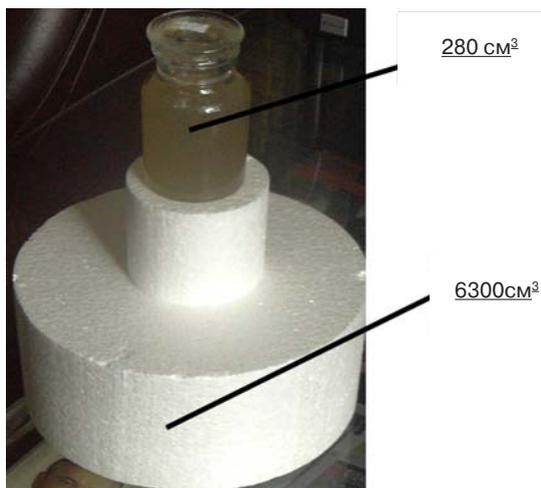


Рис. 1. Необходимый объем отходов пенополистирола для получения раствора пенополистирола в растворителе

Проблемы технологии формы

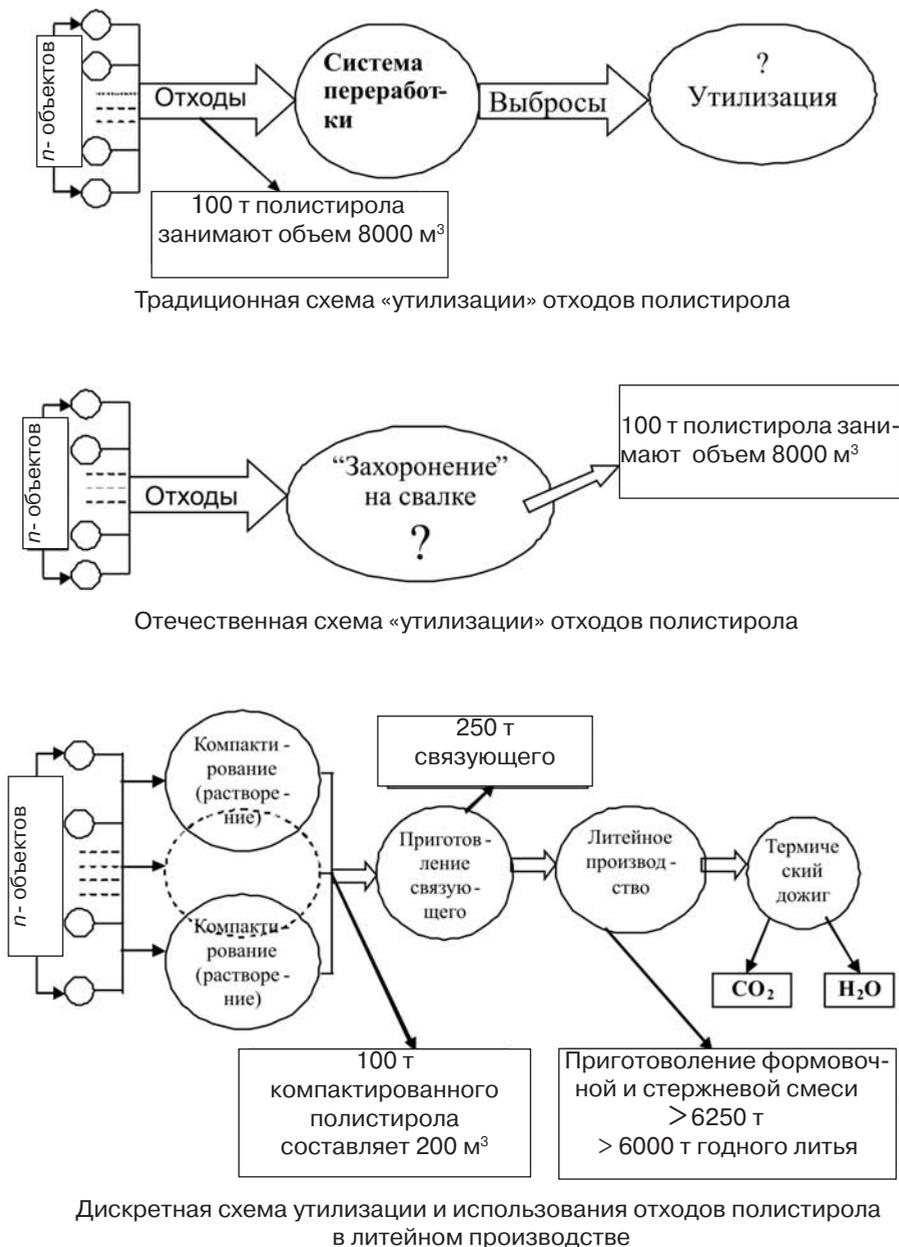


Рис. 2. Схемы утилизации отходов пенополистирола

применяли для растворения отходов пенополистирола, является растворитель растительного происхождения – живичный скипидар (ГОСТ 1571-82) [1], он имеет ПДК = 300 мг/м³, низкую летучесть, хорошо растворяет отходы пенополистирола. На основании растворимости пенополистирола в растворителе разработаны эскизный проект технологической схемы растворения и компактирование отходов пенополистирола в живичном скипидаре (рис. 3). Реактор герметичен и снабжен мешалкой для ускоренного растворения пенополистирола и получения однородного по концентрации раствора.

Исследования по получению нового связующего на основе отходов пенополистирола проводились путем приготовления растворов пенополистирола в живичном скипидаре различных концентраций [2] вплоть до 50 %. Вязкость этих растворов

Проблемы технологии формы

определяется концентрацией, оптимальным является раствор с вязкостью 28-32 %. Применение растворов более низкой концентрации (18-25 %) увеличивает длительность процесса тепловой обработки, а растворы с концентрацией более 40-42 % имеют повышенную вязкость, что затрудняет качественное приготовление смеси. Также были приготовлены и изучены свойства образцов из формовочных смесей на основе полистирольного связующего [3]. Прочность на разрыв такой смеси после сушки при температуре не более 180-200 °С и продолжительности сушки в течение 60 мин достигает 1,8-1,9 МПа.

На рис. 4 представлена технологическая схема получения форм и стержней из смесей на основе полистирольного связующего, полученного растворением отходов пенополистирола в растворителе. В процессе исследований был обнаружен существенный недостаток применения живичного скипидара как растворителя отходов пенопо-

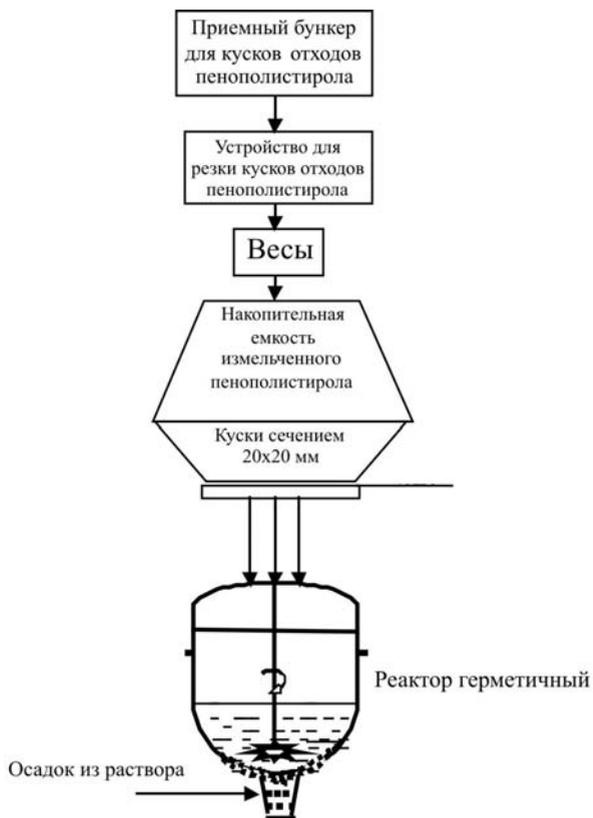


Рис. 3. Эскизный проект технологической схемы получения растворов из отходов пенополистирола в растворителе

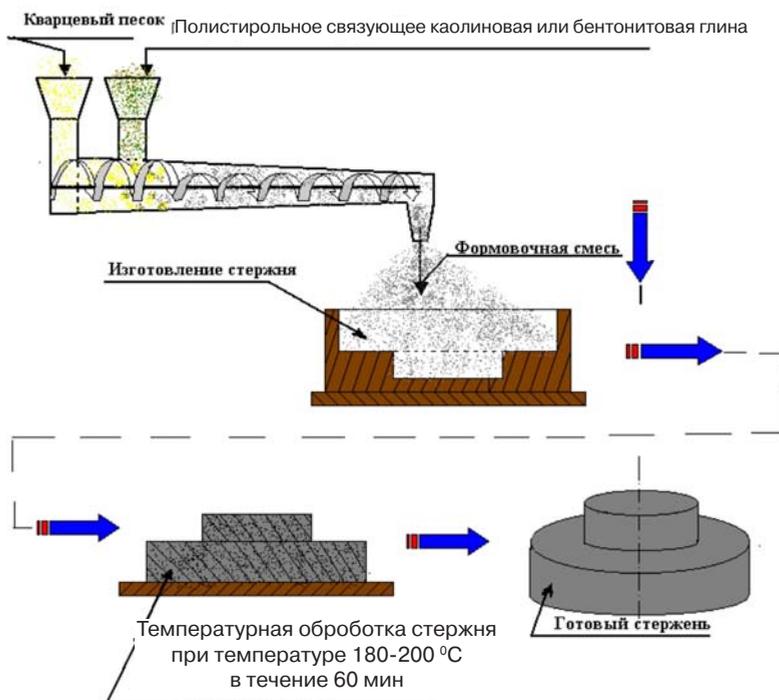


Рис. 4. Технологическая схема получения форм и стержней из смесей на основе полистирольного связующего

листирола, которым является его медленное растворение. Поэтому в процессе работы были опробованы смесевые растворители нашей промышленности [4]. В результате выбор остановился на растворителе, представляющем собой смесь летучих органических жидкостей, который был добавлен к живичному скипидару в процессе эксперимента. За счет смешивания растворителей увеличиваются скорость растворения пенополистирола и прочность формовочной смеси при нагреве до температуры 200 °С без деформации.

В ходе исследований определяли прочность формовочных образцов на сжатие, растяжение (разрыв), газопроницаемость. Средние физико-механические характеристики образцов формовочной смеси на основе составного пенополистирольного связующего следующие: газопроницаемость – 120 ед, прочность на сжатие – 0,012 МПа, прочность на разрыв – 0,17 МПа.

В процессе работы экспериментально было установлено, что наиболее оптимальную сырую прочность образцов из пенополистироловой смеси показали образцы с концентрацией в них полистирольного связующего 40 %. При увеличении концентрации опытных образцов прочность их увеличивалась.

Физико-механические свойства формовочных стержневых смесей на основе полистирольных связующих превосходят или равны аналогичным характеристикам холоднотвердеющих смесей на основе жидкого стекла, феноло-формальдегидных, карбо-фурановых смол. Это обстоятельство позволяет предполагать, что полистирольные связующие, полученные из растворов отходов пенополистирола, в растворителе могут служить заменой вышеупомянутых связующих и, в особенности, дорогостоящих смол в процессе литья при производстве литых заготовок из черных и цветных сплавов (рис. 5).

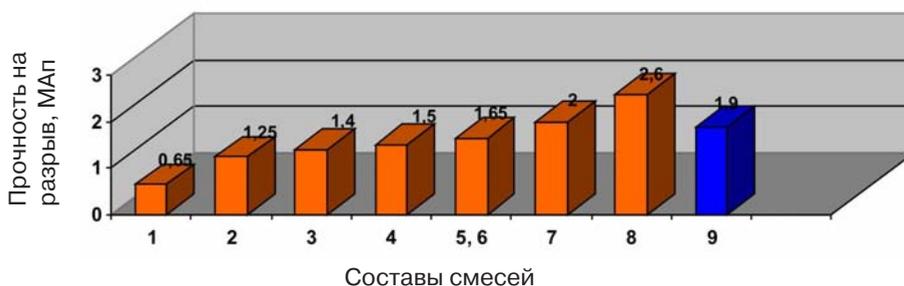


Рис. 5. Сравнительная характеристика прочности на разрыв формовочных смесей с различными составами: 1 – смесь с массовой долей АХФС (50 %) и содержанием воды (2,5 %) ($T_{\text{суш}} = 150$ °С); 2 – ХТС на карбидо-фуриновых смолах (время выдержки 24 ч); 3 – ХТС с кислотно-отверждаемой смолой ФФ-65С (время выдержки 24 ч); 4 – смесь с массовыми долями жидкого стекла (5-6 %) и водного раствора едкого натра (0,5-1,5 %) ($T_{\text{суш}} = 210$ °С); 5 – смесь с массовой долей АХФС (2,0-2,3 %) ($T_{\text{суш}} = 150$ °С); 6 – ХТС с кислотно-отверждаемой смолой – ФФ-65 (время выдержки 24 ч); 7 – смесь с массовыми долями АХФС (2,2-3 %) с добавлением массовой доли формовочной глины (1 %) и полиглицеринов (0,5-1,3 %) ($T_{\text{суш}} = 150$ °С); 8 – смесь с массовыми долями АХФС (3,0-3,5 %) с добавлением массовых долей полиглицерина (0,3-0,7 %) и полиэтиленполиамиака (0,05-0,15 %) ($T_{\text{суш}} = 200$ °С); 9 – смесь с добавлением 3 % пенополистирола (8 массовых долей 40 %-ного раствора пенополистирола в живичном скипидаре)

Применение полистирольных связующих направлено на уменьшение отходов пенополистирола, что приведет к улучшению экологической обстановки в стране, а также позволит совершенствовать качество литья и уменьшить себестоимость литья за счет использования нового более дешевого связующего.



Список литературы

1. Пат. 9003 V Україна, МПК С 08 j3/02, С 08 F 12/00, В 22 С1/16. Застосування живичного скипидару як розчинника для відходів пінополістиролу / О. Й. Шинський, Є. В. Терліковський, А. О. Стрюченко та ін. – Опуб. 15.09.2005, Бюл. № 9.
2. Пат. 77338 С2 Україна, МПК В 22 С9/10, С 08 L 25/00, С 08 F 12/00, С 09 F 3/00. Полістирольне зв'язуюче для виготовлення ливарних форм та стержнів / О. Й. Шинський, В. Л. Найдек, А. О. Стрюченко та ін. – Опубл. 15.11.2006, Бюл. № 11.
3. Пат. 77105 С2 Україна, МПК В 22 С 9/10. Суміш для ливарних форм та стержнів / О. Й. Шинський, В. Л. Найдек, А. А. Стрюченко та ін. – Опубл. 16.10.2006, Бюл. № 10.
4. Апатова Л. Д., Ладарева Ю. Ю., Рыбицкий А. И. Технология получения и применения связующего материала и формовочной смеси на основе отходов пенополистирола // Процессы литья. – 2008. – № 4. – С. 73-76.

Поступила 17.03.2010

УДК 621.744.362

П. В. Русаков

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ДУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ВИБРОФОРМОВКИ.

Сообщение 2

Раскрыты особенности дуального частотно-силового управления процессом вибрационного уплотнения литейных форм. Установлены общие принципы электромеханической адаптации силового поля путем создания условий пространственного перемещения вектора поляризованной вибрационной силы. Предложена методология синтеза самонастраивающихся вибрационных систем с дуальным управлением.

Ключевые слова: литейная форма, формовочная смесь, вибрационная формовка, дуальное управление, вибрационная машина.

Розкрито особливості дуального частотно-силового управління процесом вібраційного ущільнення ливарних форм. Встановлено загальні принципи електромеханічної адаптації силового поля шляхом створення умов просторового переміщення вектора поляризованої вібраційної сили. Запропонована методологія синтезу самоналагоджувальних вібраційних систем з дуальним управлінням.

Ключові слова: ливарна форма, формувальна суміш, вібраційне формування, дуальне управління, вібраційна машина.

The features of adaptive control the process of vibration compression of castings forms are exposed in work. General principles the adaptation of the vibration force are set. Methodology of synthesis of the self-adjusting systems is offered.

Keywords: casting form, sand blend, vibration flask molding, dual-mode control, casting technological system vibration stand.