

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»
Студенческое научное общество БарГУ

СОДРУЖЕСТВО НАУК. БАРАНОВИЧИ-2015

Материалы XI Международной
научно-практической конференции
молодых исследователей

(Барановичи, 21—22 мая 2015 года)

В трёх частях

Часть 2

Барановичи
БарГУ
2015

УДК 001(082)

В части 2 сборника материалов XI Международной научно-практической конференции молодых исследователей «Содружество наук. Барановичи-2015» представлены результаты исследований в области информационных систем и технологий в образовании, науке и технике, а также рассмотрены актуальные проблемы в области физики и математики. Особое внимание уделено результатам исследований современных тенденций в технологиях и материалах машиностроительного и сельскохозяйственного производств.

Сборник адресован научным работникам, аспирантам, магистрантам и студентам инженерных специальностей вузов.

Редакционная коллегия:

А. В. Никишова (гл. ред.), Ю. Е. Горбач (отв. ред.), О. И. Наранович,
А. К. Гавриленя, В. А. Дремук, Е. Н. Кирюхова

Рецензенты:

кандидат технических наук А. М. Милюкова,
кандидат физико-математических наук, доцент Д. А. Ционенко

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ,
МАШИН И МАТЕРИАЛОВ**

Белоусова Е. С., Лыньков Л. М., Абдулсалам Муфтах Абулькасем Мохаммед Градиентные экраны электромагнитного излучения на основе огнестойких красок с добавлением сажи	103
Борис Е. В. Модернизация конструкции станка по сборке школьных пеналов с целью повышения его производительности	105
Герасименко Е. Ю., Федосов Н. М. Выбор марки твёрдого сплава по стандарту ISO как способ повышения экономической эффективности процесса обработки резанием в машиностроении	107
Григорчик Д. В., Зарожная А. Н., Троцкий А. И. Повышение точности обработки отверстий при работе одномерным и комбинированным инструментом	110
Демянчик А. С. Влияние режимов комбинированной высокоэнергетической обработки на микротвёрдость и адгезионную прочность вакуумных упрочняющих покрытий, нанесённых на дереворежущие ножи	112
Карлюк А. П., Бурдейко В. А. Машинные технологии посева зерновых культур с разграниченным размещением семян на различную глубину и по поверхности поля с целью получения прогнозируемого объёма и качества зерна в условиях Республики Беларусь	116
Карлюк А. П., Бурдейко В. А. Энергосберегающие технологии при прямом способе посева зерновых культур	119
Ковалев А. В., Сальников В. С. Уточнённая прогнозная модель технического состояния металлообрабатывающего оборудования	121
Кревчик А. Н., Дегтеров П. П. Повышение износостойкости лемеха плуга	124
Кустинский А. В. Теоретическое обоснование геометрических параметров рабочих органов роликокольцевых мельниц	126
Сальников С. В. Реализация процесса резания с интенсифицирующим электрическим воздействием	128
Тельпук А. Н., Литвинович Т. П. Современные способы получения деталей машин из металлической стружки	131
Цуран В. В. Обзор конструкций и особенностей рубительных машин, служащих для получения технологической щепы на предприятиях Республики Беларусь	132
Широкий П. М. Моделирование в машиностроительном производстве	136
Ярошевич В. А. Заготовка плющеного зерна	138

ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА

Аннагельдыева Т. А. Внеурочное экспериментирование при изучении темы «Электростатика»	142
Басик А. И., Тарасюк Е. В. Условие нетеровости краевой задачи линейного сопряжения для трёхмерного аналога системы Коши-Римана	144
Ворончак Е. А. Этапы организации учебных занятий по решению физических задач	147
Ворончак С. А. Исследовательские способности учащихся	150
Головенько В. А. Применение историко-методологических знаний при изучении темы «Давление»	152
Горбань И. Е., Бутова В. В. Изучение металлоорганических каркасных структур, постановка синтеза и верификации их структуры	154
Дерман А. Ю., Качкар Г. В. Генерация электромагнитных волн в мазерах	155
Дианова А. Р., Гуцев А. Л. Моделирование гелиоэнергетического комплекса на основе возобновляемых источников энергии	157
Ковалёва Н. И. Использование ментальных карт при изучении темы «Тепловые явления»	160
Лакша Е. И. Инновационный проект в средней школе по внедрению дистанционного обучения в классах спортивного профиля	163
Льолькович Е. С., Крук Н. Н. Анализ конфигурационного взаимодействия в молекулах порфиринов	164
Моляков Ю. А. Электрические измерения неэлектрических величин	166
Налиўко А. І., Русан С. І. Поўнае даследаванне качэння вядучага кола на шурпатай плоскасці	168
Наркович А. А. «Облачные технологии» как современный ресурс организации образовательного процесса обучения	170
Онпиченко В. В. Применение математического программирования в решении экономических задач сферы агротуризма	172
Полух А. Л. Нано мышца и нано манипулятор на оптически активных молекулах	174
Приборович Д. Ф., Жуков Р. С. Парадоксальная монета	177
Романовский М. С. Вычисление определителя суммы матриц	178
Сергеева Ю. В., Галабурда Р. В. Вычисление подалгебры Ли h канонического редуکتивного разложения алгебры Ли $g=so(n)$ группы Ли $G=SO(N)$	180
Стецкий Е. С., Качкар Г. В. О преобразовании инфракрасного излучения земли	182
Сурыпина А. В., Пивоваревич М. В., Нерода Ю. П. Применение теории графов в экономике	185
Цэбрук А. В., Мерэтдурдыеў Х. О., Русан С. І. Прамалінейныя ваганні пункта ў анімацыях	188
Чеснуйтите Ё. Р. Олимпиады, как форма внеклассной работы по физике	190
Читая Д. Р. Нестандартные лабораторные работы с элементами поиска	192
Читая Д. Р., Процак Е. В. Перманентная дистанционная олимпиада как средство мотивации к углублению знаний по физике на основе интернет-технологий	194

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУЖКИ

Введение. Металлическая стружка является отходами механической обработки материалов. В основном эти отходы используют для переплавки или изготовления металлических порошков для порошковой металлургии. Однако, широкое внедрение методов порошковой металлургии сдерживается из-за высокой стоимости порошков и не всегда удовлетворительным уровнем эксплуатационных свойств получаемых деталей. Одним из методов решения названной проблемы является вовлечение в процесс и использование в качестве исходного сырья, вместо дорогостоящих металлических порошков, металлической стружки.

Методология и методы исследования. Организация исследования. В автомобилестроении, тракторостроении, машиностроении большую долю занимают круглые поковки типа шестерён, дисков, маховиков и т. п., для изготовления которых используется кузнечно-прессовое оборудование [1]. Эта технология, благодаря широким возможностям предварительного холодного уплотнения, при котором происходит формирование конечных (или очень близких к ним) размеров готовой детали, позволяет значительно повысить коэффициент использования металла по сравнению с традиционными методами.

Способ включает измельчение стружки и её очистку от смазочно-охлаждающих жидкостей путём промывки в водном растворе лабонида с последующей высокотемпературной сушкой горячим воздухом, после чего её смешивают и прессуют заготовку в виде кольца или диска плотностью 5 000...6 200 кг/м³. Полученную заготовку нагревают до 1 150...1 250°C в течение 10...20 минут и формируют изделие методом комбинированного нагружения, вначале осадка, а затем штамповка с кручением. Сформованные изделия подвергают соответствующей термообработке, например, закалке при 800...850°C с охлаждением в масле с последующим отпуском при 150...170°C. Реализация этого способа позволит изготавливать изделия из вторичного сырья, делая эту технологию безотходной и прибыльной, так как сокращаются транспортные, энергетические и материальные расходы.

Задачей является создание надёжной и безотходной технологии, позволяющей получить изделия с требуемыми физико-механическими и эксплуатационными свойствами при использовании в качестве исходного сырья дешёвой стружки.

Исходная заготовка —брикет имеет форму диска или кольца, что позволит в дальнейшем прикладывать более высокие удельные нагрузки, уменьшить время нагрева под штамповку и число операций при механической обработке. Полученные брикеты характеризуются повышенной степенью чистоты и пониженной осыпаемостью. Далее готовые брикеты под штамповку нагревают в электрической камерной печи. Пористые материалы более чувствительны к условиям и времени нагрева. Процессы окисления, обезуглероживания, выгорание легирующих элементов и т. д. протекают у них не только на наружной поверхности, но и по всему объёму, и если удаление дефектного поверхностного слоя компактных материалов не представляет трудности, то после уплотнения пористых заготовок (брикетов) исправить объёмные дефекты практически невозможно. Поэтому параметры нагрева должны быть строго регламентированы, обеспечивать равномерный прогрев по сечению и минимальное время взаимодействия с печной атмосферой. Исходя из изложенного, определение параметров нагрева является наиболее важным звеном в решении получения качественных изделий при горячей штамповке пористых материалов. Оптимальное время нагрева брикета зависит от теплофизических констант исходного материала, таких как коэффициент теплопроводности, коэффициент температурной проводимости, удельной теплоёмкости, а также плотности брикета. Экспериментально было установлено, а потом и подтверждено расчётами, что оптимальная температура нагрева брикетов под штамповку и время нагрева до этой температуры находятся в интервале 1 150...1 250°C и 10...20 минут, соответственно, в зависимости от материала стружки. Перед нагревом брикеты смачиваются в графитовой суспензии путём кратковременного окунания, после чего сушатся при температуре 80...100°C. Одновременно нагреваются и детали инструмента, которые длительное время контактируют с заготовкой, температура поверхности инструмента составляет 150...200°C. Горячее уплотнение готового брикета методом комбинированного нагружения с кручением способствует образованию необходимых условий для консолидации отдельных частиц, созданию больших сдвиговых деформаций и одновременной диффузии. Штамповка проводилась в открытом штампе с вращающимся инструментом в три прохода: осадка до высоты 50 мм, окончательная штамповка с кручением и обрезка облоя и прошивка в совмещённом штампе. Для получения микроструктуры, оптимальной для деталей, работающих в условиях высоких контактных нагрузок, их подвергают термообработке по следующему режиму: закалка при температуре 830...840°C с охлаждением в масле и последующий низкотемпературный отпуск для снятия закалочных напряжений при температуре 150...170°C. Способ осуществляется на автоматизированной линии для переработки и брикетирования стружки, где чистота стружки достигает 98%.

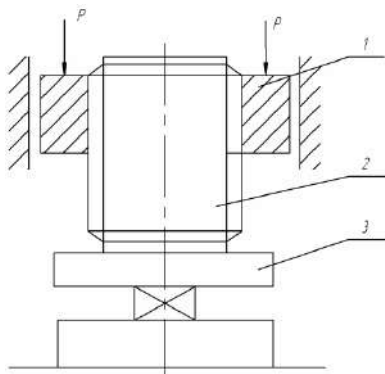


Рисунок 1 — Механизм для штамповки с кручением

Результаты исследования и их обсуждение. Способ иллюстрируется на рисунке 1. Механизм содержит штамподержатель 1, жёстко соединённый с винтом 2, имеющим возможность совершения возвратно-поступательного движения. Винт 2 образует винтовую не самотормозящую пару с гайкой 3, совершающей принудительное поступательное перемещение. Вращение винта 2 происходит за счёт опережающего движения гайки 3 относительно винта 2. Изображенный механизм в дальнейшем используется при разработке конструкций пресса, входящего в технологический процесс реализации изобретения.

Для получения результатов были изготовлены брикеты из стружки стали ШХ15. Стружку подвергали мойке в камере моечно-сушильного агрегата в течение 5 минут при температуре моечной жидкости 90°С, после чего сушили при температуре 200°С. Брикетирование осуществляли в пресс-форме брикетировочного пресса Б6 238. Удельное сопротивление прессования 6,3 т / см². Получили брикеты размером 170 × 80 мм, весом 13 кг, из которых в дальнейшем изготовили опытные шайбы коленчатого вала. Параллельно для сравнения литьём получили аналогичные шайбы. Определение механических свойств полученных изделий, таких как твёрдость (*HB*) и испытания на статический изгиб, проводили по стандартным методикам. В результате чего все изделия имеют практически одинаковую прочность 229—255 *HB*, нагрузка на статический изгиб для деталей из стружки составляет 10...13 тс, а для деталей, полученных литьём — 9...11 тс. Механические характеристики изделий из стружки, такие как предел прочности, ударная вязкость, предел текучести, предел прочности при изгибе соответствуют необходимым условиям при их эксплуатации.

Заключение. Реализация данного способа позволяет изготавливать изделия из вторичного сырья, делая эту технологию безотходной и прибыльной, так как сокращаются транспортные, энергетические и материальные расходы. Кроме того, в данном случае важен также и экологический аспект, так как предлагаемая технология позволит сократить литейное производство и его вредное воздействие на здоровье обслуживающего персонала.

Заключение. Реализация данного способа позволяет изготавливать изделия из вторичного сырья, делая эту технологию безотходной и прибыльной, так как сокращаются транспортные, энергетические и материальные расходы. Кроме того, в данном случае важен также и экологический аспект, так как предлагаемая технология позволит сократить литейное производство и его вредное воздействие на здоровье обслуживающего персонала.

Список цитируемых источников

1. Де-Гроат, Джордж. Производство изделий из металлического порошка / Джорж Де-Гроат. — М. : ГосНТИ машиностроительной литературы, 1960. — С. 22—23.

Материал поступил в редакцию 11.03.2015 г.