

ИНЖЕНЕР- МЕХАНИК

№ 3 (84)
июль – сентябрь
2019

Республиканский межотраслевой производственно-практический журнал
Издается с июля 1998 года
Выходит один раз в три месяца

Учредитель: Общественное объединение
«Белорусское общество инженеров-механиков»
(ОО «БОИМ»)

Главный редактор Чижик С.А.

Редакционная коллегия: Андреев М.А., Дашков В.Н.,
Дубовик Д.А., Дюжев А.А., Захарик А.М.,
Колпашиков В.Л., Крупец Л.Н., Лягушев Г.С.,
Мариев П.Л., Медвецкий Е.И., Мелешко М.Г.,

Адрес редакции:

220141, Минск, ул. Ф. Скорины, 52/6

тел./ факс 262-64-28; 264-00-80

E-mail: mail@boim.by

Свидетельство о регистрации № 1132 от 21.04.1998

Подписной индекс 001392

Компьютерная верстка Н.В. Побяржина

Подписано в печать 30.09.2019.

Формат 60×84/8. Бумага офсетная.

Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 5,6. Уч.-изд. л. 4,7.

Тираж 100 экз. Заказ №

Цена номера договорная.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика в ЧПТУП
«Колорград»

Лицензия ЛП № 02330/474 от 08.09.2015 г.

220033, г. Минск, пер. Велосипедный, 5, оф. 904.

www.segment.by

СОДЕРЖАНИЕ

Разработки ученых и специалистов

Управление наследованием эксплуатационных свойств изделий ресурсосберегающими технологическими методами обеспечения качества. *Чижик С.А., Хейфец М.Л., Бородавко В.И., Премент Г.Б., Колмаков А.Г., Панин А.В., Чугуй Ю.В., Батаев А.А., Блюментейн В.Ю., Кречетов А.А., Клименко С.А.*.....2

Объемная гидropередача раздельно агрегатная на базе двухсекционных шестеренных гидромашин. *Котлобай А.Я., Котлобай А.А.*.....5

Оптимизации технологических параметров изготовления полимерных деталей методом 3D-печати. *Янкевич С.Н.*.....11

Материалы конференций и семинаров

19 Международная научно-практическая конференция «Качество, стандартизация, контроль: теория и практика». 09–13 сентября 2019 г., г. Одесса.....15

Патентуем сами

Патентный поиск на примере темы «Многоуровневые космические системы дистанционного зондирования Земли». *Павлович А.Э.*.....43

Прогнозування розвитку галузей техніки для випереджувальної стандартизації. *Даниленко Ю., Любинський В., Мезеря А.*.....47

УПРАВЛЕНИЕ НАСЛЕДОВАНИЕМ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ИЗДЕЛИЙ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА

*Чижи́к С.А., Хейфе́ц М.Л. Президиум НАН Беларуси,
Борода́вко В.И. ОАО «НПО Центр» НАН Беларуси,
Преме́нт Г.Б. ООО «Фелокт-сервис», Минск, Беларусь*

*Колмаков А.Г. Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва,
Панин А.В. Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,
Чугу́й Ю.В. Конструкторско-технологический институт научного приборостроения СО
РАН, Томск*

*Батаев А.А. Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск,
Блюмеништейн В.Ю., Кречетов А.А. Кузбасский государственный технический
университет им. Т.Ф. Горбачева, Кемерово, Россия,*

*Клименко С.А. Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев,
Украина*

Одной из ключевых проблем машиностроения является обеспечение безотказности и долговечности деталей и узлов машин технологическими методами. Надежность деталей во многом определяется состоянием их поверхностного слоя, параметры которого формируются на протяжении всего технологического процесса и стадий эксплуатации.

Отличительной особенностью традиционных подходов к определению и прогнозированию качества машиностроительной продукции является использование принципа суперпозиции, согласно которому каждый из технологических и эксплуатационных факторов действует независимо от других, а результат их совместного действия определяется суммой. Однако, применение принципа суперпозиции, по своей сути, сводит многосвязные взаимодействия, осуществляемые в технологических и эксплуатационных системах, к односвязным, игнорируя взаимное влияние факторов.

Рост требований к качеству изготовления элементов машин делает методы определения и прогнозирования качества, основанные на прин-

ципе суперпозиции, малоприменимыми, так как эффект взаимного влияния факторов соизмерим с результатами их прямого воздействия. Процесс формирования свойств изделий должен рассматриваться как совокупность взаимодействующих процессов изменения и сохранения свойств.

Совокупность свойств изделий, каждое из которых может характеризоваться соответствующим множеством показателей качества, также является проявлением многосвязности технологических факторов при формировании качества изделия. Свойства изделия формируются при его изготовлении взаимосвязано. Однако до настоящего времени в производственной практике машиностроения этот факт учитывается слабо.

При проектировании технологических и эксплуатационных процессов чаще всего прослеживается изменение весьма ограниченного числа показателей качества. Изолированное рассмотрение процесса формирования локального множества выделенных показателей качества, может привести к серьезным ошибкам при проектировании и реализации технологических и эксплуатационных процессов. Это связано с тем, что воздей-

ствие, проводимое с целью желаемого изменения некоторых показателей качества, может вызвать абсолютно неприемлемое изменение других.

Среди комплекса технологических методов, повышающих безотказность и долговечность деталей, в производстве на заключительных операциях технологических маршрутов широко используются методы механической, совмещенной и комбинированной обработки. Практика показала, что при правильно выбранных маршрутах и операциях, назначенных режимах обработки и управляемых воздействиях, можно увеличить надежность детали в десятки раз. В то же время, неверные назначения режимов и отсутствие учета накопления дефектов на предшествующих операциях, могут привести к разрушению поверхностного слоя уже при изготовлении или преждевременному отказу детали при эксплуатации.

В настоящее время не вызывает сомнения необходимость учета технологического наследования при совершенствовании существующих и проектировании новых технологических процессов и средств оснащения для их реализации. В результате в современных условиях требуется с единых позиций наследования параметров качества функциональных элементов, рассматривать проектные и производственные этапы жизненного цикла изделий в технологических комплексах и при эксплуатации их в машине.

Поэтому на основе синергетической концепции предложено при проектировании методов обработки изделий из конструкционных материалов учитывать доминирование свойств отношений технологических решений, описывающих обеспечение контролируемых параметров технической системы. Применение синергетической концепции позволяет сформировать комплексную математическую модель технологического наследования эксплуатационных показателей качества, описывающую различные режимы поведения при производстве и применении изделий.

Использование такой математической модели при компьютерном проектировании предоставляет широкие возможности для сокращения затрат при изготовлении и эксплуатации конструктивно-сложных деталей.

На основе статистического анализа предложен метод управления многофакторными процессами, использующий комплексные диаграммы. Показано, что проектирование систем управления технологическими комплексами базируется на использовании структурного анализа и заключается в выполнении последовательности этапов:

определения класса решаемых задач; разработки программных модулей; моделирования динамических объектов; расчета параметров математической модели; анализа результатов моделирования; решения о целесообразности применения разработанной модели. Отмечено, что сочетание статистического и структурного анализа и синтеза обеспечивает моделирование и управление многофакторными технологическими операциями по комплексу параметров, определяет и оптимизирует факторы, через которые эффективно осуществляется процесс управления в технологических комплексах, и указывает основные параметры для контроля в режиме реального времени при обработке.

Технологическая наследственность при выполнении операций многофакторной обработки определяется воздействиями, формирующими структуру материала поверхностного слоя и рельеф поверхности изделия. В результате исследований определено трудно формализуемое, но необходимое условие структурного анализа при выборе маршрутов и детализации операций технологического процесса – выделение из многочисленных воздействий управляющих технологических факторов обработки. Показано, что при использовании структурного анализа маршрутов, операций, воздействий в процессе обработки, для детализации на структурной диаграмме технологической операции, следует разделять группы формируемых параметров качества изделий. Предложено регулирование технологических воздействий в качестве мероприятий по оперативному управлению процессами, а также долговременный статистический контроль определяющих параметров качества изделий.

Процесс технологического наследования рассмотрен как совокупность сложных явлений переноса, зависящих друг от друга параметров качества изделия. Показано, что технологическое наследование не может быть описано одномерными моделями, а рассмотрение технологической цепочки «режим обработки – состояние поверхностного слоя – эксплуатационные свойства» предполагает наличие сложных связей в виде функционалов. Разработка моделей технологического наследования в виде системы функционалов, определило характер описания физических закономерностей формирования поверхностного слоя деталей машин. Наличие такого описания позволило не только проследить закономерности технологического наследования, но и применить их, как для пооперационного контроля с исполь-

зованием физических методов, так и для проектирования технологий, обеспечивающих высокую долговечность деталей и безотказность машин.

В результате показано, что преемственность решений для технологических комплексов при математическом моделировании, конструкторско-технологическом проектировании, производстве и применении сложных технических систем базируется на принципах самоорганизации физических явлений и наследовании эксплуатационных свойств в жизненном цикле выпускаемых изделий.

Современный уровень цифровизации промышленного производства обеспечивает переход к использованию информационных технологий создания, поддержки и применения единого информационного пространства во времени на всех этапах

жизненного цикла изделий: от их проектирования до эксплуатации и утилизации. Единое информационное пространство позволяет интегрироваться разрозненным частям технологического комплекса в виртуальное предприятие, создаваемое из различных пространственно удаленных подразделений, для использования компьютерной поддержки этапов жизненного цикла изделий.

Развитие гибкой автоматизации и компьютеризации проектно-конструкторских, производственно-технологических и эксплуатационных этапов связано, посредством ресурсосбережения, прежде всего, с предельной концентрацией средств производства и управления, а также с сокращением сроков конструирования, проектирования, технологической подготовки и изготовления изделий.

УДК 69.05–82–229.384

ОБЪЕМНАЯ ГИДРОПЕРЕДАЧА РАЗДЕЛЬНО АГРЕГАТНАЯ НА БАЗЕ ДВУХСЕКЦИОННЫХ ШЕСТЕРЕННЫХ ГИДРОМАШИН

Котлобай А.Я., Котлобай А.А.

Белорусский национальный технический университет

Объемная гидропередача (ОГП) в приводах ходового оборудования мобильных колесных и гусеничных машин инженерного вооружения позволяет реализовать бесступенчатое регулирование скорости пневмоколесного и гусеничного движителей, расширяет возможности компоновочных решений. Базовые машины оснащаются ОГП для работы в технологическом режиме с навесным инженерным оборудованием [1]. Находят применение дифференциальные трансмиссии, в том числе ОГП с внутренним разветвлением потока мощности, обеспечивающие необходимый диапазон изменения передаточных отношений [2]. Наряду с моно агрегатными ОГП существует потребность поиска технических решений гидродифференциальных ОГП отдельно агрегатных, насосная и моторная установки которых размещены в соответствии с компоновочными решениями машины.

При анализе показателей материалоемкости и удельной стоимости насосов [3, 4] выявлено, что минимальной материалоемкостью и удельной стоимостью обладают шестеренные гидромашины, применение которых в качестве насосов в составе ОГП ограничено отсутствием технических решений по регулированию эквивалентного объема насоса и реверсирования потока рабочей жидкости. Одним из возможных направлений активизации работ по созданию гаммы ОГП является возможность использования шестеренного насоса постоянного объема и гидрораспределительного модуля, регулирующего эквивалентный рабочий объем насоса шестеренного [5, 6, 7].

ОГП включает два основных агрегата: насосный и моторный, выполненные отдельно (рис. 1). Насосный агрегат содержит двухсекционный шестеренный насос 1 постоянного объема,

гидрораспределительный модуль 2. Моторный агрегат содержит гидромоторы постоянного объема: шестеренный 3, аксиально-поршневой 4, редукторы: промежуточный планетарный редуктор 5, выходной планетарный редуктор 6.

Первая секция шестеренного насоса 1 содержит шестерни 7, 8, образующие в корпусе насоса всасывающую 9 и напорную 10 полости. Вторая секция содержит шестерни 11, 12, образующие всасывающую 13 и напорную 14 полости. Шестерни 7, 11 связаны с приводным валом 15.

Гидрораспределительный модуль 2 включает неподвижную распределительную втулку 16, подвижную распределительную втулку 17, установленную в неподвижной распределительной втулке 16 с возможностью поворота на угол 180°, и ротор 18, связанный с приводным валом 15.

На цилиндрической поверхности неподвижной распределительной втулки 16 образованы четыре сегментных паза 19, 20, 21, 22 с центральными углами, составляющими $\approx 90^\circ$. Полости сегментных пазов 19, 21 и 20, 22 связаны попарно каналами 23, 24 и 25, 26 и трубопроводами 27, 28. Каналы 23, 26 подключены к контуру подпитки (не показан). На цилиндрической поверхности подвижной распределительной втулки 17 образованы четыре группы продольных каналов 29, 30 и 31, 32, выполненных диаметрально противоположными и смещенными по оси и углу на 90° , и две кольцевые канавки 33, 34. На цилиндрической поверхности ротора 18 образованы две кольцевые канавки 35, 36, и, связанные с ними, две группы продольных каналов 37, 38, смещенных по оси и равномерно распределенных по поверхности ротора 18. Кольцевые канавки 35, 36 образованы в зонах кольцевых канавок 33, 34 и связаны радиальными каналами.

Для обеспечения поворота подвижная распределительная втулка 17 оснащена зубчатым венцом червячного зацепления. Привод червяка 37 осуществляется автономным двигателем.

Напорная полость 14 связана каналом 38, трубопроводом 39, каналом 40 с полостью кольцевой канавки 33. Полость кольцевой канавки 34 связана каналами 41, 42, трубопроводом 43, каналами 44, 45, 46 с всасывающими полостями 13, 9 секций шестеренного насоса 1.

Шестеренный гидромотор 3 постоянного объема содержит шестерни 47, 48, образующие напорную 49 и сливную 50 полости. Напорная полость 49 связана каналом 51, трубопроводом

52, каналом 53 с напорной полостью 10 первой секции шестеренного насоса 1. Сливная полость 50 связана каналом 54, трубопроводом 55, каналами 46, 45, 44 с всасывающими полостями 9, 13 шестеренного насоса 1.

Аксиально-поршневой гидромотор 4 постоянного объема включает блок цилиндров 56, связанный с втулкой 57. Поршни 58 образуют рабочие полости 59 и прижимаются к поверхности наклонной шайбы 60, в ступице которой закреплена ось 61. Ступица наклонной шайбы 60 и ось 61 установлены по наружной образующей поверхности в подшипниковых узлах скольжения корпуса гидромотора 4 и втулки 57.

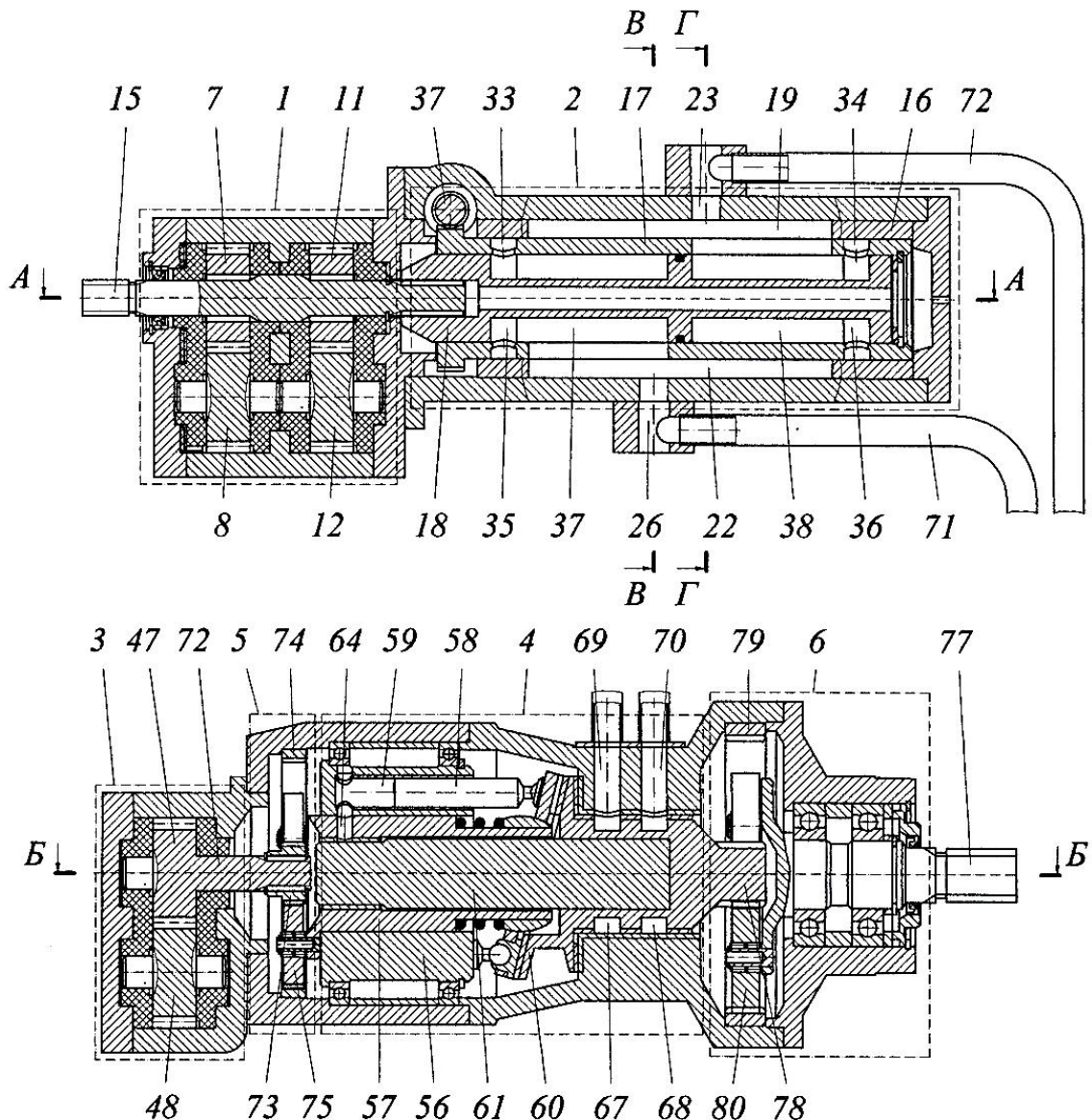


Рис. 1. ОГП раздельно агрегатная

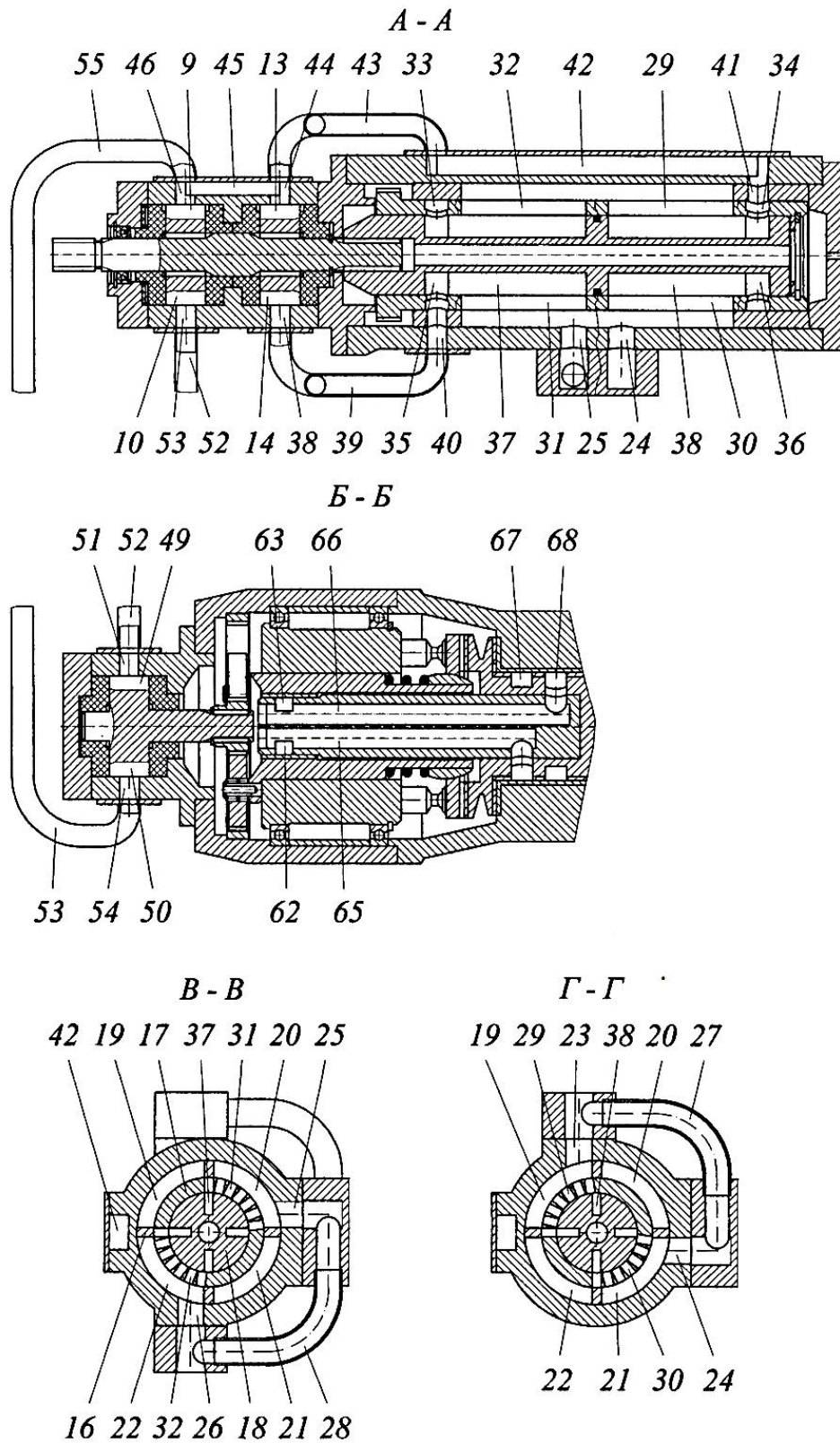


Рис. 1 (продолжение). ОГП раздельно агрегатная

Гидрораспределитель гидромотора 4 включает группу диаметрально противоположных сегментных пазов 62, 63 с центральными углами 180°, образованную на наружной поверхности оси 61. Рабочие полости 59 связаны радиальными каналами 64 с полостями сегментных пазов 62, 63. Полости сегментных пазов 62, 63 связаны каналами 65, 66 с полостями кольцевых канавок 67, 68, образованных на поверхности ступицы наклонной шайбы 60. Полости кольцевых канавок 67, 68 связаны каналами 69, 70, трубопроводами 71, 72 с каналами 26, 23.

Промежуточный планетарный редуктор 5 установлен в кинематической линии связи вала 73 гидромотора 3 и втулки 57 блока цилиндров 56. Редуктор 5 включает солнечную шестерню 74, установленную на валу 73 и связанную с ним, коронную шестерню 75, установленную в корпусе, сателлиты 76, установленные на осях водила, выполненного заодно с втулкой 57.

Выходной планетарный редуктор 6 установлен в кинематической линии связи ступицы наклонной шайбы 60 и ведомого вала 77, установленного в подшипниковом узле корпуса. Редуктор 6 включает солнечную шестерню 78, выполненную заодно со ступицей наклонной шайбы 60, коронную шестерню 79, установленную в корпусе, сателлиты 80, установленные на осях водила, выполненного заодно с ведомым валом 77.

При подготовке ОГП к работе контур подпитки (не показан) подключается к каналам 23, 26.

Приводной вал 15 вращается от двигателя (не показан), и приводит во вращение шестерни 7, 8 и 11, 12, ротор 18. Рабочая жидкость из полостей продольных каналов 38 поступает в полости кольцевых канавок 36, 34, и далее, во всасывающие полости 9, 13 первой и второй секций шестеренного насоса 1. Далее, жидкость во впадинах шестерен 7, 8 и 11, 12 поступает в напорные полости 10, 14.

Из напорной полости 10 рабочая жидкость по трубопроводу 52, поступает в напорную полость 49 шестеренного гидромотора 3, и во впадинах шестерен 47, 48 рабочая жидкость поступает в сливную полость 50. Вал 72 с солнечной шестерней 73 вращается, приводя во вращение сателлиты 75, водило, выполненное заодно с втулкой 57, и блок цилиндров 56. Из сливной полости 50 рабочая жидкость по трубопроводу 53 поступает во всасывающие полости 9, 13. При этом, частота вращения блока цилиндров 56 определяется частотой вращения приводного

вала 15, соотношением объемов первой секции шестеренного насоса 1 и шестеренного гидромотора 3, передаточным отношением промежуточного планетарного редуктора 5.

Из напорной полости 14 второй секции шестеренного насоса 1 рабочая жидкость поступает в полости кольцевых канавок 33, 35 и продольных каналов 37.

При исходном положении подвижной распределительной втулки 17 рабочая жидкость из полостей продольных каналов 37 через продольные каналы 31, 32 поступает в полости сегментных пазов 20, 22, и по каналу 26, трубопроводу 71, каналу 69 – в полость кольцевой канавки 67. Из полости кольцевой канавки 67 рабочая жидкость по каналу 65 поступает в полость сегментного паза 62 и в рабочие полости 59 блока цилиндров 56 гидромотора 4. В данном положении подвижной распределительной втулки 17 обеспечивается максимальный эквивалентный объем второй секции шестеренного насоса 1 и максимальная подача рабочей жидкости в полость сегментного паза 62. Поршни 58 выдвигаются, и, взаимодействуя с наклонной шайбой 60, поворачивают наклонную шайбу 60 со ступицей и осью 61, солнечную шестерню 78, сателлиты 80, водило с ведомым валом 77 относительно оси ОГП в направлении вращения блока цилиндров 50.

Скорость вращения ведомого вала 71 при заданной скорости вращения приводного вала 16 и передаточное число ОГП:

$$n_{71} = n_{16} \left(\frac{k_1 + k_2 k i_3}{i_3 i_4} \right), \quad i = \frac{i_3 i_4}{k_1 + k_2 k i_3}, \quad i = \frac{n_{15}}{n_{77}},$$

$$i_3 = \frac{n_{73}}{n_{56}}, \quad i_4 = \frac{n_{78}}{n_{77}}, \quad k_1 = \frac{q_{11}}{q_3}, \quad k_2 = \frac{q_{12}}{q_4}, \quad k = \frac{q_\phi}{q_{12}}, \quad (1)$$

где i, i_3, i_4 – передаточное число ОГП, планетарного редуктора 3, 4; $n_{15}, n_{56}, n_{73}, n_{77}, n_{78}$ – скорость вращения приводного вала 15, блока цилиндров 56 гидромотора 4, солнечной шестерни 73 планетарного редуктора 3, ведомого вала 77, солнечной шестерни 78 планетарного редуктора 4; k_1 – коэффициент, характеризующий отношение конструктивных объемов первой секции насоса 1 и гидромотора 3; k_2 – коэффициент, характеризующий отношение конструктивных объемов второй секции насоса 1 и гидромотора 4; k – коэффициент, характеризующий отношение эквивалентного и конструктивного объемов второй секции насоса 1 (диапазон изменения $k = -1 \div +1$); q_{11}, q_{12}, q_3, q_4 – конструктивный объем первой, второй секции насоса 1, гидромоторов 3, 4; q_ϕ – эф-

фективный объем второй секции насоса 1, определяемый углом поворота подвижной распределительной втулки 17.

В выражении (1) не учитывается объемный КПД гидромашин.

В исходном положении подвижной распределительной втулки 17 обеспечен режим работы ОГП с коэффициентом $k = 1$.

При движении поршней 58 внутрь блока цилиндров 56 рабочая жидкость из рабочих полостей 59 поступает в полость сегментного паза 63, и по каналу 66 в полость кольцевой канавки 68. Из полости кольцевой канавки 68 рабочая жидкость по каналу 70, трубопроводу 72, каналу 23, трубопроводу 27, каналу 24 поступает в полости сегментных пазов 19, 21, и далее, по продольным каналам 29, 30, 38 – в полости кольцевых канавок 36, 34 и всасывающие полости 9, 13 первой и второй секций насоса 1.

При повороте подвижной распределительной втулки 17 посредством автономного двигателя и червяка 37 на угол 90° , по часовой стрелке от исходного положения, половина продольных каналов 31, 32 переместятся в зоны сегментных пазов 21, 19, а половина продольных каналов 21, 19 останется в зоне сегментных пазов 20, 22. Также, половина продольных каналов 29, 30 переместятся в зоны сегментных пазов 20, 22, а половина продольных каналов 29, 30 останется в зоне сегментных пазов 19, 21. В данном положении подвижной распределительной втулки 17 обеспечивается минимальный (нулевой) эквивалентный объем второй секции насоса шестеренного 1 и

минимальная (нулевая) подача рабочей жидкости в магистрали гидромотора 4 (режим работы ОГП с коэффициентом $k = 0$). При нулевой подаче второй секции насоса 1 рабочие полости 59 блока цилиндров 56 запираются, поршни 58 гидромотора 4 блокируются, и блок цилиндров 56 с втулкой 57 вращает наклонную шайбу 60 в направлении вращения приводного вала 15 со скоростью и передаточным числом, определяемыми выражениями (1) при коэффициенте $k = 0$.

При повороте подвижной распределительной втулки 17 на угол 190° от исходного положения, продольные каналы 31, 32 переместятся в зоны сегментных пазов 21, 19, а продольные каналы 29, 30 – в зоны сегментных пазов 20, 22. В данном положении подвижной распределительной втулки 17 подача рабочей жидкости второй секции насоса 1 реверсирована. Обеспечивается максимальный эквивалентный объем второй секции насоса шестеренного 1 и максимальная подача рабочей жидкости в магистрали гидромотора 4. Скорость вращения ведомого вала 77 (1) и передаточное число ОГП определяются при режиме работы с коэффициентом $k = -1$.

Параметры работы (1) ОГП отдельно агрегатной представлены в табл. 1.

Применение двухсекционных шестеренных насосов обеспечивает расширение диапазон изменения передаточного числа ОГП. Изменяя параметры ОГП можно получить нужный диапазон изменения передаточного числа при изменении эквивалентного объема второй секции насоса шестеренного 1.

Литература

1. Тяжелый многоцелевой гусеничный транспортер-тягач МТ-Т. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 429АМ.00С6 ТО / П.И. Сагир [и др.]. – М.: Военное издательство, 1988. – 446 с.
2. Котлобай, А.Я. Объемные гидравлические передачи ходового оборудования транспортно-тяговых машин / А.Я. Котлобай, А.А. Котлобай, В.Ф. Тамело // Инженер-механик. – 2017. №2 (75). – С. 18–25.
3. Снижение материалоемкости приводов рабочего оборудования траншейно-котлованной машины / А.Я. Котлобай [и др.] // Инженер-механик. – 2017. №1 (74). – С. 10–17.
4. Котлобай, А.А. Направления снижения материалоемкости приводов оборудования дорожно-строительных машин / А.А. Котлобай // Автомобильные дороги и мосты. – 2019. №1 (23). – С. 72–83.
5. Гидродифференциальная передача привода ходового оборудования мобильных машин на базе шестеренного насоса / А.Я. Котлобай [и др.] // Инженер-механик. – 2019. №2 (83). – С. 2–8.
6. Модульное построение насосов гидравлических приводов инженерных машин / А.Я. Котлобай [и др.] // Инженер-механик. – 2018. №4 (81). – С. 12–18.
7. Насос шестеренный: пат. 12072 U Респ. Беларусь, F 15B 11/00 МПК (2006.01) / А.И. Герасимюк, С.И. Воробьев, Е.А. Есмантович, А. Я. Котлобай, А. А. Котлобай; заявитель А.И. Герасимюк, С.И. Воробьев, Е.А. Есмантович, А. Я. Котлобай, А. А. Котлобай – № и 20190067; заявл. 2019.03.21; опубл. 2019.08.30 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2019. – № 4.

Табл. 1

Передающее число ОГП отдельно агрегатной

$k_1=1,0; k_2=1,0; i_3=3$									
i_4	k								
	-1,0	-0,8	-0,4	-0,33	-0,2	0	0,2	0,6	1,0
3	-4,5	-6,4	-45,0	∞	22,5	9,0	5,6	3,2	2,3
4	-6,0	-8,6	-60,0	∞	30,0	12,0	7,5	4,3	3,0
5	-7,5	-10,7	-75,0	∞	37,5	15,0	9,4	5,4	3,8
$k_1=1,0; k_2=1,0; i_3=4$									
i_4	k								
	-1,0	-0,8	-0,4	-0,25	-0,2	0	0,2	0,6	1,0
3	-4,0	-5,5	-20,0	∞	60,0	12,0	6,7	3,5	2,4
4	-5,3	-7,3	-26,7	∞	80,0	16,0	8,9	4,7	3,2
5	-6,7	-9,1	-33,3	∞	100,0	20,0	11,1	5,9	4,0
$k_1=1,0; k_2=1,0; i_3=5$									
i_4	k								
	-1,0	-0,8	-0,4	-0,3	-0,2	0	0,2	0,6	1,0
3	-3,8	-5,0	-15,0	-30,0	∞	15,0	7,5	3,8	2,5
4	-5,0	-6,7	-20,0	-40,0	∞	20,0	10,0	5,0	3,3
5	-6,3	-8,3	-25,0	-50,0	∞	25,0	12,5	6,3	4,2
$k_1=1,0; k_2=0,5; i_3=3$									
i_4	k								
	-1,0	-0,8	-0,67	-0,4	-0,2	0	0,2	0,6	1,0
3	-18,0	-45,0	∞	45,0	12,8	9,0	6,9	4,7	3,6
4	-24,0	-60,0	∞	30,0	17,1	12,0	9,2	6,3	4,8
5	-30,0	-75	∞	41,7	21,4	15,0	11,5	7,9	6,0
$k_1=1,0; k_2=0,5; i_3=4$									
i_4	k								
	-1,0	-0,8	-0,5	-0,4	-0,2	0	0,2	0,6	1,0
3	-12,0	-60,0	∞	60,0	20,0	12,0	8,6	6,3	4,0
4	-16,0	-80,0	∞	80,0	26,7	16,0	11,4	8,4	5,3
5	-20,0	-100,0	∞	100,0	33,3	20,0	14,3	10,5	6,7
$k_1=1,0; k_2=0,5; i_3=5$									
i_4	k								
	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	0	0,2	0,6	1,0
3	-10,0	-15,0	-30,0	∞	30,0	15,0	10,0	6,0	4,3
4	-13,3	-20,0	-40,0	∞	40,0	20,0	13,3	8,0	5,7
5	-16,7	-25,0	-50,0	∞	50,0	25,0	16,7	10,0	7,1
$k_1=0,5; k_2=0,5; i_3=3$									
i_4	k								
	-1,0	-0,8	-0,4	-0,33	-0,2	0	0,2	0,6	1,0
3	-9,0	-12,9	-90,0	∞	45,0	18,0	11,3	6,4	4,5
4	-12,0	-17,1	-120,0	∞	60,0	24,0	15,0	8,6	6,0
5	-15,0	-21,4	-150,0	∞	75,0	30,0	18,8	10,7	7,5
$k_1=0,5; k_2=0,5; i_3=4$									
i_4	k								
	-1,0	-0,8	-0,4	-0,25	-0,2	0	0,2	0,6	1,0
3	-8,0	-10,9	-40,0	∞	120,0	24,0	13,3	7,1	4,8
4	-10,7	-14,5	-53,3	∞	160,0	32,0	17,8	9,4	6,4
5	-13,3	-18,2	-66,7	∞	200,0	40,0	22,2	11,8	8,0
$k_1=0,5; k_2=0,5; i_3=5$									
i_4	k								
	-1,0	-0,8	-0,4	-0,3	-0,2	0	0,2	0,6	1,0
3	-7,2	-10,0	-30,0	-60,0	∞	30,0	15,0	7,5	5,0
4	-10,0	-13,3	-40,0	-80,0	∞	40,0	20,0	10,0	6,7
5	-12,5	-16,7	-50,0	-100,0	∞	50,0	25,0	12,5	8,3

ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ

Янкевич С.Н.

начальник научно-исследовательского отдела ОАО «Приборостроительный завод ОПТРОН»

АННОТАЦИЯ

В последние годы трехмерная (3D) печать привлекает все больший интерес благодаря возможности быстрого прототипирования деталей и изделий за счет сокращения времени и материалоёмкости производства. Как показывает практика, большее количество пользователей 3D-принтеров заинтересованы в получении геометрической точности изделий не обращая внимание на механические свойства изделий, но в тоже время 3D-печать позволяет получить огромное разнообразие структур и плотностей заполнения деталей. Целью данного исследования является изучение влияния плотности заполнения на механические свойства изделия с целью оптимизации временных и материальных затрат при производстве продукции. Для прототипирования образцов использовалась технология моделирования методом осаждения расплавленной нити (FDM), которая является одним из наиболее часто используемых процессов аддитивного производства. В качестве материала для печати использовался полилактид (PLA). Для проведения контроля механических свойств использовался метод испытания на растяжение. Результаты показали, что механические свойства образцов при испытаниях на растяжение изменяются нелинейно при варьировании плотности заполнения.

Ключевые слова: 3D-принтер, механические свойства, PLA

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается прогресс в развития производственных процессов. Аддитивное производство (АП), широко известное как трехмерная (3D) печать, представляет собой процесс, при

котором продукт печатается слой за слоем в декартовой системе координат. Одним из наиболее часто используемых АП-процессов является моделирование методом осаждения расплавленной нити (FDM). FDM – технология обычно используется для печати изделий со сложной геометрией, которые необходимы в медицинской, аэрокосмической и автомобильной промышленности. Большинство исследований в области 3D-печати сосредоточено на получении геометрической точности детали, в то время как исследований касающихся механических свойств конечного продукта было проведено относительно немного. Поэтому данная работа направлена на экспериментальное исследование влияния плотности заполнения детали на ее механические свойства.

1. СРЕДСТВА ИСПЫТАНИЙ

Для печати образцов использовался 3D-принтер TEVOMichelangelo. Технологические параметры: диаметр сопла 0,4 мм, скорость печати 60 мм/с, температура печатающей головки 220 °С, 2 наружных слоя твердого заполнения.

Для проведения испытаний на растяжение использовалась установка WDW – 100 Е.

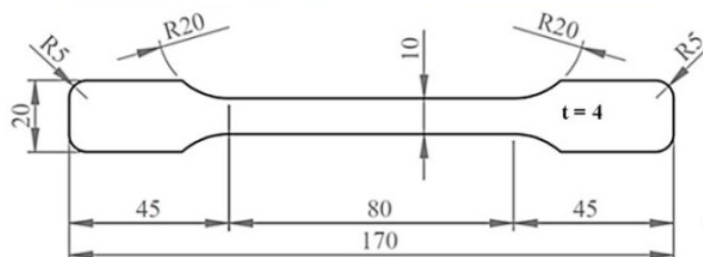


Рис. 1. Геометрические параметры образца для проведения испытаний

В качестве контрольного образца был выбран тип 1А по ГОСТ 11262-2017 (ISO 527-2:2012).

При печати была использована прямолинейная схема заполнения детали. Образцы изготавливались по 5 штук с шагом 10 %, начиная от 10 % до полного заполнения внутреннего объема детали.

Характеристики испытываемого пластика приведены в табл. 1.

Табл. 1

Характеристики
используемого PLA пластика

Температура плавления	173–178°C
Температура размягчения	50°C
Твердость (по Роквеллу)	R70–R90
Относительное удлинение при разрыве	3,8 %
Прочность на изгиб	55,3 МПа
Прочность на разрыв	57,8 МПа
Модуль упругости при растяжении	3,3 ГПа
Модуль упругости при изгибе	2,3 ГПа
Температура стеклования	60–65°C
Плотность	1,23–1,25 г/см ³
Минимальная толщина стенок	1 мм
Точность печати	± 0,1 %
Размер мельчайших деталей	0,3 мм
Усадка при изготовлении изделий	нет
Влагопоглощение	0,5–50 %

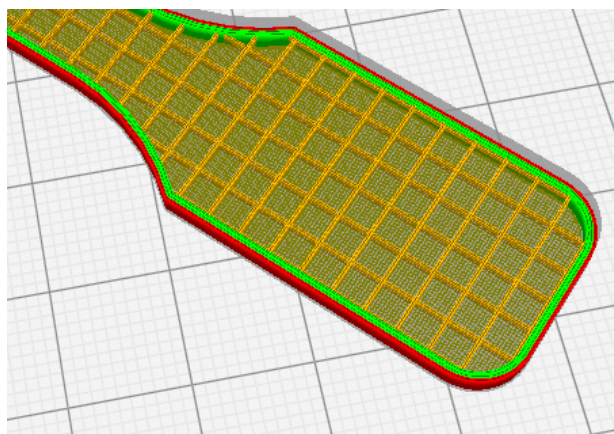


Рис. 2. Рисунок заполнения внутренней структуры образца

Создание управляющей программы 3D-принтера выполнялось в программном обеспечении CURA.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

С помощью испытательной установки WDW-100E были проведены исследования 50 образцов (по 5 образцов каждой плотности заполнения).

По итогам испытаний для каждой плотности заполнения были посчитаны средние значения, приведенные в табл. 2. Стоимость изготовления отражает только материальные затраты на приобретение сырья.

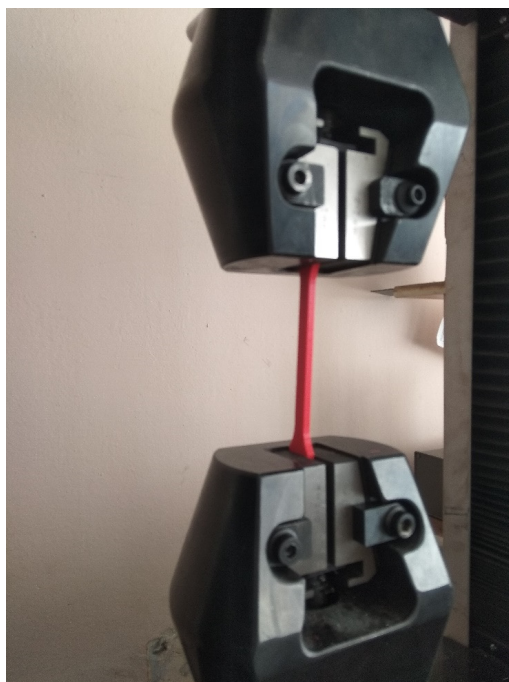


Рис. 3. Проведение испытаний образцов

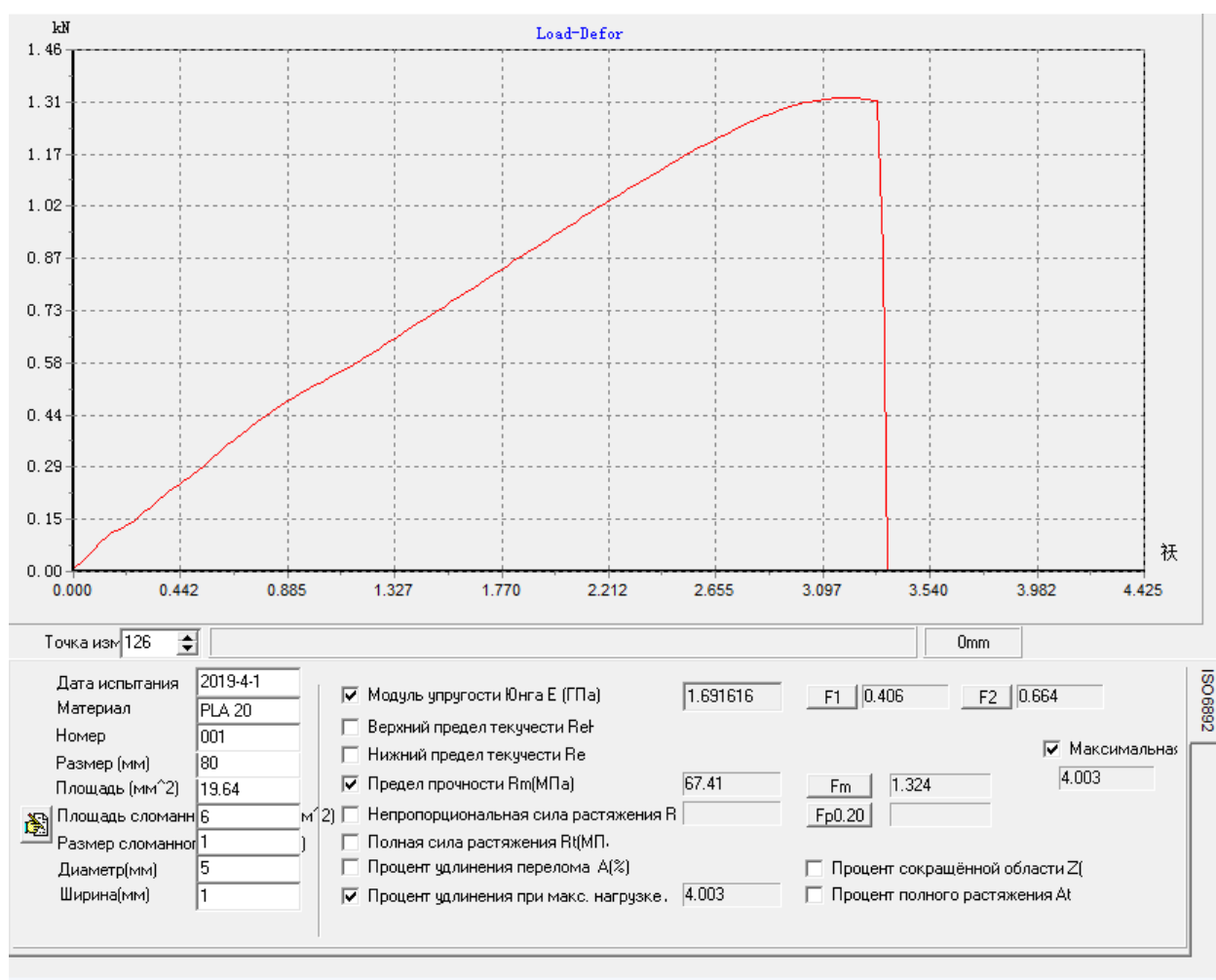


Рис. 4. Пример снятой характеристики образца (20 % заполнения)

Табл. 2

Результаты испытаний

Плотность заполнения, %	Среднее значение нагрузки, кН	Время печати, мин	Масса, гр.	Стоимость, руб.
10	1,0148	40	5	0,31
20	1,0190	44	5	0,31
30	1,0290	48	6	0,38
40	1,3310	52	7	0,44
50	1,4352	56	8	0,50
60	1,9933	60	9	0,56
70	2,0940	64	10	0,63
80	2,2320	68	11	0,69
90	2,4867	72	11	0,69
100	2,8680	76	12	0,75

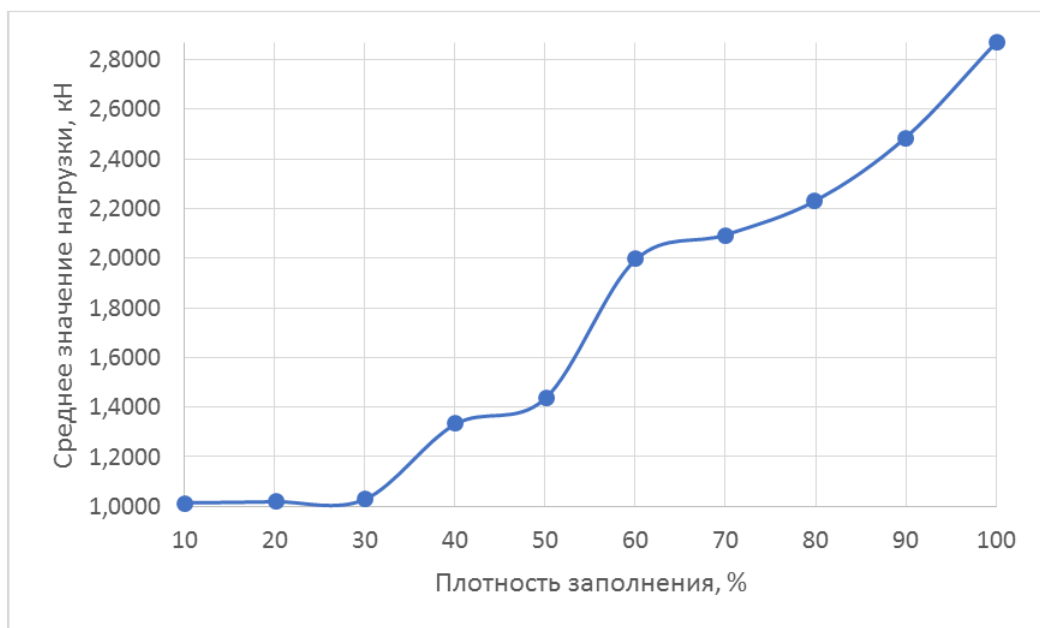


Рис. 5. Результаты испытаний

ВЫВОДЫ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа полученных данных можно делать выводы о нелинейности зависимости увеличения процента заполнения образца от его механических свойств при испытаниях на растяжение. Так, образцы с заполнением от 10 % до 30 % показали схожие результаты при увеличении времени и стоимости изготовления на 20 %, что показывает отсутствие целесообрано-

сти увеличения плотности заполнения выше 10 % для неответственных деталей. Тоже самое относительно образцов с заполнением 40 % и 50 %, здесь потери времени составили 7 % при увеличении стоимости на 13 %. Касаясь образцов с заполнением от 60 % до 100 % можно утверждать об целесообразности увеличения плотности для достижения лучших механических свойств.



***КАЧЕСТВО, СТАНДАРТИЗАЦІЯ,
КОНТРОЛЬ: ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА***



Материалы 19-й Международной
научно-практической конференции
(09–13 сентября 2019 г., г. Одесса)

Киев – 2019

Научные направления конференции

- Построение национальных систем технического регулирования в условиях членства в ВТО и ЕС: теория и практика
- Процессно-ориентированные интегрированные системы управления: теория и практика
- Стандартизация, сертификация, управление качеством в промышленности, электроэнергетике, сельском хозяйстве и сфере услуг
- Внедрение стандартов ДСТУ 9001:2009 в высших учебных заведениях, медицинских учреждениях и органах государственной службы
- Метрологическое обеспечение и контроль качества продукции в промышленности, электроэнергетике, сельском хозяйстве и сфере услуг
- Обеспечение качества и конкурентоспособности продукции (услуг) на внутреннем и внешнем рынке
- Внедрение информационных технологий в процессы адаптации, сертификации и управления качеством
- Проблемы гармонизации законодательной и нормативнотехнической документации

Материалы представлены в авторской редакции

ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПО ВОПРОСАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ

Кочурко-Станиславчик Ю.В., Голод О.И., Санюк И.В.

*Управление научно-организационной, аналитической и правовой работы аппарата НАН
Беларуси, Минск, Беларусь*

Отношения в области стандартизации, метрологии и подтверждения соответствия, а также обеспечения качества регламентируются в Республике Беларусь соответствующими актами законодательства. В целях обеспечения качества продукции, работ и услуг необходимы как профессионализм в принятии решений и управлении организациями, так и государственная поддержка, осуществляемая путем издания соответствующих нормативных правовых актов.

Начиная с 1993 года, в Республике Беларусь принимается ряд нормативных правовых актов, направленных на защиту прав потребителей и безопасности продукции. На начальном этапе основу правовой базы составили:

Закон Республики Беларусь от 19 ноября 1993 г. № 2572-ХП «О защите прав потребителей»;

Закон Республики Беларусь от 5 сентября 1995 г. № 3847-ХП «О стандартизации»;

Закон Республики Беларусь от 5 сентября 1995 г. № 3848-ХП «Об обеспечении единства измерений»;

Закон Республики Беларусь от 5 сентября 1995 г. № 3849-ХП «О сертификации продукции, работ и услуг»;

постановление Совета Министров Республики Беларусь от 2 августа 1993 г. № 517 «О государственной системе гигиенической регламентации и регистрации химических и биологических веществ, материалов и продуктов»;

постановление Совета Министров Республики

Беларусь от 22 сентября 1993 г. № 635 «О введении обязательной сертификации товаров народного потребления, работ и услуг».

На основании принятых вышеназванных нормативных правовых актов проведена работа по методологии выполнения работ по сертификации; созданы аккредитованные органы по сертификации продукции, услуг и систем качества; аккредитованы испытательные лаборатории для проведения сертификационных испытаний продукции; подготовлены специалисты в области сертификации, управления качеством, испытаний. Кроме того в результате проделанной работы почти 25 лет назад была создана основа национальной системы сертификации (1995 г.) и государственной системы стандартизации (1996 г.).

Правовая база обеспечения качества в Республике Беларусь постоянно актуализируется. В настоящее время в республике действуют следующие нормативные правовые акты:

- Закон Республики Беларусь от 9 января 2002 г. № 90-З «О защите прав потребителей»;
- Закон Республики Беларусь от 29 июня 2003 г. № 217-З «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека»;
- Закон Республики Беларусь от 24 октября 2016 г. № 437-З «Об оценке соответствия техническим требованиям и аккредитации органов по оценке соответствия»;

- постановление Совета Министров Республики Беларусь от 26 августа 2004 г. № 1023 «Об утверждении Положения о надзоре в области обеспечения качества продовольственного сырья и пищевых продуктов в Республике Беларусь»;
- постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 июля 2012 г. № 635 «О некоторых вопросах санитарно-эпидемиологического благополучия населения»;
- постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20 октября 2010 г. № 1520 «Об утверждении Положения о по-

рядке выдачи сертификатов продукции (работ, услуг) собственного производства и Положения о порядке выдачи сертификатов услуг собственного производства банкам, небанковским кредитно-финансовым, страховым организациям, коммерческим микрофинансовым организациям и лизингодателям»; и иные нормативные правовые акты.

В настоящее время в Республике Беларусь осуществляются мероприятия, направленные на дальнейшее создание условий для проведения работ по обеспечению качества продукции и подтверждению ее соответствия требованиям.

ЗНАЧЕННЯ МІЖНАРОДНИХ СИСТЕМ СТАНДАРТИЗАЦІЇ І СЕРТИФІКАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ У ПІДВИЩЕННІ ЇЇ ЯКОСТІ ТА ЕКОНОМНОГО Й НАУКОВО-ТЕХНІЧНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА МІЖ КРАЇНАМИ

*Воскобойников Д.Г. Регіональна філія «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця»
Титар Д.М. Український державний університет залізничного транспорту
Харків, Україна*

Розвиток міжнародної торгівлі вимагає єдиного підходу до оцінки якості продукції, її характеристик, вимог до маркування, пакування, збереження та транспортування. У міжнародній стандартизації зацікавлені як індустріальні розвинені країни, так і країни, що розвиваються, які створюють власну національну економіку. Ця зацікавленість пов'язана з поширенням міжнародних науково-технічних і торговельно-економічних зв'язків.

Завдяки міжнародному співробітництву в галузі стандартизації, початок якого можна віднести на кінець XIX – початок XX ст., фахівці усіх країн говорять нині на єдиній «тонічній мові», яка обслуговує телефонний зв'язок між різними країнами, міжнародні польоти літаків, діяльність міжнародних банків та інше.

Міжнародна стандартизація одночасно є наслідком та інструментом управління науково-технічним і економічним розвитком у світі. Вона сформувалась на базі міжнародного розподілу праці, поглиблення на цій основі процесів спеціалізації та кооперації виробництва. Міжнародний розподіл праці сприяє підвищенню ефективності суспільного виробництва.

Економічне і науково-технічне співробітництво між країнами характеризується сьогодні швидкими темпами зростання міжнародної торгівлі, підвищенням частки наукоємної та технічно складної продукції в загальному обсягу товарообігу, прискореним впровадженням досягнень науково-технічного прогресу в виробництві продукції, підвищенням попиту споживачів до її якості та надійності. У цих умовах значно зрос-

тає роль міжнародної стандартизації як організаційно-технічної основи співробітництва країн у самих різних галузях науки, техніки, економіки, виробництва, що покликана пов'язати та систематизувати вимоги світової торгівлі, інтереси споживачів, сприяти найбільш повному використанню продуктивних сил.

Особливе значення міжнародна діяльність зі стандартизації набуває в світлі рішучих заходів, які здійснюються світовим товариством щодо ліквідації перешкод та обмежень у торгівлі між країнами. Стандартизація у міжнародному масштабі створює сприятливі умови для торгівлі за рахунок єдиних підходів до якості продукції, її взаємозамінності, технічної сумісності, безпеки й охорони навколишнього середовища, що пов'язано з розробкою міжнародних стандартів (МС). Використання МС, досвіду міжнародної стандартизації дозволяє швидко розвивати і піднімати виробництво до рівня передових промислових країн

і тим самим розвивати та поглиблювати торговельно-економічні відносини між країнами. МС, які розробляються різними міжнародними організаціями, усувають технічні бар'єри у торгівлі (ТВТ), що пов'язано з розрізненнями у національних стандартах країн світу. Крім того, на перший план висувається проблема якості продукції.

Міжнародні рекомендації, наведені у стандартах, не обов'язкові для країн, але відповідність продукції нормам подібних стандартів визначає її вартість і конкурентоспроможність на світовому ринку. Конкурентоспроможність національної продукції на світовому ринку є важливим стимулом для країн, які бажають брати участь у міжнародній діяльності зі стандартизації. Сьогодні стандартизація є одним з діючих засобів забезпечення високоякісною та конкурентоспроможною продукцією споживачів, а також має першорядне значення для підвищення зовнішньоторговельного обігу країни.

НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО – БЛИЗНЕЦЫ-БРАТЯ

Кривошеков В.Е.

Учебно-исследовательский центр «Надежность в судоходстве», Одесса, Украина

«Надежность и контроль качества» (НиКК) именно так назывался журнал-приложение к основному журналу «Стандарты и качество» бывшего СССР и ныне издаваемом в России московским Рекламно-информационным агентством под аналогичным названием. Являясь «рупором» бывшего СССР в области надежности этот журнал НиКК, основанный в 1969 году, кстати, украинским академиком Б.В. Гнеденко, спустя 30 лет, сменил название на «Методы менеджмента качества». Если ко всему этому добавит тот факт, что классные советские специалисты по надежности (молодые и ветераны) в прошлом веке съезжали на ПМЖ в США и Израиль, а оставшиеся на зем-

лях русофона переквалифицировались в менеджеров по качеству или в аудиторов систем менеджмента качества, то картинка под названием «Надежность» приобретает, вроде как, печальный образ... Однако это не так, по крайней мере, так хочется думать, поскольку просматривается явное кровное родство надежности и качества...

Надежность, как относительное свойство любых объектов (продукции, процессов, систем, людей), характеризующее их готовность (пригодность) во времени к результативному и эффективному функционированию определяется в первую очередь их безотказностью, а также поддерживается их ремонтпригодностью и обес-

печенностью сервисным техническим обслуживанием/переподготовкой в достаточно короткий промежуток времени, определяемый их моральным старением, условиями эксплуатации и конкуренции. Такие составляющие надежности объектов, как их сохраняемость и долговечность не являются актуальными в настоящее время, не вписываются в современную парадигму общего менеджмента (технических, экономических, кибернетических, психологических и других смежных наук), являются значимыми и востребованными лишь в экономически и технологически слабо развитых странах. Теория и практика надежности в их наиболее ярком представлении проявились после второй мировой войны и получили бурное развитие в середине прошлого века. С зарождением в тот же период мировой концепции Всеобщего менеджмента посредством качества (TQM) (с ее составляющими в областях знаний о системах, системном подходе и оптимизации; статистической теории и теории неопределенности (изменчивости); теории познания, психологии) и чрезмерное разбухание в техносфере такой составляющей жизненного цикла продукции (ЖЦП) как техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р), возникла проблема целесообразности высокой долговечности объектов. Иными словами, ярко обозначилось противоречие между двумя стремлениями: – или достижение высокой безотказности новых объектов в начальный, достаточно непродолжительный период их эксплуатации; – или обеспечение высокой долговечности вместе с ремонтпригодностью и сохраняемостью на неопределенно долгий срок? Китайский бизнес в основной своей массе под руководством коммунистической партии разрешил это противоречие для капиталистического рынка очень просто: производим быстро, дешево и много, например, наручных часов, которые исправно функционируют не более 20 мин, в течение которых часы можно продать.... Транснациональные корпорации (ТНК), крупные производители различной продукции со штаб-квартирами, конечно, в западных высокоразвитых странах, избрали другой путь – гарантирование высокой начальной безотказности своей продукции с обеспечением собственного сервисного ТО и рециклинга (репроцессинга). Рециклинг продукции под контролем этих же ТНК, диктующих собственную техническую (и не только) политику в мире вытеснил процессы реновации и ремонта как устаревшие и экологически опасные в зоны жизнедеятельности стран с недостаточно развитой или просто отсталой экономикой. Эти

страны, не имея средств, ресурсов и возможностей (кроме воровства и подделки) успевать за сменой научных парадигм и технологических укладов, просто вынуждены кое-как обслуживать и бесконечно ремонтировать собственными силами быстро устаревающую технику (продукцию), когда-то закупленную у мировых лидеров ее производства. После того, как в начале уже нашего века, ответственность за продукцию, когда она становится не нужной потребителю, по закону (в соответствии с международными конвенциями) была возложена на его производителя, понятие ремонта техники (продукции) вообще кануло в Лету. Предприятия по ТО и Р (в особенности Р – ремонта) техники (продукции), если они не являются собственностью ТНК (производителя) и/или ее ассоциированным членом, в настоящее время вообще не имеют право на существование в развитых странах Запада.

Далее в докладе представлены авторские оценки состояния дел в области теории и практики надежности и качества в Украине. Рассмотрены достижения и некоторые результаты деятельности Украинской ассоциации качества и ее структурных подразделений. Представлены также перечни и сегодня актуальных тем в области надежности и качества, доклады по которым находятся в программах международных симпозиумов, проводимых в экономически развитых странах, в частности, в США и ЕС.

Качество как общая гносеологическая (когнитивная, мета-когнитивная) категория, качество инжиниринга и качество менеджмента любых организаций – вот образчики современных идей и основные звенья, за которые можно вытянуть всю цепь проблем (вызовов) современности. Определение «человек как мера всех вещей» (Протагор) остается актуальным уже третье тысячелетие. При этом современная культура человека и человечества – это определяющее понятие в устойчивом развитии цивилизации, без адекватного познания которого говорить о надежности, безопасности, качестве и их менеджменте нет никакого смысла. Известно, что самые высокие и самые низкие темпы роста количества выданных и полученных сертификатов соответствия на системы менеджмента качества в мире наблюдаются как раз в странах с недостаточным уровнем развития культуры современного менеджмента вообще, культуры производства, взаимодействия, межличностных коммуникаций и ответственности, в частности. Но эта тема, как говорится уже другого разговора.

ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ С РСВН

Манохин А.С., Клименко С.А., Копейкина М.Ю., Клименко С.Ан.

Институт сверхтвердых материалов

им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев, Украина

С целью совершенствования режущих инструментов с РСВН, необходимо разрабатывать покрытия, принцип работы которых основывается на комплексе трибологических и механохимических эффектов, обуславливающих способность покрытий сохранять свою целостность и свойства под действием высоких температур и контактных напряжений.

Одной из основных тенденций в создании таких покрытий является обеспечение наноразмерности при формировании, как структурных элементов, так и отдельных слоев в многослойных композициях. Формирование наноразмерной структуры материала покрытий связано с выбором зернистости, оптимальной по критерию прочности, исходя из баланса между зависимостью по Холлу-Петчию и выражением, определяющим скорость зернограницной ползучести при уменьшении размера зерен.

Перспективными, с точки зрения применения на режущих инструментах с РСВН, являются нанокompозитные покрытия. Это обусловлено сочетанием высоких значений физико-механических свойств, стойкости к окислению и диссоциации входящих в их состав химических соединений, вследствие особенностей структуры нанокompозитных пленок.

Получил распространение способ создания нанокompозитных покрытий типа $n\text{MeN}/\alpha$ -фаза – они формируются из нанозерен твердых нитридов переходных металлов с аморфной межкристаллитной фазой-матрицей из TiB_2 , Si_3N_4 , VN и других нитридов неметаллов, образующих ковалентные связи.

Высокая твердость таких покрытий обуслов-

лена тем, что из-за малых размеров нанозерен зарождение и скольжение дислокаций подавляется, в то время как высокая когезионная прочность тонкой межзеренной фазы блокирует зернограницное скольжение. Аморфная составляющая при этом способна наилучшим образом согласовываться с поверхностью нанокристаллов и обеспечивает хорошее сцепление, что приводит к существенному повышению прочности. Данные покрытия обладают необычной комбинацией механических свойств: – высокая (40–100 ГПа) твердость; – высокое (80–94 %) упругое восстановление; – предельные (>10 %) упругие напряжения; – высокая (от 10 до более чем 40 ГПа) прочность на растяжение, близкая к идеальной прочности для непластичных материалов [1]. Более того, наноструктура и соответствующее ей сверхтвердое состояние может оставаться стабильными при температурах превышающих 1100 °C [1].

Оценка значений контактных нагрузок на режущих инструментах с РСВН показывает, что средние нормальные и касательные контактные напряжения при обработке стали высокой твердости достигают значений до 2500 и 1100 МПа соответственно. Снизить величину нагрузок можно, если конструкция покрытия будет включать верхний слой, выполняющий приработочные функции. Основным требованием к такому слою является сочетание пластичности и прочности, при том что твердость его может быть существенно ниже, чем твердость основного рабочего слоя.

Материал приработочного слоя должен иметь аморфно-кристаллическую низко модульную структуру (α -BN, α - Si_3N_4 или α - TiB_2), что позволит ему выполнять роль твердой смазки.

Термостойкость является вторым по значимости требованием, предъявляемым к покрытиям на инструментах с PсBN. Наиболее термостойкими являются покрытия, содержащие алюминий и хром. Образующаяся на поверхности оксидная пленка защищает основной массив материала покрытия от окисления вплоть до температуры 850 °С.

Подобно механическим свойствам, термостойкость покрытия также в значительной мере определяется не только его химическим составом, но и структурой. В частности, нанокompозитные системы типа $n\text{MeN}/\alpha$ -фаза характеризуются повышенной термостойкостью.

Логическим продолжением концепции структурно обусловленной термостойкости является следующий подход. Зерна, в том числе и наноразмерные, из которых состоит массив покрытия, контактируют со свободной поверхностью и границы зерен являются проводниками для кислорода, обуславливая окислительные процессы во всем объеме покрытия. В качестве метода повышения термостойкости покрытия предлагается использовать интергранулярную стекловидную фазу, формирование которой можно обеспечить в нанокompозитах, например, путем увеличения (>40 %) содержания кремния и, соответственно, фазы $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$. При концентрации кремния более 50 % структура покрытия аморфна и вплоть до температуры 1300 °С окисляется исключительно тонкий поверхностный слой покрытия без каких-либо изменений по его объему [2].

Иной механизм повышения стойкости инструментов с PсBN реализуется при использовании «самоадаптивных» покрытий. Основная идея заключается не в предотвращении окисления, а в использовании этого явления для управления параметрами контактного взаимодействия при резании и снижения коэффициента трения и, следовательно, термобарической нагрузки в зоне контакта. Подобные покрытия в процессе резания окисляются, образуя полиоксидную вторичную структуру (трибопленку), играющую роль твердой смазки. При точении инструментом с покрытием $\text{AlN-Ti}(\text{Cr})\text{B}_2$ на его поверхности образуется полиоксидная трибопленка, включающая Al_2O_3 , Fe_2O_3 и оксинитрид алюминия $\text{Al}_x\text{O}_y\text{N}_z$. Данные соединения обладают термостабильностью до 1300 °С, кроме того в таких системах образуются гомологические ряды твердых растворов оксидов, имеющие хорошую смазывающую способность. Исследования элементного состава покрытия после обработки резанием показали, что на глубине

70 нм имеет место резкое увеличение количества кислорода, т. е. наружный наноразмерный слой интенсивно окисляется, переходя в продукты износа, и снова окисляется. При этом в подслое, расположенном на глубине от 30 до 70 нм, образуются ограниченные твердые растворы на основе Al_2O_3 (системы $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{AlN}$).

Дальнейшее развитие такого подхода может быть связано с созданием систем, содержащих SiC и AlN, химически стабильных при температурах более 1300 °С.

Разработана концепция повышения стойкости режущих инструментов с PсBN, которая базируется на уменьшении температуры в контактной зоне резания при нанесении на рабочие поверхности инструмента покрытия, уменьшающего коэффициент трения. Таким покрытием может быть VN. Основным отличием покрытия является его аморфно-кристаллическое структурное состояние и близость по химическому составу к материалу подложки. Эффект достигается за счет: – снижения твердости в сравнении с инструментальной основой, что уменьшает внутренние остаточные напряжения в покрытии и снижает хрупкость его материала; – уменьшения модуля Юнга, что повышает упругие свойства покрытия и стойкость к абразивному истиранию; – снижения коэффициента трения, что способствует уменьшению термобарической нагрузки на рабочих участках инструмента. Испытания, проведенные на машине трения, показали снижение коэффициента трения от 0,4 до 0,3 в диапазоне скоростей относительного перемещения 75–90 м/мин.

Еще одним подходом к повышению стойкости инструмента, в котором явно проявляется идея использования покрытия как промежуточной среды, оказывающей прямое влияние на параметры процесса резания, является введение в состав покрытия компонентов, которые являются ингибиторами химического взаимодействия в зоне контактного взаимодействия инструментального композита с обрабатываемым материалом. Подавляя химически обусловленный механизм изнашивания режущих инструментов с PсBN, такие покрытия увеличивают их стойкость при высокоскоростном резании или при обработке конструкционных сплавов, компоненты которых проявляют высокую химическую активность в паре с PсBN.

На основе анализа результатов значительного количества исследований механизма влияния

покрытия на изнашивание инструментов с $PcBN$, можно выделить несколько взаимосвязанных подходов, для их создания: – выбор структурных составляющих покрытия, которые в процессе обработки резанием обеспечивают образование на рабочих поверхностях инструмента высокотемпературных полиоксидных трибопленок, играющих роль твердой смазки, что эффективно снижает интенсивность изнашивания инструмента; – введение в состав покрытия

соединений, являющихся ингибиторами реакций химического взаимодействия, что позволяет сдвинуть начало активного химического взаимодействия в зоне обработки в диапазон более высоких скоростей резания; – снижение коэффициента трения и контактных нагрузок на рабочих участках инструмента за счет твердых смазок и приработочных слоев покрытия; – обеспечение требуемого структурного состояния покрытия.

Литература

1. Veprek, S. Concept for the design of superhard nanocomposites with high thermal stability: their preparation, properties, and industrial applications / S. Veprek, G. Maritz, J. Veprek-Heijman // Ch. Nanostruct. Coat. Part of the ser. Nanostruct. Sci. and Technol. – P. 347–406.
2. Береснев, В.М. Нанокристаллические и нанокompозитные покрытия, структура, свойства / В.М. Береснев, А.Д. Погребняк, Н.А. Азаренков и др. // Физическая инженерия поверхности. – 2007. – 5, № 1–2. – С. 4–27.

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ КОНФУЗОРА С ИЗМЕНЯЕМОЙ ПАРУСНОСТЬЮ

*Моргун Ю.Б., Прокопович И.В., Оборский Г.А.,
Гризанов Р.В., Моргун Б.О. Одесский национальный политехнический университет,
Одесса, Украина*

С целью эффективного использования энергии слабого ветра и повышения скорости ветрового потока перед колесом ветродвигателя, в качестве концентраторов энергии используют конфузоры. Недостатком известных конструкций конфузоров является их постоянная парусность, которая при высоких скоростях и порывах ветра создает существенное сопротивление воздушному потоку, что может привести к разрушению конструкции.

Авторами разработан конфузор [1], который при превышении расчетной скорости ветра уменьшает свою парусность, снижая тем самым нагрузку на ветроустановку. Внешний элемент концентратора выполнен в виде конуса

(рис. 1), боковая поверхность, которая состоит из отдельных пластин 7, установленных одним концом на его переднем ободе 8 с возможностью поворота относительно него, а другим концом – наложены на внешнюю поверхность заднего обода 9 и стянуты цилиндрической пружиной 10, которая охватывает концы пластин по внешней поверхности. Технический эффект, достигаемый с помощью данной конструкции, заключается в том, что концентратор сохраняет свою форму до заданной скорости ветра, а при ее превышении – воздушный поток отклоняет пластины концентратора 7 от заднего обода 9, разжимая цилиндрическую пружину 10 и увеличивает диаметр

выходного канала концентратора, уменьшая тем самым его парусность и сопротивление воздушному потоку, что обеспечивает защиту ветроустановки от критических усилий ветра, действующих на ветроколесо.

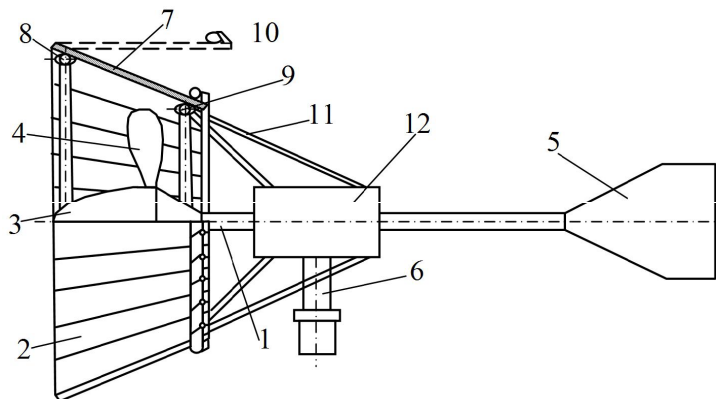


Рис. 1. Конфузор с изменяемой парусностью

Для измерения мощности ветрового потока при использовании конфузора с изменяемой парусностью разработана установка, определяющая мощность ветродвигателя по оценке скорости воздушного потока V в зоне ветроколеса, скорости воздушного потока V_1 перед ветроколесом внутри конфузора и скорости воздушного потока V_2 за ветроколесом (рис. 2). Установка состоит из вентилятора 1, создающего воздушный поток, конфузора 2, ветроколеса 3, динамометра 4, определяющего нагрузку на ветродвигатель, датчиков скорости ветра ДШ и другой измерительной

аппаратуры.

Установка позволяет определять мощность ветродвигателя при изменении как скорости ветра, так и параметров конфузора: наружный и внутренний диаметр, угол конусности, усилие прижатия пластин к внутреннему диаметру.

Испытания показали, что при малых скоростях ветра применение конфузора повышает мощность ветродвигателя в 3–4 раза, при средних – доводит мощность до расчетного максимума, а при высоких – конфузор принимает цилиндрическую форму и не препятствует воздушному потоку. Наиболее практичным является отношение входного диаметра конфузора к диаметру ветроколеса в пределах 1,4–1,6, угол конусности конфузора 30° . Скорость ветра, при которой пластины конфузора начинают разжиматься, должна быть ниже расчетной скорости ветра на 15–20 %.

Конфузоры с изменяемой парусностью могут быть рекомендованы для ветродвигателей мощностью до 0,5 кВт.

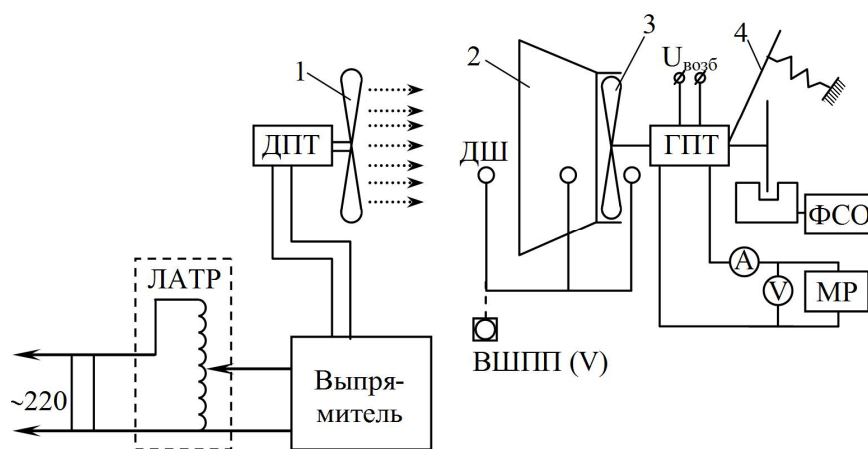


Рис. 2. Установка для испытаний конфузора

Литература

1. Патент України на корисну модель N112464. Мала вітроенергетична установка / Г.О. Оборський, Б.О. Моргун, Ю.Б. Моргун. – 2016. – Бюл. № 24

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Назаренко Ю.А., Степаненко С.М.

ГП ЗМКБ «Ивченко-Прогресс», Запорожье, Украина

Процессам планирования стандарт ISO 9001:2015 уделяет особое внимание в двух аспектах. В разделе 6 содержатся требования к планированию действий, связанных с функционированием самой системы менеджмента качества. В разделе 8 стандарта речь идет о планировании и управлении непосредственно производственными процессами предприятия, обеспечивающими требуемое качество продукции или услуг, а также о планировании действий, направленных на установление критериев качества выполняемых производственных процессов; приемки продукции и услуг; определения ресурсов, необходимых для достижения соответствия требованиям

к продукции и услугам. Стандарт ISO 9001:2015 (раздел 9) также предусматривает обязательное проведение мониторинга и измерений процессов для постоянного оценивания функционирования и результативности системы менеджмента качества предприятия.

Согласно стандарту ISO 9001:2015 результативность представляет собой «степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов». Поскольку при планировании предприятие ориентируется на требования потребителей, то результативность процесса планирования характеризует степень соответствия результатов именно требованиям

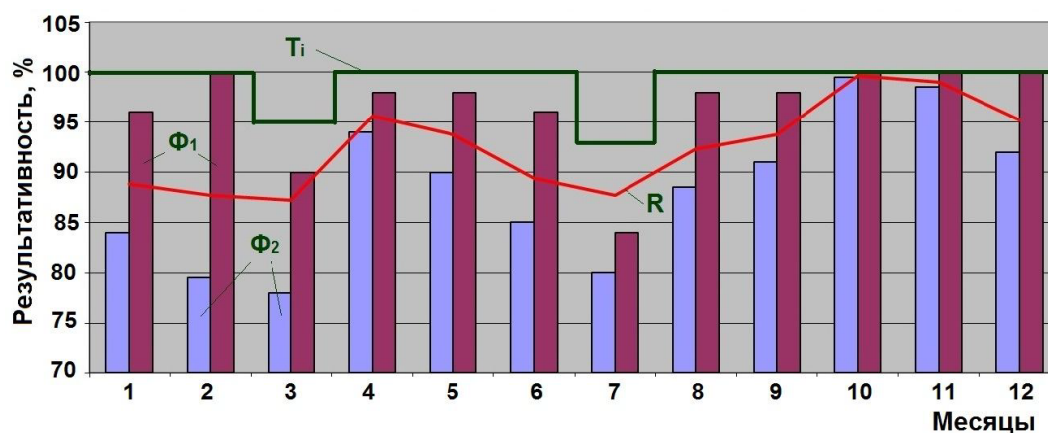


Рис. 1. Графики оценки результативности:

$\Phi 1$ – своевременность формирования планов; $\Phi 2$ – выполнение пунктов тематических планов; T_i – текущий целевой уровень показателей; R – результативность процесса

потребителей. Отсюда следует, что в качестве критериев результативности должны рассматриваться характеристики процесса, существенные для потребителя, внешнего или внутреннего.

В качестве критериев результативности процесса планирования может рассматриваться своевременное формирование всех видов планов по всем разрабатываемым предприятием проектам, а также выполнение пунктов тематических планов со сроком выполнения в анализируемый период. На рис. 1 показан пример оценки результативности процесса планирования по анализируемой группе тематических планов. Показан помесичный результат выполнения требований по срокам формирования новых планов и соответственно результат выполнения ранее запланированных заданий в тот же период.

Данные по результативности процесса планирования дают руководству пищу для анализа: является ли несвоевременность формирование планов и невыполнение утвержденных планов временным или повторяющимся явлением; какими именно причинами это вызвано; такие ситуации носят случайный характер или имеют устойчивую тенденцию; не является ли это следствием и свидетельством нестабильности процесса?

Наряду с понятием «результативность» в стандартах серии ISO 9000 рассматривается и по-

нятие «эффективность», определяемое как «соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами». Если оценка процессов проводится с точки зрения удовлетворения потребителей, то есть с точки зрения их результативности, то оценка эффективности с позиций интересов самого предприятия дает возможность понять, какой ценой эти результаты были достигнуты. Измерение эффективности планирования должно основываться на сравнительном анализе экономической деятельности предприятия, связанной с достижением поставленных целей, намеченных планами. Для оперативного реагирования и совершенствования процесса планирования можно использовать экспресс-оценки, основанные на сопоставлении выполненных пунктов планов и затрат времени на их выполнение. На рис. 2 показан пример оценки эффективности процесса планирования по анализируемой группе тематических планов.

Таким образом, для обеспечения конкурентоспособности предприятия и выработки правильной стратегии развития необходимо рассматривать не только результативность, но и эффективность планирования и реализации намеченных планов с возможной минимизацией дополнительных затрат на осуществление поставленных целей.

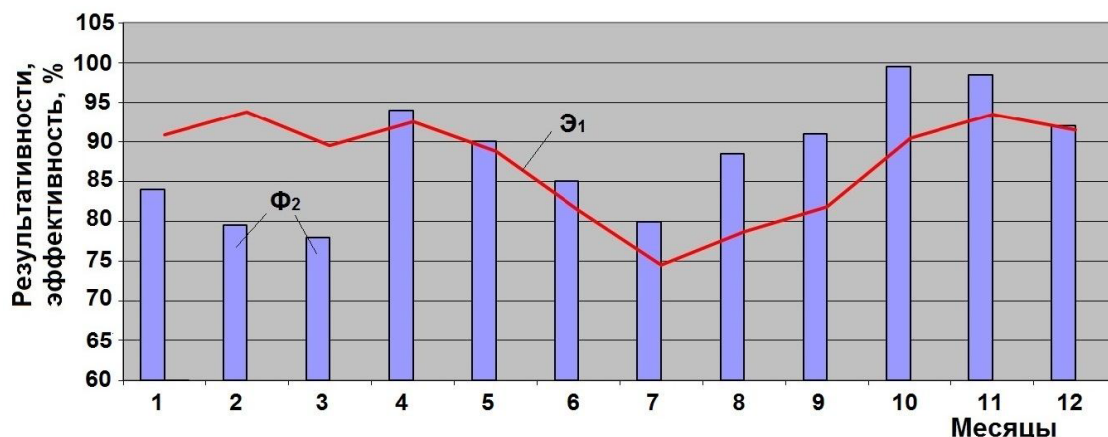


Рис. 2. Графики оценки эффективности планирования:

Э₁ – эффективность планирования, исходя из затрат времени исполнителей; Ф₂ – выполнение планов

УСЛОВИЯ УМЕНЬШЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ФИНИШНОЙ АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ В ЦИЛИНДРАХ

*Новиков Ф.В. Харьковский национальный экономический университет
имени Семена Кузнеця, Харьков*

*Андилахай А.А., Сергеев А.С. Приазовский государственный технический университет,
Мариуполь, Украина*

При изготовлении пневмо- и гидроцилиндров постоянно возникают проблемы высококачественной обработки их внутренних поверхностей, в особенности с точки зрения обеспечения шероховатости поверхности на уровне $Ra\ 0,05\text{--}0,10$. Однако, как показывает практика, применение традиционных методов внутреннего шлифования не позволяет решить эту проблему. Применение методов хонингования и обработки свободным абразивом позволяет добиться требуемой шероховатости поверхности, однако характеризуется достаточно высокой трудоемкостью. В связи с этим, в ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет» на кафедре «Технология машиностроения» разработан эффективный метод внутреннего шлифования с применением мягкого войлочного (фетрового) круга с наклеенным слоем абразивного порошка 63С 20П, который позволяет существенно уменьшить параметр шероховатости поверхности Ra без увеличения трудоемкости и уменьшения производительности обработки. При этом эффективно шлифование производить, устанавливая ось вращения шлифовального круга с индивидуальным приводом перпендикулярно оси вращения обрабатываемого отверстия цилиндра (рис. 1).

Выполненные экспериментальные исследования предложенного метода внутреннего шлифования на модернизированном токарном станке модели 1М63 (частота вращения шпинделя

– 200 об./мин; частота вращения шлифовального круга – 1400 об./мин) показали, что в течение 30 минут шлифования достигается шероховатость поверхности $Ra\ 0,04$. Несомненно, добиться такого значительного результата при обычном внутреннем шлифовании абразивными и алмазными кругами невозможно.

Эффект обработки обусловлен значительным увеличением количества одновременно работающих абразивных зерен, во-первых, за счет их однослойного расположения на рабочей поверхности шлифовального круга, во-вторых, за счет увеличения площади контакта шлифовального круга с обрабатываемой деталью, и в-третьих,



Рис. 1. Схема обработки отверстия в цилиндре

за счет возможного «утопания» режущих зерен в мягкую связку круга, что приводит к снижению разнорысотного выступания зерен и к уменьшению параметра шероховатости поверхности Ra .

Поскольку наибольший эффект обработки отверстия достигается при внутреннем продольном шлифовании торцевой поверхностью круга, имеющей форму окружности и обеспечивающей наибольшую площадь контакта с обрабатываемым отверстием (рис. 2,б), то количество одновременно работающих зерен в процессе шлифования определяется зависимостью:

$$n = k \cdot l \cdot V_{кр} \cdot \tau = k \cdot l^2 \cdot \frac{V_{кр}}{V_{дет}}, \quad (1)$$

где k – поверхностная концентрация зерен на рабочей поверхности круга, шт./м²; l – длина дуги контакта круга с обрабатываемой поверхностью детали, м; $V_{кр}$ – скорость вращения круга, м/с; $\tau = l/V_{дет}$ – время контакта фиксированного сечения обрабатываемой поверхности детали с шли-

фовальным кругом, с; $V_{дет}$ – скорость вращения детали, м/с.

Из зависимости (1) вытекает, что наибольшее влияние на количество одновременно работающих зерен n оказывает параметр l , входящий в зависимость во второй степени. Увеличивая его, например, до половины длины окружности обрабатываемого отверстия детали, можно существенно увеличить n и, соответственно, уменьшить параметр шероховатости поверхности Ra . При обычном внутреннем шлифовании (рис. 2,а) параметр l принимает небольшие значения, чем, собственно, и объясняется невозможность уменьшения параметра Ra до значений 0,05–0,10 мкм. Внедрение разработанного метода внутреннего шлифования отверстий в пневмо- и гидроцилиндрах взамен традиционных методов финишной абразивной обработки позволило повысить качество и производительность, уменьшить трудоемкость изготовления изделий.

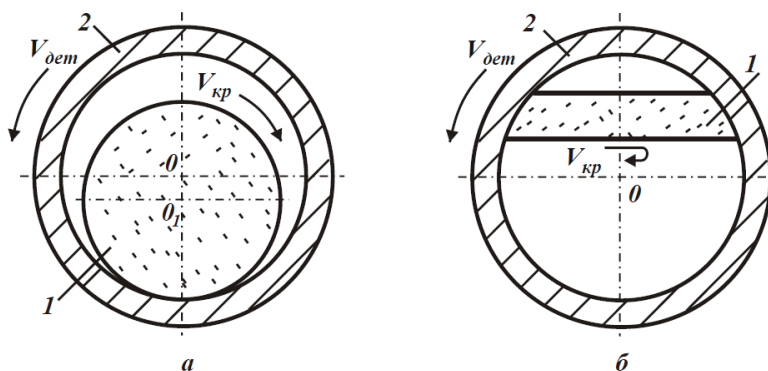


Рис. 2. Схемы обычного внутреннего шлифования (а) и шлифования с перпендикулярным расположением осей вращения круга и детали (б):

1 – круг; 2 – обрабатываемая деталь

КОНЦЕПЦИИ СНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗАНИЯ

Полянский В.И. ООО «Империя металлов», Харьков, Украина

Снижение температуры резания и повышение качества и производительности механической обработки является одним из основных условий дальнейшего развития машиностроительного производства. В успешном решении этих задач важная роль принадлежит разработке теоретических основ теплофизики механической обработки, позволяющих с единых позиций подходить к аналитическому определению температуры резания лезвийными и абразивными инструментами и выбору оптимальных условий обработки. Большой вклад в разработку математических моделей теплофизики механической обработки внес профессор Якимов А.В. В работе [1] он предложил весьма удобную упрощенную расчетную схему температуры резания при шлифовании, основанную на представлении снимаемого припуска в виде пакета элементарных прямолинейных адиабатических стержней, которые перерезаются шлифовальным кругом в процессе шлифования и по которым образующееся при резании тепло уходит в поверхностный слой обрабатываемой детали. Эта расчетная схема применима и для лезвийной обработки. Однако в этом случае, в отличие от процесса шлифования, необходимо рассматривать послойное удаление снимаемого припуска в соответствии с законами стружкообразования при резании. Расчетами установлено, что чем больше толщина удаляемого элементарного слоя обрабатываемого материала, тем меньше температура резания в связи с увеличением количества тепла, уходящего в образующуюся стружку. На рис. 1 приведены расчетные значения отношения текущей θ и максимальной θ_{max} температур резания в зависимости от количества

элементарных слоев обрабатываемого материала n , образующихся в пределах длины зоны резания.

Как видно, с увеличением n отношение θ/θ_{max} увеличивается. Следовательно, при образовании сливной стружки температура резания θ будет наибольшей, а при образовании элементарной и суставчатой стружек – наименьшей, т. к. основная часть тепла будет уходить в стружку. Из этого также вытекает, что наибольшая температура резания θ будет достигаться при шлифовании в связи с непрерывным, а не дискретным удалением снимаемого припуска из-за массового образования микростружек. Кроме того, при шлифовании тепловая напряженность процесса отчасти формируется в результате интенсивного трения связки шлифовального круга с обрабатываемым материалом. Естественно, выделяющееся при этом тепло в основном будет уходить в обрабатываемый материал и лишь частично уноситься образующимися микростружками, что подтверждается экспериментальными данными. Поэтому при шлифовании фактически $n \rightarrow \infty$ (рис. 1), а тем-

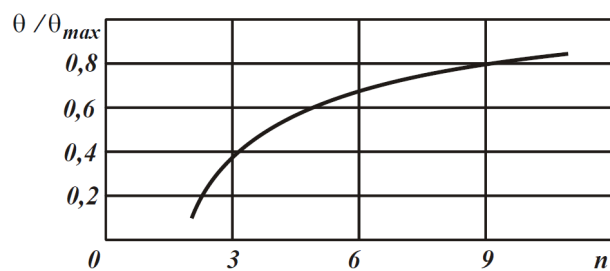


Рис. 1. Зависимость отношения θ/θ_{max} от количества элементарных слоев обрабатываемого материала n , образующихся в пределах длины зоны резания

пература резания θ будет принимать наибольшее значение, определяемое из аналитической зависимости [2] с учетом непрерывного перерезания адиабатического стержня со скоростью $V_{рез}$:

$$\left(1 - \frac{\theta}{\theta_{max}}\right) \cdot e^{\frac{\theta}{\theta_{max}}} = e^{-\frac{c \cdot \rho \cdot V_{рез}^2 \cdot \tau}{\lambda}}, \quad (1)$$

где $\theta_{max} = \sigma / (c \cdot \rho)$ – максимальная температура резания, град; σ – условное напряжение резания, Н/м²; c – удельная теплоемкость обрабатываемого материала, Дж/(кг·град); ρ – плотность обрабатываемого материала, кг/м³; λ – коэффициент теплопроводности обрабатываемого материала, Вт/(м·град); τ – время полного перерезания адиабатического стержня, с.

Согласно зависимости (1), с увеличением времени τ температура резания θ увеличивается, асимптотически приближаясь к максимальному значению θ_{max} : чем больше условное напряжение резания σ , тем больше θ_{max} . Как известно, при шлифовании значения σ больше, чем при лезвийной обработке в связи с наличием интен-

сивного трения связки шлифовального круга с обрабатываемым материалом. Поэтому при шлифовании и достигаются наибольшие значения температуры резания.

Таким образом, показано, что уменьшить температуру резания θ при лезвийной обработке можно уменьшением величины n (рис. 1). Это обеспечивается главным образом за счет уменьшения условного напряжения резания σ и увеличения условного угла сдвига обрабатываемого материала $\beta \rightarrow 45^\circ$ путем применения режущих инструментов, обладающих высокой режущей способностью, а также снижением интенсивности трения в зоне резания. При абразивной обработке необходимо в первую очередь стремиться уменьшить интенсивность трения связки шлифовального круга с обрабатываемым материалом, например, за счет применения высокопористых, импрегнированных и прерывистых шлифовальных кругов (в том числе изготовленных из синтетических сверхтвердых материалов), обладающих высокой режущей способностью.

Литература

1. Якимов, А.В. Оптимизация процесса шлифования / А.В. Якимов. – Москва : Машиностроение, 1975. – 175 с.
2. Современные технологии и техническое перевооружение предприятий : монография / Ф.В. Новиков [и др.]. – Днепр : ЛИРА, 2018. – 400 с.

ДО ІСТОРІЇ, ТЕХНОЛОГІЙ І СУЧАСНОГО МАРКУВАННЯ АЛЮМІНІЮ І АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

*Посвятенко Е.К., Посвятенко Н.І. Національний транспортний університет,
Київ, Україна*

Мельник Т.В. НТУ «Харківський політехнічний Інститут», Харків, Україна

Алюміній – це легкий метал з кубічною гра-
нецентрованою ґраткою, не має алотропічних пе-
ретворень. Фізико-механічними властивостями
цього металу є: мала питома вага ($\gamma = 2,7$ г/см³);

висока пластичність ($\delta = 30\text{--}40\%$); низька твер-
дість (~ 25 НВ); міцність – $\sigma_{в} = 80\text{--}100$ МПа; гра-
ниця текучості $\sigma_{т} = 30$ МПа; низька температура
плавлення ($T = 660$ °С). Має високу тепло- та

електропровідність, високу стійкість проти атмосферної корозії і концентрованої азотної кислоти, а також повітря, забрудненого сірчистими газами. Корозійна стійкість алюмінію пояснюється утворенням на поверхні щільної, тонкої і міцної окисної плівки Al_2O_3 . Маркують чистий алюміній літерою А та тризначним або двозначним числом, що вказує на вміст алюмінію. Наприклад, А999 – вміст алюмінію 99,999 %; А95 – відповідно 99,95 %; інше домішки [1].

У 1825 році у перше було отримано алюміній у вільному вигляді. Зробив це датський фізик Ерстед шляхом дії амальгами калію (сплав калію зі ртуттю) на хлорид алюмінію ($AlCl_3$). Німецький хімік Веллер удосконалив цей спосіб у 1827 р., замінивши амальгаму калію на металевий калій. У 1854 р. було вперше застосовано у промисловому виробництві алюмінію спосіб Веллера. Сент-Клер де Віль (Франція), який першим реалізував цю технологію, замість калію застосував більш дешевий натрій, а замість гігроскопічного хлориду алюмінію – більш стійкий подвійний хлорид алюмінію і натрію. Фізико-хімік М.М. Бекетов (Росія) у 1865 р. показав можливість витіснення алюмінію магнієм із розплавленого кріоліту ($AlF_3 \cdot 3NaF$). До речі цей учений був піонером напрямку неорганічної хімії про витіснення одних металів іншими, для чого побудував відповідний стрункий ряд металів. Реакція витіснення у 1888 р. була використана для виробництва алюмінію на першому німецькому заводі у Гмелінгені. Виробництво алюмінію такими «хімічними» способами здійснювалось з 1854 по 1890 рр. За тридцятип'ятилітній період за допомогою цих способів загалом було отримано біля 20 т алюмінію. Отже, бачимо, що тоді алюміній був дуже дорогим металом, часто дорожчим від золота.

У кінці 80-х років позаминулого століття «хімічні» способи були витіснені електролітичним способом. Цей спосіб дозволив різко знизити вартість алюмінію і створити передумови для швидкого розвитку алюмінієвої промисловості. Основоположниками електролітичного способу виробництва алюмінію є Еру (Франція) і Холл (США), які незалежно один від одного одночасно у 1886 р. подали заявки на патент отримання алюмінію електролізом глинозему, який розчинено у розплавленому кріоліті. З моменту видачі патентів Еру і Холлу починається сучасна алюмінієва промисловість, яка майже за 135 років виросла у крупну галузь металургії.

Розвитку алюмінієвої промисловості у більш

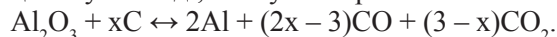
ніж 50 державах світу у значній мірі спонукало споживання легких алюмінію і алюмінієвих сплавів авіаційною та космічною галузями, а також близькість дешевих джерел електроенергії, зокрема, гідроелектростанцій. Так, Дніпровський алюмінієвий завод, що розпочав роботу у 1933 р., споживав енергію тільки що збудованою ДніпроГЕС. До речі, швидка втрата цього заводу у перші місяці війни поставила у скрутне становище авіаційну промисловість Радянського Союзу. Тому вкрай важливою для цієї промисловості була допомога союзницьких держав алюмінієвим листом і заготовками для лиття.

Для виробництва алюмінію технічної чистоти основних марок А0; А5; А6; А7; А8; А85, що містять домішки заліза, кремнію, міді, цинку, титану тощо у загальній кількості відповідно від 1 % до 0,15 % застосовують електролітичний спосіб. Спосіб складається з: виробництва глинозему (окису алюмінію) з алюмінієвих руд; отримання фтористих солей (кріоліту, фтористого алюмінію і фтористого натрію); виготовлення футировочних матеріалів і власне, виробництво алюмінію, що є завершальним етапом сучасної металургії цього металу.

Характерними для виробництва глинозему фтористих солей і вуглецевих (футеровочних) виробів і стержнів є вимоги максимальної чистоти цих матеріалів, оскільки у кріолітно-глиноземних розплавах для електролізу не повинні міститися домішки більш електропозитивних, ніж алюміній, елементів. Такі домішки, виділяючись на катоді, забруднювали б метал.

Важливою алюмінієвою рудою, з якої видобувають глинозем, є боксит. В останньому алюміній перебуває у вигляді гідроксиду алюмінію. Сировиною для виготовлення анодної маси і обпалених анодних блоків служать вуглецеві чисті матеріали – нафтовий або пековий кокс і кам'яновуглецевий пек для зв'язки, а для виробництва кріоліту та інших фтористих солей – фтористий кальцій (плавиковий шпат).

При електролітичному отриманні алюмінію глинозем Al_2O_3 , що розчинено у розплавленому кріоліті Na_3AlF_6 , розкладається електрохімічно з розрядом катіонів алюмінію на катоді (рідкому алюмінії), а кисневміщуючих іонів (іонів кисню) – на вуглецевому аноді. Реакція у електролізері, у кінцевому вигляді, описується рівнянням:



У склад електроліту сучасних електролізерів входять основні компоненти: кріоліт, глинозем і фтористий алюміній, а також інші солі, що по-

ліпшують роботу електролізера. Для нормальної роботи останнього повинна витримуватись умова $\text{NaF}:\text{AlF}_3 = 2,7-2,8$.

Основні технічні параметри і показники роботи сучасного електролізера з обпаленими анодами наступні: сила струму 160–225 кА; добова продуктивність 1,1–1,74 т; анодна густина струму 0,7–0,89 А/см²; напруга на електролізері 4,3–4,5 В. Витратні коефіцієнти на одну тону алюмінію: 14500–15500 кВт·год; глинозему 1,92–1,94 т; обпалених анодів – 0,54–0,6 т.

Розплавлений алюміній з електролізера надходить для рафінування від неметалевих та газових домішок і подальшої переробки у товарну продукцію (чушки, циліндричні та плоскі виливки, катанку тощо).

Для отримання алюмінію високої чистоти (марок А995–А95) алюміній технічної чистоти електролітично рафінують. Це дозволяє підвищити електропровідність, пластичність, відбиваючу здібність і корозійну стійкість.

Суть трьохшарового способу рафінування полягає у наступному. Нижній шар розплавленого алюмінію є найважчим і лежить внизу на аноді. Для того, щоб цей шар (анодний) був найважчим, його сплавляють з міддю. Середній сплав – електроліт, а верхній, найлегший, чисто рафінованого алюмінію (катодного), розміщується над електролітом. Таким чином, усі більш електропозитивні, ніж алюміній, домішки (Fe, Si, Ti, Cu та інші) залишаються у анодному сплаві. Алюміній же у формі іонів переходить спочатку у середній шар, а потім – у катодний, де розряджається.

Анодний сплав складається з первинного алюмінію і чистої міді (30–40 %). Густина такого рідкого сплаву складає 3–3,5 г/см³, а густина чисто розплавленого катодного алюмінію – 2,3 г/см³. Отже, виникають умови, що необхідні для якісного розподілу трьох розплавлених шарів.

Для електролітичного рафінування служать електролізери з обпаленими анодами, які подібні до пристроїв для отримання первинного алюмінію, лише з тою різницею, що мають інше підключення полюсів: под – анод, а верхній ряд електродів – катод.

Чистота алюмінію, рафінованого цим методом, – 99,995 %. Кількість металу такої марки складає 45–48 % від загального випуску.

При отриманні алюмінію особливої чистоти, як правило, застосовують спосіб зонного плавлення, що полягає у кількратному проходженні розплавленої зони уздовж зливка алюмінію. При зонному плавленні більшість домішок концен-

трується у розплавленій зоні і переноситься цією зоною до кінцевої частини зливка.

Для створення розплавленої зони на зливку алюмінію при зонному плавленні оптимальним способом є індукційне нагрівання струмами високої чистоти. Перевагою способу є можливість здійснювати плавлення зливок великого перерізу та безперервне перемішування розплавленого металу у зоні.

Для отримання алюмінію чистотою 99,9999 % застосовується метод каскадного зонного плавлення. Суть способу полягає у тому, що очистку вихідного алюмінію А999 здійснюють послідовно повторюючи цикли (каскади зонного плавлення). При цьому початковим матеріалом кожного наступного каскаду служить найбільш чиста середня зона зливку. Для отримання металу чистотою 99,9999% достатньо двох каскадів зонного плавлення [2].

У машинобудуванні, як конструкційний матеріал, застосовують сплави на основі алюмінію, що мають вищі механічні характеристики, ніж сам алюміній. За технологічною ознакою ці сплави бувають деформівні, ливарні і порошкові. Останні – спечений алюмінієвий порошок (САП) і спечені алюмінієві сплави (САС) широко застосовуються для захисних покриттів при відновленні деталей у машинобудуванні [3].

Деформівні сплави класифікуються за двома паралельними системами: старою літерно-цифровою (ГОСТ 4784-97) та новою цифровою (ДСТУ 11069-01). За першою – окремим групам сплавів присвоюється літера (групи літер) і номер сплаву. Наприклад, сплави системи Al – Cu – Mg (ду-ралюміни) позначаються літерою Д (Д1, Д16, Д18), сплави системи Al – Mg (магналії) – АМг (АМг1, АМг5). За цифровою системою цифра 1 у всіх марках означає алюмінієвий сплав, друга цифра систему сплаву (0 – технічний алюміній; 1 – система Al – Cu – Mg; 2 – Al – Cu – Mn; 3 – Al – Mg – Si – Cu; 4 – Al – Mn; 5 – Al – Mg). Останні дві цифри – це порядковий номер сплаву. Наприклад, сплав 1520 – це алюмінієвий сплав системи Al – Mg, порядковий номер 20. У літерно-цифровому варіанті – це сплав АМг2.

Як приклад ефективного використання деформівних алюмінієвих сплавів у машинобудівних конструкціях служать високоміцні сплави системи Al – Zn – Mg – Cu після гартування та штучного старіння. Такі сплави добре поєднують високу міцність ($\sigma_{\text{в}} = 550-650$ МПа) з пластичністю, в'язкістю руйнування і корозійною стійкістю. Сплави цієї системи В93, В95, В96

застосовують для важконавантажених конструкцій, що працюють переважно в умовах стискань. Силкові каркаси будівельних споруд, шпангоути, фюзеляжі важких транспортних літаків. Так, зі сплаву В93пч виготовляють силкові каркаси літаків «Антей», «Руслан» та «Мрія» (пч – сплав підвищеної чистоти по вмісту заліза і кремнію). Зі сплаву В95 виготовляють камери твердопаливних некерованих ракет класу «повітря-земля» та «повітря-повітря».

Ливарні сплави маркуються за ДСТУ 1583-93 літерою А та літерами, що позначають легувальні елементи (К – кремній; М – мідь; Мг – магній; Н – нікель тощо) та цифри, що показують середній вміст легувального елемента у відсотках. Відсутність цифри означає, що вміст елемента близько 1 %. Наприклад, АК9 (8–11 % Si), АК12М2 (11–13 % Si; 1,8–2,5 % Cu).

Важливою технологічною ознакою ливарних

сплавів є добрі ливарні властивості: висока рідкотекучість, мала усадка, незначна схильність до утворення гарячих тріщин, герметичність.

Сплави системи Al–Si називають силумінами. Класичним силуміном є сплав АК12 (АЛ2 ГОСТ2685-89) евтектичного складу (10–13 % Si). Силуміни доволі крихкі через те, що у структурі є пластинчасті кристали кремнію.

Висновки. Уперше поєднано історію та розвиток у часі технологій легкого і, у той же час, міцного металу алюмінію і сплавів на його основі. Наведено традиційне (дещо громіздке) і сучасне спрощене для розуміння, маркування цих матеріалів. Показано теперішній стан використання алюмінію у машинобудуванні. Перспективи застосування алюмінієвих матеріалів полягають, у першу чергу, в зниженні енергоємності отримання чистого алюмінію з майже невичерпних природних алюмінійвмісних сполук.

Література

1. Дяченко, С.С. Матеріалознавство: Підручник / С.С. Дяченко, І.В. Дошечкіна, А.О. Мовлян, Е.І. Плешаков; за ред. С.С. Дяченко. – Харків : ХНАДУ, 2007. – 440 с.
2. Беляев, А.И. Металловедение алюминия и его сплавов: Справочник / А.И. Беляев, О.С. Бочвар, Н.Н. Буйнов и др. – М. : Металлургия, 1983. – 280 с.
3. Сушко, О.В. Прикладне матеріалознавство: Підручник / О.В. Сушко, Е.К. Посвятенко, С.В. Кюрчев, С.І. Лодяков. – Мелітополь : ТОВ «Forward press», 2019. – 352 с.

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОЩАДЛИВОГО ВИРОБНИЦТВА НА МАШИНОБУДІВНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Радько О.В., Мельник В.Б. Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Для вирішення актуальних завдань енерго- та ресурсозбереження з одночасним забезпеченням заданого рівня якості продукції та послуг передові компанії світу поруч із відомими методами менеджменту якості все ширше застосовують технології ощадливого виробництва (Lean Production) (ОВ) [1–4]. Концепція ОВ спрямована на максимальну економію ресурсів в процесі

виробництва, в першу чергу, тимчасових, а її базовим принципом є виявлення й усунення процесів, які не приносять доданої цінності або зменшують її (наприклад, процеси, що призводять до надлишку запасів, процеси очікування, зайвого транспортування, зайвої обробки, процеси, що створюють дефекти). «Серцем» ОВ є процес усунення муда (muda), що японською означає втрати,

відходи тощо, будь-яку діяльність, яка збільшує витрати або час випуску продукції, але не додає цінності кінцевій продукції. Існують дев'ять видів втрат, що зустрічаються при всіх видах виробничої діяльності [2].

У роботі з урахуванням передового світового досвіду пропонується програма застосування технологій ОВ (ТОВ) на вітчизняних машинобудівних підприємствах.

Повномасштабному розгортанню ТОВ на підприємстві має передувати низка кроків щодо впровадження ОВ у пілотних структурних підрозділах, навчання персоналу робочих груп тощо. Взагалі запропонована програма складається з таких етапів:

1. Оцінка і вибір об'єктів пілотного впровадження ТОВ (на основі методик функціонально-вартісного аналізу), які повинні бути спрямовані на виявлення та аналіз непродуктивних втрат в основних процесах виробництва, ремонту тощо підприємства.

2. Формування і реалізація підпрограм впровадження ОВ за напрямками діяльності підприємства. В кожному пілотному виробничому підрозділі формуються оперативні робочі групи. Визначаються цільові показники і встановлюються цілі проекту на 3 місяці, 6 місяців, 1 рік, 2, 3 роки. Розробляються плани реалізації заходів щодо впровадження обраних ТОВ. Діяльність команд і встановлені цілі оформляються документально організаційно-розпорядчими документами.

3. Навчання персоналу робочих груп і обмін досвідом.

4. Стандартизація корпоративних правил застосування ОВ: організаційне забезпечення застосування ТОВ при організації виробничих і технологічних процесів (виробництва та ремонту, експлуатації обладнання, поточного утримання і ремонту інфраструктури тощо); створення методичної бази у вигляді практичних посібників із застосування конкретних ТОВ у виробничих підрозділах.

5. Формування бази типових рішень. Формат типових рішень повинен включати: цілі застосування ТОВ і отримані фактичні результати впро-

вадження інструменту (порівняльний аналіз до впровадження і після), у т. ч. оцінку економічного (організаційного) ефекту від впровадження; вимоги до робочих місць, технологічного, допоміжного та вимірювального обладнання; вимоги до кваліфікації і навичок персоналу (в т.ч. кваліфікаційні матриці); типовий календарний план-графік (діаграма Ганта) впровадження ТОВ; типові організаційно-розпорядчі документи проекту впровадження ТОВ; поетапний ілюстрований опис застосування ТОВ (фото виконуваних робіт, схеми, графіки, технологічна і нормативна документація, технологічні режими обробки і т.п.); методичні матеріали (за необхідності) з навчання застосуванню технології (програма навчання, конспект лекцій, контрольні питання тощо).

6. Упровадження відпрацьованих на пілотних проектах ТОВ у всі підрозділи підприємства: аналіз наявних напрацювань, розстановка пріоритетів, визначення черговості впровадження ТОВ; розробка проектних завдань і планів впровадження ТОВ у виробничих підрозділах; виконання заходів проектних завдань і планів упровадження ТОВ.

7. Аудити проектів впровадження ТОВ і оцінка отриманого ефекту. Регулярні аудити проектів повинні проводитися силами виробничих підрозділів, що реалізують проекти впровадження ТОВ. Вибіркові аудити повинні проводитися представниками: регіональних робочих груп; робочих груп департаментів і дирекцій; робочої групи проекту, особисто керівником проекту. Аудити проектів повинні проводитися на плановій основі відповідно до графіків аудитів, які щорічно розробляються.

8. Звітність про результати, отримані в ході реалізації проекту впровадження ТОВ. Приблизний склад звітності може включати: звіт про виконання заходів проекту; оцінку втрат на початок і кінець звітного періоду; оцінку витрат на реалізацію заходів; оцінку ефективності впровадження ТОВ; методичні матеріали для розміщення в базі типових рішень; фактичні матеріали (креслення, технологічні процеси, фото-, відеозаписи, презентації тощо) для розміщення в базі типових рішень.

Література

1. Янишевский, А.Э. Системы менеджмента и инструменты бережливого производства / А.Э. Янишевский, А.М. Беляев // *Dasmanagement*. – 2010. – №2/01–03. – С. 22–28.
2. Вумек, Д. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Д.Вумек, Д. Джонс. – М. : Альпина Паблишер, 2013. – 472 с.
3. Ваганов, А.И. Управление качеством, бережливое производство – самые экономичные наименее капиталоемкие инструменты энерго- и ресурсосбережения / А.И. Ваганов, М.И. Мелешко, С.В. Добровольская // *Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит*. – 2014. – № 6. – С. 22–28.
4. Митрохин, Ю.В. Внедрение и мотивизация бережливого производства на предприятиях ОАО «РЖД» / Ю.В.Митрохин, В.Ю. Алферов __И.К. Лакин // *Железнодорожный транспорт*. – 2011. – № 5. – С. 46–49.

ШЛИФОВАНИЕ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС АБРАЗИВНЫМИ КРУГАМИ ИЗ РУБИН-КОРУНДА

Рябченко С.В.

Институт сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, Киев, Украина

Зубошлифование является одним из основных способов финишной обработки закаленных зубчатых колес. Шлифованием обеспечивается 3–6 степень точности зубчатых колес и шероховатость поверхности Ra 0,20–1,2.

При современном развитии технологии актуальным является создание алмазно-абразивных инструментов, которые обеспечивают необходимое качество и точность обработки зубчатых колес. При этом важная роль принадлежит абразивным материалам и связкам шлифовальных кругов.

В производстве алмазно-абразивных кругов для шлифования зубчатых колес используются, в основном, различные разновидности электрокорундов и кубический нитрид бора. Из всего многообразия абразивных материалов, из которых изготавливаются шлифовальные круги для зубошлифования, особое место принадлежит электрокорунду, и в частности, хромистому хромтитанистому корундам, который за свой красный

цвет называют рубин-корунд (рис. 1).

Тарельчатые шлифовальные круги из хромистого электрокорунда были успешно испытаны в условиях ГП ЗМКБ «Ивченко-Прогресс» (г. Запорожье). Шлифовались зубчатые колеса из закаленной стали ДИ-3А модуль $m = 1,5–6,0$ мм, число зубьев z от 24 до 80, ширина венца $B = 15–100$ мм. Шлифование зубчатых колес производилось на зубошлифовальном станке фирмы «MAAG» HSS-30. Испытывались шлифовальные круги диаметром 280 мм из смеси электрокорундов A8960K8V и хромистого электрокорунда A9860K8V. Результаты испытаний, показали, что производительность обработки при шлифовании зубчатых колес тарельчатыми кругами из хромистого электрокорунда повышается в 1,2 раза по сравнению с кругами из смеси электрокорундов A89 при сохранении необходимой точности и качества обработанной поверхности эвольвентного профиля зуба.



а



б

*Рис. 1. Шлифовальные круги из хромистого корунда:
а – тарельчатые круги для станка «MAAG», б – конический круг для станка «Niles»-«ZSTZ»*

Аналогичные испытания тарельчатых кругов из хромистого электрокорунда были проведены на ПАО «Мотор-Сич» (г. Запорожье) при шлифовании высокоточных зубчатых колес из закаленной стали 12Х2Н4А модуля $m = 3$ мм, число зубьев $z = 31$, а также в условиях АО «АЗОВОБЩЕМАШ» (г. Мариуполь). При шлифовании зубчатых колес использовались тарельчатые круги диаметром 225 мм из хромистого электрокорунда А9846L7V в сравнении с кругами из белого электрокорунда. Результаты испытаний показали, что производительность обработки зубчатых колес тарельчатыми кругами из хромистого электрокорунда повышается в 1,3 раза по сравнению с кругами из белого электрокорунда,

применяемого в данный момент на предприятии. При этом сохраняется необходимая точность эвольвентного профиля зуба и качество обработанной поверхности.

Перспективным направлением использования высокопористых абразивных кругов из хромистого корунда, является шлифование зубчатых колес кругами диаметром до 400 мм на станках «ZSTZ», «Gleason», «Reishauer» и «Orkut».

Опыт применения хромистого и хромтитанистого электрокорундов (рубин-корунда) на машиностроительных предприятиях Украины показал высокую эффективность данного абразивного материала в процессах шлифования зубчатых колес высокого качества.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА ІННОВАЦІЇ

*Сахнюк І.О., Кириленко Л.В., Битков М.Х., Рудак Н.П.
Технічний центр НАН України, Київ, Україна*

Сучасні реалії диктують необхідність тісного зв'язку стандартизації та інновацій. Відомо, що стандарти розробляються для розвитку нових можливостей. Завдяки таким можливостям передові технології продовжують розвиватися. На сьогоднішній день виникає питання — яким чином змінилися наші взаємини з технологіями?

Автори доповіді проаналізували останні публікації, які розміщені на сайті Міжнародної організації стандартизації (<https://www.iso.org/>), про взаємозв'язок стандартів та інновацій. За результатами аналізування предмета дослідження встановлено, що роль інновацій у стимулюванні економічного зростання добре відома, проте про роль стандартів відомо набагато менше. Цікаво, що поява Міжнародної організації зі стандартизації (ISO) зіграла значну роль у процесі розробки виробів складних технологій. Без тієї міцної бази

з розробки інновацій, яку надала ISO, нам би знадобилося набагато більше часу для побудови високотехнологічного світу. Очевидні дві ключові переваги стандартизації — сумісність і взаємодія. Без цих переваг нові технології не могли б функціонувати з уже існуючими інноваціями. Ідея спільної мови також є ключовим питанням для стандартизації.

Взаємини з технологіями почалися, коли люди вперше використали природні ресурси в якості свого основного інструмента. На сьогоднішній день швидкість розробки інноваційних досягнень, що стрімко набирають обертів, докорінно змінює наш стиль життя.

Під час обговорення питань стану світової економіки часто обговорюється повсюдне застосування міжнародних стандартів (далі — МС) для надання сприяння і отримання вигод у вирішенні

проблем, пов'язаних із новітніми технологіями. І тут стандарти відіграють важливу роль, дозволяючи споживачам на різних ринках бути повністю впевненими в якості продукції.

То як же на все це впливають МС? МС забезпечують якість і не дозволяють продуктам, які надають загрожуєть безпеці, проникати на ринки. МС захищають і споживачів, і довкілля. МС допомагають кампаніям виготовляти товари, які є сумісними і взаємозамінними, надають можливість інформаційного обміну та узгодженості дій. Більш того, МС відіграють важливу роль в еволюції нових технологій, зменшують непорозуміння і бізнес-ризик, підсилюють обмін і взаємодію між країнами і задають цільовий орієнтир, який веде промисловість у потрібному напрямку, і тим самим покращують міжнародну торгівлю.

Великі кампанії все частіше думають про інновації, як про процес. Більшою мірою такий процес включає в себе застосування стандартів у якості найважливішого інструмента, без якого вони не можуть обходитися. Простежується взаємозалежність між лідерством у сфері інновацій і стандартизацією. Безумовно, участь у стандартизації допомагає кампаніям зберегти високоякісне виробництво і впровадити технічні нововведення, а також розвиватися, ставати більш конкурентоспроможними, щоб зробити життя людей простішим і кращим.

На практиці залучення більшого числа країн і секторів до використання МС дає позитивні результати, а також допомагає найбільш швидкому й ефективному усуненню проблем, що виникають у зв'язку з появою нових виробничих технологій. У результаті цього виникають потреби в стандартизованих процесах.

Яким чином стандарти вирішують деякі питання глобального характеру в секторі виробництва? Сектор виробництва стикається на сьогоднішній день із трьома основними проблемами. Перша проблема полягає в тому, яким чином забезпечити функціонування нових процесів, вкласти позитивний внесок у світове співтовариство, а також посприяти людям у покращенні їх роботи і якості життя. Другою проблемою є екологічна стійкість. Це стосується не тільки кліматичних змін. Екосистеми в усьому світі знаходяться під величезним тиском і сектор виробни-

цтва безпосередньо або опосередковано відіграє вирішальну роль у врегулюванні даних проблем. Докладні, транспарентні і такі, що перевіряються, стандарти, які відповідають за екологічний вплив, по всьому ланцюжку можуть допомогти. І по-третє – сектор виробництва отримує величезну вигоду від відкритих ринків. Сторони, які беруть участь у процесі виробництва, повинні чітко і ясно зрозуміти, чому є вигідною політика відкритості.

Стандарти можуть відігравати важливу роль у зміні наукових і технологічних досягнень шляхом технічного вдосконалення, оновлення системи, наукової організації і стійкості ринку. Вони допомагають скоротити термін на науково-технічні дослідження з метою досягнення більшої продуктивності.

Очевидно, що винахід є основним ядром у промисловості, стандарти і висновки про відповідність є невід'ємними елементами в цій формулі. Узгодження стандартів забезпечує міцний і надійний фундамент для універсальних знань, завдяки яким з'являються нові розробки. Витрати на наукові дослідження і розробки нижчі, ніж на ті, які вже пройшли перевірку часом, методологія стандартизації є точкою старту для вдосконалення техніки.

МС ефективно сприяють світовому ланцюжку поставок і можуть скоротити час виходу продукції на ринок. Не зважаючи на те, чи стосується це вже сформованих секторів ринку або розвитку нових секторів, стандарти забезпечують важливу виробничо-технічну базу для розвитку наступного покоління інновацій. Якщо процес розробки стандартів затягнеться, ми ризикуємо тим, що можуть виникнути паралельні системи, додаткові складності, а також непотрібні витрати. Безсумнівно, стандарти мають оновлюватися в міру зміни технологій і не перешкоджати інноваційному процесу.

Беручи до уваги викладене вище, можна констатувати, що МС є каталізатором технічної комунікації та взаємодії, фундаментом для нових технологій та важливим елементом їх розвитку. Коли інновація трансформується в новий стандарт, це є визнанням того, що стандарт набуває юридичної сили, просуваючи тим самим нову технологію, продукцію або послугу.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ СТАНДАРТИЗАЦИИ ДОПУСКОВ РАЗМЕРОВ, ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

*Соломахо В.Л. Белорусский национальный технический университет,
Цитович Б.В. Белорусский государственный институт подготовки кадров,
Минск, Беларусь*

Сложившаяся сегодня ситуация такова, что в области допусков и посадок в Республике Беларусь одновременно действуют две не вполне согласованных друг с другом системы допусков формы и расположения поверхностей.

Одна из них регламентирована группой ГОСТ 24642-81, ГОСТ 24643-81, ГОСТ 2.308-2011. Вторая система представлена отдельным СТБ ISO 1101-2009, который идентичен международному стандарту ISO 1101:2004 «Geometrical Products Specification (GPS) – Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out» (следует иметь в виду, что международный стандарт перерабатывался в 2012 и 2017 гг., но в Республике Беларусь действует СТБ ISO 1101-2009).

Стандарты группы ГОСТ позволяют выбирать виды допусков формы и расположения поверхностей, необходимые для функционирования деталей в разрабатываемой конструкции, и назначать числовые значения допусков по аналогии, если отсутствует необходимость расчетов предельных отклонений.

Расчеты точности предельных отклонений геометрических параметров могут понадобиться для оригинальных (не типовых, не имеющих аналогов) конструкторских решений или в ситуациях, когда типовое решение не обеспечивает наивысший уровень качества изделия, которого необходимо добиться.

Использование методов назначения допусков по аналогии для решения типовых задач обеспечивает значительную экономию интеллектуальных ресурсов при проектировании изделий при гарантированном достижении удовлетворительного уровня качества.

Ситуации с неправильно выбранными аналогами не рассматриваются, поскольку квалификация разработчика должна гарантировать его работу без явных ошибок.

Проведенный анализ показал наличие существенных отличий сопоставляемых стандартов.

Поскольку в настоящее время действуют две системы стандартов, регламентирующих допуски формы и расположения поверхностей, имеющих в трактовке и обозначениях ряд существенных различий, можно предложить следующие подходы к разработке конструкторской документации:

– при разработке документации для собственных нужд или для передачи ее зарубежным партнерам из стран СНГ нормировать и обозначать допуски формы и расположения поверхностей можно с использованием, если контрактом не предусмотрено иное;

– если разработка выполняется для партнеров из других стран, то в зависимости от поставленных ими условий может потребоваться нормирование допусков формы, ориентации, расположения и биений поверхностей в соответствии и сопряженными с ними стандартами.

Выбор числовых значений допусков в последнем случае затруднен, поскольку в отсутствуют степени точности и стандартные значения допусков, что делает невозможным разработку и использование рекомендаций по их нормированию. Поэтому на стадии проектирования изделий для назначения допусков формы и расположения поверхностей по аналогии более удобно использо-

вание межгосударственных стандартов, позволяющих использовать рекомендации справочной литературы и других источников для назначения конкретных числовых значений допусков.

Оформление документации на завершающей стадии конструирования следует выполнять в соответствии с требованиями тех стандартов, которые устанавливает заказчик [2, 3].

Литература

1. Соломахо, В.Л. Практика применения стандартов общих допусков размеров, формы и расположения поверхностей / В.Л. Соломахо, Б.В. Цитович. – Мн. : БелГИСС, 2019.
2. Соломахо, В.Л. Справочник конструктора-приборостроителя. Проектирование. Основные нормы / В.Л.Соломахо, Р.И. Томилин, Б.В. Цитович, Л.Г. Юдовин. – Мн.: Вышэйшая школа, 1988.
3. Соломахо, В.Л. Нормирование точности и технические измерения : учебник / В.Л. Соломахо, Б.В. Цитович, С.С. Соколовский. – Мн. : Вышэйшая школа, 2015.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ

Шкуруний В.Г., Новиков Ф.В.

*Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця,
Харьков, Украина*

Создание космических летательных аппаратов, лазерной техники, гелиотехники поставило перед машиностроением ряд новых проблем, связанных с обеспечением таких важнейших эксплуатационных свойств металлических изделий, как способность отражать (поглощать) электромагнитные волны оптического диапазона спектра излучения Солнца для уменьшения температуры их нагрева и температурных деформаций. К этим изделиям следует отнести: зеркала лазерных установок, телескопические системы, длинномерные трубчатые элементы, детали, используемые в космических летательных аппаратах, например элементы внешних оболочек, упругие выносные элементы в виде трубок из

тонких пружинных лент, которые сворачиваются в плоскость (штанги систем гравитационной ориентации и стабилизации, антенны и др.), изготовленные из материалов с особыми свойствами упругости и теплового линейного расширения (хромоникелевых, медно-бериллиевых сплавов и др.). Технологическое обеспечение оптических характеристик этих изделий реализуется финишными методами механической обработки (гидроабразивная обработка, обработка металлической дробью, фрезерование твердым сплавом, фрезерование эльбором, точение твердым сплавом, абразивное полирование, выглаживание, алмазное точение), среди которых наиболее эффективным является абразивное полирование,

обеспечивающее формирование поверхностного слоя с минимальными значениями высотных параметров шероховатости поверхности.

Классификация методов обработки по технологическому воздействию показала, что абразивное полирование можно отнести к технологическим системам, связанным с незначительным изменением вещества в поверхностных слоях деталей, а классификация способов обработки по характеру воздействия на предмет труда показывает, что малоизученным является реализация процесса полирования высокоскоростным перемещением рабочей среды относительно обрабатываемой поверхности. Поэтому в качестве основной схемы обработки была принята схема финишной обработки (рис. 1) с использованием дистиллированной воды и нанопорошка Al_2O_3 .

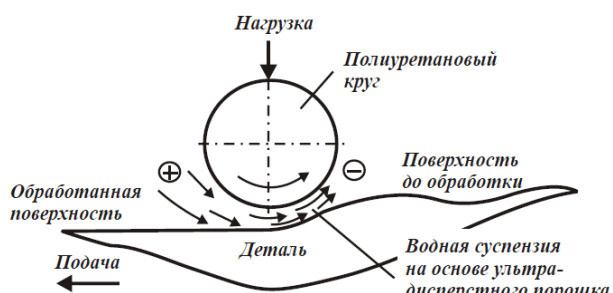


Рис. 1. Схема полирования суспензией на основе ультрадисперсного порошка

Изучение изменения параметров шероховатости поверхности в процессе полирования показало, что стабилизация значений высотного параметра шероховатости R_a происходит значительно быстрее, чем параметра R_{max} . Это, по-видимому, связано с наличием в составе абразивного порошка крупнозернистой доли фракции, а также

участием в обработке зерен, подвергшихся дроблению и появлением в результате этого острых кромок, след которых при микроцарапании увеличивает отношение R_{max}/R_a . После полирования, изменение опорной кривой показывает незначительные уменьшения угла при вершине опорной кривой и уменьшение разброса значений t_p по высоте профиля. Светоотражательная способность при этом достигает максимальных значений (при условии очистки поверхности от загрязнений).

Таким образом, получены оптимальные решения практической задачи технологического обеспечения параметров качества (шероховатости и физико-химического состояния) обрабатываемых поверхностей деталей при абразивном полировании с целью улучшения их оптических характеристик. Установлено, что при предварительной обработке полированием необходимо контролировать значения критерия шероховатости поверхности, а при окончательной обработке – физико-химическое состояние поверхности (работу выхода электронов путем измерения контактной разности потенциалов). Сглаживание поверхностного слоя при абразивном полировании следует производить поэтапно путем снижения зернистости абразива. Причем, на каждом последующем этапе обработки поверхности полированием значение зернистости абразива следует принимать не больше предыдущего значения параметра шероховатости поверхности R_{max} (до полирования). Для практического использования рекомендована технологическая абразивная среда на основе ультрадисперсного абразива оксида алюминия, который получают газодисперсным синтезом с величиной фракции (около 0,01 мкм), равномерностью фракции (от 0,07 до 1,04 мкм) и сферической формой абразива, состоящего из 99,9 % Al_2O_3 .

Литература

1. Новіков, Ф.В. Основи обробки металевих виробів з оптичними властивостями / Ф.В. Новіков, В.Г. Шкурупій. – Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 388 с.
2. Новиков, Ф.В. Оптимальные решения в технологии машиностроения / Ф.В. Новиков, В.А. Жовтобрюх, В.Г.Шкурупій. – Дніпро : ЛИРА, 2018. – 424 с.
3. Новиков, Ф.В. Технологии производства: проблемы и решения : / Ф.В. Новиков, В.А. Жовтобрюх, С.А.Дитиненко и др. – Дніпро : ЛИРА, 2018. – 536 с.

ЛАЗЕРНО-ПЛАЗМЕННОЕ ТЕРМОДЕФОРМАЦИОННОЕ СПЕКАНИЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ ИЗ СТМ

*Сороченко В.Г. Институт сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины,
Головко Л.Ф. НТУ Украины «Киевский политехнический институт
им. Игора Сикорского», Киев, Украина*

С целью снижения себестоимости процесса лазерного термомодеформационного спекания (ЛПТС) инструментальных композитов из сверхтвёрдых материалов (СТМ) предложен, теоретически и экспериментально исследован новый высокоэффективный комбинированный процесс лазерно-плазменного термомодеформационного спекания (ЛПТС). Максимальная эффективность достигается в том случае, когда первая фаза комбинированного процесса – подогревание порошковой смеси до температуры $T = (0,8-0,9)T_{пл}$ легкоплавкой составляющей композита осуществляется исключительно за счёт энергии плазменного луча (что составляет 70–80% от общего количества вводимой энергии), а энергия лазерного луча расходуется исключительно на подплавление основы и доведение до температуры плавления связки композита. В процессе охлаждения закристаллизовавшаяся связка с зёрнами СТМ уплотняется деформирующим элементом. Способ позволяет радикально повысить производительность спекания без увеличения мощности лазерного излучения и существенного увеличения его стоимости.

На основе разработанной математической модели тепловых процессов выполнено теоретическое исследование комбинированного процесса ЛПТС спекания функциональных композитов из синтетического алмаза и кубического нитрида бора. В качестве математической модели использовано наиболее подходящее трёхмерное нестационарное дифференциальное уравнение теплопроводности в частных производных, определённое на неканонической области, часть которой изменяется со временем. Модель учитывает

зависимость коэффициентов теплопроводности составляющих композита, который спекается, от температуры. Разработана программная система, которая реализует математическую модель комбинированного процесса ЛПТС композитов из СТМ непосредственно на корпусе инструмента и позволяет отслеживать, как протекает процесс в каждый момент времени и получать информацию о распределении температуры в зоне спекания при различных параметрах обработки (мощности плазменного потока и лазерного луча, скоростях относительного перемещения, затратах вязкожидкостной смеси и т.д.).

Исследованы параметры плазменной дуги в зависимости от величины тока разряда, напряжения, давления плазмообразующего газа и его вида, угла наклона плазмотрона, расстояния от среза сопла плазмотрона и способа подогревания порошковой смеси связки. Определён уровень их значений, при которых обеспечивается подогревание выбранного порошка связки до определённых температур. Установлены основные факторы и параметры процесса, исследованы основные связи между ними. Рабочий ток 50–250 А. Рабочее напряжение дуги 20–40 В.

Давление рабочего газа (для подачи порошка) 0,02–0,20 МПа. Диаметр сопла 1,5–3,2 мм. Длина дуги 3–15 мм. Рабочий газ аргон. Диаметр потока плазмы 2–4 мм.

Исследованы главные связи между технологическими параметрами комбинированного ЛПТС, свойствами составляющих абразивных композитов и их физико-механическими характеристиками, геометрическими и качественными

параметрами рабочих элементов инструментов из СТМ, установлены оптимальные режимы и условия спекания. Установлены основные закономерности поглощения лазерного излучения составляющими композитов из СТМ. В отличие от синтетического алмаза при взаимодействии лазерного излучения с зернами кубического нитрида бора установлена относительно высокая поглощающая способность (60–70%) – для излучения с длиной волны $\lambda = 1,06$ мкм и (40–50%) – для $\lambda = 10,6$ мкм. С целью повышения отражающей способности, уменьшения температуры нагревания зерен КНБ и расширение номенклатуры составляющих компонентов связки и диапазона технологических режимов лазерного излучения разработан и применен способ защиты зерен шлифовальных порошков КНБ от его влияния. Поглощающая способность порошков КНБ зависит достаточно сильно от вида металла, его температуры, дисперсности и формы зерен и изменяется в достаточно больших пределах. В частности, нанесение на зерна КНБ пленки никеля позволяет на 20–30% уменьшить их поглощающую способность и соответствующую термическую нагрузку. На рис. 1 показана схема защитного покрытия абразивного зерна (3) из кубического нитрида бора, которая включает внутренний слой (2) и внешний слой (1) покрытия.

Металлургическая связь покрытия с материалом связки обеспечивается при их одновременном быстром локальном нагревании и плавлении, поскольку они имеют разные критические температуры перехода в жидкое состояние.

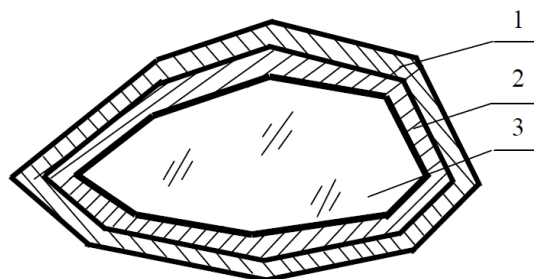


Рис. 1. Схема зерна с функциональным защитным покрытием

Исследовано влияние нанодисперсных плазмохимических металлических порошков и функциональных добавок на физико-механические, технологические и эксплуатационные характеристики композитов из СТМ инструментального назначения полученных при ЛПТС.

На базе волоконного лазера мощностью 350 Вт с длиной волны 0,9 мкм разработана экспериментальная установка для реализации технологического процесса комбинированного ЛПТС композитов инструментального назначения из СТМ.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ И ЭТАПЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЕГО ПРОДУКЦИИ

*Алексеева Т.А. Полоцкий государственный университет, Новополоцк,
Кусакин Н.А. Институт «Кадры индустрии» Министерства промышленности,
Хейфец И.М. Институт подготовки научных кадров НАН Беларуси, Минск, Беларусь*

Система менеджмента качества включает совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления административного управления

качеством и разрабатывается с учетом конкретной деятельности предприятия, но в любом случае она должна охватывать все стадии жизненного цикла продукции (рис. 1).

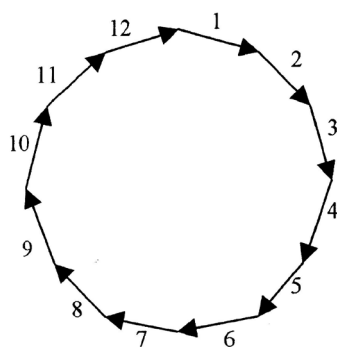


Рис. 1. Типичные этапы жизненного цикла продукции:
 1 – маркетинг и изучение рынка; 2 – проектирование и разработка продукции; 3 – планирование и разработка процессов; 4 – закупки; 5 – производство или предоставление услуг; 6 – проверка; 7 – упаковка и хранение; 8 – реализация и распределение; 9 – установка и ввод в эксплуатацию; 10 – техническая помощь и обслуживание; 11 – послепродажная деятельность; 12 – утилизация или переработка в конце полезного срока службы

Система менеджмента качества должна обеспечивать: – управление качеством на всех этапах жизненного цикла продукции; – участие в управлении качеством всех работников предприятия; – ответственность на всех этапах управления; – неразрывность деятельности по качеству с деятельностью по снижению затрат; – проведение профилактических проверок по предупреждению несоответствий и дефектов; – обязательность выявления дефектов и препятствовать их допуску в производство и к потребителю; – порядок проведения периодических проверок, анализа и совершенствования системы; – порядок документального оформления всех процедур системы.

Система менеджмента качества будет наиболее эффективной в условиях тесного взаимодействия всех видов деятельности, влияющих на качество продукции. Основными направлениями деятельности по качеству, посредством которых система воздействует на этапы жизненного цикла продукции, являются: – обеспечение качества; – управление качеством; – улучшение качества.

Обеспечение качества – это все планируемые и систематически осуществляемые виды деятельности в рамках системы менеджмента качества, а так же подтверждаемые (если это требуется), необходимые для создания достаточной уверенности в том, что объект будет удовлетворять требованиям к качеству. Управление качеством – методы и виды деятельности оперативного характера,

используемые для выполнения требований к качеству. Улучшение качества – мероприятия, принимаемые повсюду в организации с целью повышения эффективности и результативности деятельности и процессов для получения выгоды как для организации, так и для ее потребителей.

В совокупности эти три направления на каждом этапе жизненного цикла продукции должны обеспечить реализацию принципов, включающих: – предотвращение появления дефектов или несоответствий требованиям заказчиков; – обнаружение дефектов и несоответствий, если они допущены; – гарантирование порядка, при котором обнаруженный дефект или несоответствие не позволяет допустить продукцию в дальнейшее производство, а тем более к потребителю; – обеспечение постоянного и повсеместного совершенствования продукции, производства и систем качества.

Система менеджмента качества является составной частью общего управления предприятием и требует всеобщего участия персонала в деятельности по управлению качеством. Поэтому система качества должна быть надлежащим образом документирована. Вся деятельность по управлению качеством, все ее процессы должны быть описаны в документах установленной формы. Документы должны быть конкретными, четкими и однозначными – доступными для понимания пользователей.

ПАТЕНТНЫЙ ПОИСК НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ «МНОГОУРОВНЕВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ»

Павлович А.Э., доцент БГУИР, к.т.н.

При проверке патентной чистоты инженерной идеи, проектируемого изделия или системы, а также готовой продукции или технологии ее производства, эффективно осуществлять поиск аналогов по электронным базам данных национальных, межрегиональных и международных патентных ведомств.

Ниже приводится методика такого поиска на примере темы «Многоуровневые космические системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)» по электронным базам данных Национального центра интеллектуальной собственности Республики Беларусь (НЦИС РБ) и Международной базе Европейского патентного ведомства (ЕПВ).

Структура поиска аналогов по данной теме представлена на рис. 1.

Поиск по электронным базам НЦИС РБ проводится по электронному ресурсу [1] (рис. 2–4).

Например, нужно найти патенты по технологии космической съемке объектов, библиографические данные которых мы не знаем. Для этого в поле «Название» базы изобретений или полез-

ных моделей НЦИС РБ (рис. 2), в окошке слева из режима «С начала поля», переходим в режим «Фраза» и пишем, в колонке «Название», например, сокращенно «Космическ». Так как в названии патента могут встречаться слова с различными окончаниями после «космическ», например «космическая система» или, «корректировка космические изображений» и т.д.

Получаем список перечня обнаруженной патентной документации, например, полезных моделей, фрагмент которого представлен на рис. 3.

Например, из найденного списка (рис. 3) нас заинтересовала позиция № 5. Открываем ее, получаем библиографические данные запатентованного объекта (рис. 4). Для полного ознакомления с содержанием «открываем» верхнее окошко «Описание к патенту (U)».

Пример поиска по международной электронной базе ЕПО на основе электронного русскоязычного ресурса esp@cenet [2] показан на рис. 5–7.

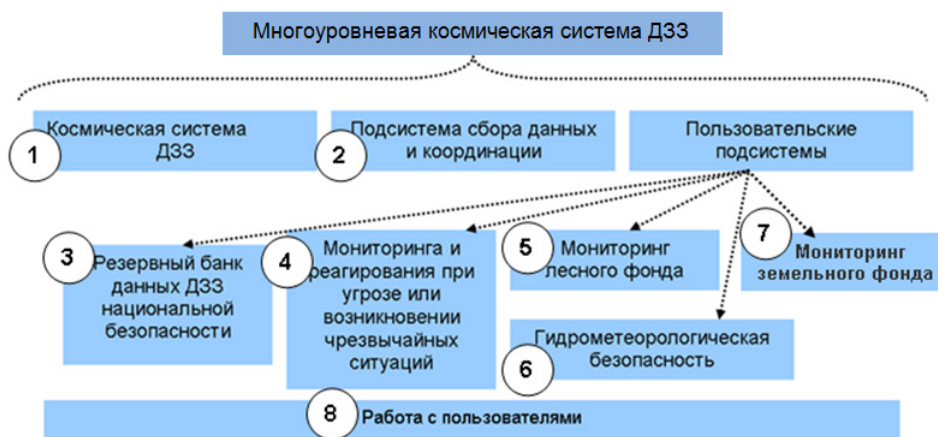


Рис. 1. Структура поиска аналогов

Рис. 2. Начало поиска аналогов по базе НЦИС РБ [1]

№	Патент		МПК	
	Номер	Дата публ.		
1	2777	2006.06.30	G 02B 23/00 G 02B 23/12	Космический зеркально-линзовый объектив
2	3890	2008.06.30	A 61N 2/00	Концентратор космической магнитной энергии для получения лечебной воды для мужчин
3	3893	2008.06.30	A 61N 2/00	Концентратор космической магнитной энергии для получения лечебной воды для женщин
4	6715	2010.10.30	G 02B 23/00	Зеркальный объектив космического телескопа
5	9990	2014.02.28	H 04N 1/64	Кодек аэрокосмических изображений с кадровой компенсацией движения по фотоплану

Рис. 3. Фрагмент из списка результата поиска аналогов по базе НЦИС РБ

Рис. 4. библиографические данные запатентованного объекта

Рис. 5. Начало поиска аналогов по международной базе [2]

Здесь можно выбрать один из способов поиска. Например, зная, ключевое слово «калибровка», выбираем быстрый поиск. В открывшейся странице быстрого поиска заполняем (рис. 5)

окошко «Поисковые условия», например, предложением «METHOD FOR CALIBRATING» (метод калибровки).

Быстрый поиск

1. Выберите базу данных

Выберите базу данных, в которой Вы хотите провести поиск:

Выберите патентную базу данных:

2. Выберите область поиска

Выберите либо поиск по ключевым словам в названиях и рефератах (при наличии), либо по ФИО / наименованию организации

Область поиска: Ключевые слова в названии изобретения или в реферате Частные лица или организации

3. Введите поисковые условия

Введите поисковые условия (без учета регистра)

Поисковые условия:

Рис. 6. Заполнение поискового условия по международной базе [2]

Сортировать по полю Порядок сортировки

№	Название патента	Изобретатель	Заявитель	CPC	МПК	Информация о публикации	Дата приоритета
1.	Process and warning device for producing an early warning signal of slick road conditions	★ Изобретатель: BOSCHUNG JR MARCEL [CH] HEIERLI JOACHIM [CH]	Заявитель: BOSCHUNG MECATRONIC AG [US]	CPC: G01W1/00 G08B19/02	МПК: G01W1/00 G08B19/02 G08G1/00 (+1)	Информация о публикации: US6326893 (B1) 2001-12-04	Дата приоритета: 1999-06-03
2.	METHOD AND WARNING DEVICE FOR GENERATING GLAZED FROST EARLY WARNING SIGNAL FOR ROADS	★ Изобретатель: BOSCHUNG MARCEL JR [CH] HEIERLI JOACHIM [CH]	Заявитель: BOSCHUNG MECATRONIC AG [CH] BOSCHUNG MARCEL JR [CH] (+1)	CPC: G01W1/00 G08B19/02	МПК: G01W1/00 G08B19/02 G08G1/00 (+1)	Информация о публикации: WO0075896 (A1) 2000-12-14	Дата приоритета: 1999-06-03
3.	Estimation using extended Kalman filter of state vector of dynamic system for direct torque control of asynchronous motors	★ Изобретатель: EL HASSAN ISMAIL ROBOAM XAVIER (+1)	Заявитель: SCHNEIDER ELECTRIC SA [FR]	CPC: G05B13/04 H02P21/13 H02P21/18	МПК: G05B13/04 (IPC1-7): G05B15/02 G05B21/02 (+2)	Информация о публикации: FR2783940 (A1) 2000-03-31 FR2783940 (B1) 2000-12-01	Дата приоритета: 1998-09-28
4.	A METHOD FOR CALIBRATING THE CARRIER-PHASES OF RADIO SIGNALS FROM SATELLITES AND OTHER TRANSMITTERS BY USING FAST KALMAN FILTERING	★ Изобретатель: LANGE ANTTI AARNE LLMARI [FI]	Заявитель: LANGE ANTTI AARNE LLMARI [FI]	CPC: G01S19/07	МПК: G01S1/00 H03H21/00	Информация о публикации: WO2007096466 (A1) 2007-08-30	Дата приоритета: 2006-02-27


Рис. 7. Фрагмент открывшегося списка поиска по международной базе [2]

Библиографические данные: WO2007096466 (A1) — 2007-08-30

★ В список выбранных документов Пред. ◀ 4 / 5 ▶ След. ➤ Реестр 📄 Сообщить об ошибке

🖨 Печать

A METHOD FOR CALIBRATING THE CARRIER-PHASES OF RADIO SIGNALS FROM SATELLITES AND OTHER TRANSMITTERS BY USING FAST KALMAN FILTERING

Ссылка на эту страницу	WO2007096466 (A1) - A METHOD FOR CALIBRATING THE CARRIER-PHASES OF RADIO SIGNALS FROM SATELLITES AND OTHER TRANSMITTERS BY USING FAST KALMAN FILTERING
Изобретатель(и):	LANGE ANTTI AARNE LLMARI [FI] ±
Заявитель(и):	LANGE ANTTI AARNE LLMARI [FI] ±
Индекс(ы) по классификации:	- международной (МПК): G01S1/00; H03H21/00 - cooperative: G01S19/07
Номер заявки:	WO2007FI00052 20070227  Global Dossier
Номера приоритетных документов:	FI20060000198 20060227 ; FI20060000219 20060306

Реферат документа WO2007096466 (A1)

Перевести этот текст 

Russian

 powered by EPO and Google

Information on orbits like those of the Global Navigation Satellite Systems (GNSS) or other transmitters is collected in Near Real-Time (NRT) from global or local computing centres like those of the IGS. Carrier-phase reconstructions of the radio signals from these transmitters are received by a local reference network and forwarded operationally to a Fast Kalman Filter (FKF) processor for computing estimates of both the state and the calibration parameters accompanied with most reliable accuracy estimates. These state parameters typically include the Integrated Water Vapour (IWV) or the 3-dimensional distribution of Water Vapour (3WV) of the local troposphere and the Total Electron Content (TEC) of the local stratosphere. Precision adjustments of the carrier-phases accompanied with necessary accuracy information can then be operationally produced for the local needs of most reliable navigation, mobile positioning and warning of environmental hazards etc.

Рис. 8. Фрагмент открывшихся библиографических данных с рефератом аналога по международной базе [2]

В результате получаем список (рис. 7) патентной документации по зарубежным аналогам.

Открываем содержание заинтересовавшей нас информации, например, под позицией № 4 (рис. 8).

Переводим реферат этого изобретения по международной заявке, относящегося к навигационным спутниковым системам, через которые собирается информация в режиме реального времени из глобальных или локальных вычислительных центров. На основе перевода решаем, открыть или нет описание и фигуры данной заявки.

Отчет по данному примеру патентного поиска

зарегистрирован в НЦИС РБ под № 2917 от 12.12.2016 [3].

Результаты такого патентного поиска позволили выявить патентную ситуацию и тенденции развития многоуровневых космических систем дистанционного зондирования Земли, определить патентную чистоту результатов опытно-конструкторской работы по теме «Создание и развитие многоуровневой Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли с использованием космических, авиационных и наземных средств ДЗЗ и технологий их применения».

Источники информации:

1. База данных патентов НЦИС РБ – Электронный ресурс: <http://belgopatent.by/database/index.php?pref=mod&lng=ru&page=1>. Дата доступа 19.09.2019.
2. Международная патентная база ЕПВ – Электронный ресурс: https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP. Дата доступа 19.09.2019.
3. Павлович А.Э. Отчет рег. № 2917 от 12.12.2016 о патентно-информационных исследованиях «Создание многоуровневой Белорусской космической системы ДЗЗ» // Перечень отчетов о патентных исследованиях, зарегистрированных в НЦИС РБ – Электронный ресурс: http://belgopatent.by/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=66. Дата доступа 19.09.2019.

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ГАЛУЗЕЙ ТЕХНІКИ ДЛЯ ВИПЕРЕДЖУВАЛЬНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

Даниленко Ю., Любинський В. Інститут сцинтиляційних матеріалів НАН України,
Мезеря А. Українська інженерно-педагогічна академія, Харків, Україна

З розвитком науки і техніки скорочується час, який проходить між науковим відкриттям та втіленням його у виробництво, що досягає іноді декілька років. Тому нормовані параметри продукції у стандартах повинні частіше переглядатися з урахуванням прогнозування розвитку галузі та темпів зростання науково-технічного прогресу.

Одним з показників інноваційної діяльності підприємства є кількість патентів, отриманих ним на свою продукцію. Тобто кожний патент несе в собі певну ефективність інновації, а саме один патент відповідає одиниці умовної інноваційності. Після опрацювання даних відкритої глобальної кіберінфраструктури [www.lens.org] були знайдені наступні залежності: кількість отриманих патентів у світі для галузі, на прикладі сцинтиляційної техніки, за відповідний проміжок

часу, тобто знайдена ступінь інноваційності для цієї галузі.

Для оцінки ступеня інноваційності розвитку однієї з галузей сцинтиляційної техніки (використання сцинтиляційних матеріалів у медицині) були побудовані графічні залежності за допомогою математичного апарату Microsoft Excel. Апроксимацію кривої на рис. 1 проводили поліномом другого ступеню: $E(t) = 3,9t^2 + 330,6t - 920,7$. Значення вірогідності апроксимації (R^2) є 0,9. Акумулятивну величину розвитку сцинтиляційної техніки для медицини знаходять, як функцію усіх отриманих патентів у світі для певної галузі на певний рік: $E_{ак}(t) = 7,5t^2 - 29725t + 3E+07$, де $R^2 = 0,94$.

Як можна бачити з рис. 1, незважаючи на те, що використати сцинтиляційні матеріали у медицині (сцинтиграфія і однофотонна емісійна

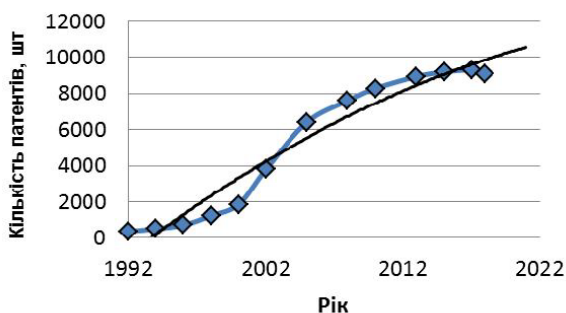


Рис. 1. Оцінка ступеня інноваційності сцинтиляційної техніки для медицини

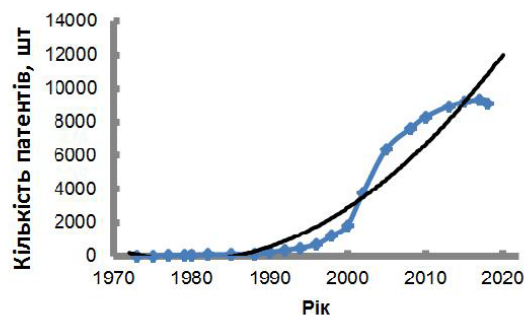


Рис. 2. Акумулятивна величина розвитку сцинтиляційної техніки для медицини

комп'ютерна томографія) почали нещодавно, значна кількість отриманих патентів останніми роками свідчить про те, що цей напрямок використання сцинтиляційної техніки є інноваційним та привабливим, але вірогідно, що кількість патентів буде зростати наступні 1–2 роки можна прогнозувати з вірогідністю 0,9. Подальше прогнозування є недоцільним внаслідок впливу загальних факторів зовнішнього середовища. Проте ж саме свідчить акумулятивна величина її розвитку. Отримані залежності дозволяють прогнозувати розвиток інновацій сцинтиляційних матеріалів у медицині (рис. 1, 2).

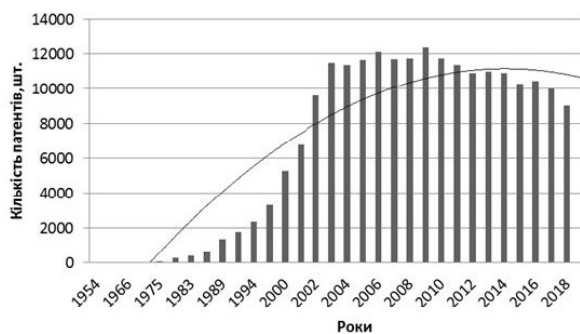


Рис. 3. Оцінка ступеня інноваційності сцинтиляційної техніки

Як видно з рис. 3, пік розвитку сцинтиляційних матеріалів припав на 2003–2011 роки. Також можна зробити висновок, що існує незначний спад активності розвитку сцинтиляційних матеріалів наступні два роки з вірогідністю 0,85, але отримання біля 10000 патентів у сцинтиляційної галузі на рік свідчить, що вона залишається інноваційною та надалі буде розвиватися. Також

Також було проведено аналогічне дослідження щодо знаходження залежності та прогнозування як в цілому буде розвиватися сцинтиляційна техніка.

Отримана залежність на рис. 3 (кількість патентів, які стосуються використання сцинтиляційних матеріалів від часу) апроксимована поліномом другого ступеню: $E(t) = -21,654t^2 + 1172,7t - 4710,3$; $R^2 = 0,85$. Акумулятивну величину розвитку сцинтиляційної техніки наведено на рис. 4, яка описується поліномом другого ступеня $E_{ак}(t) = 1,7t^3 - 9917,4t^2 + 2E+07t - 1E+10$, де $R^2 = 0,98$.

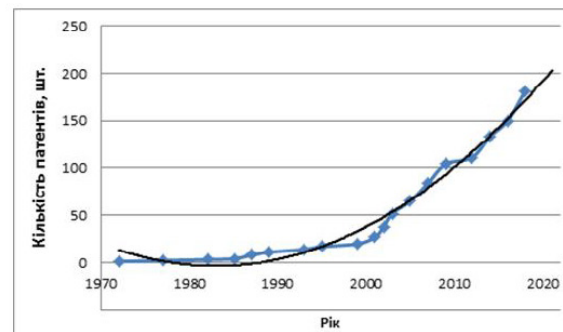


Рис. 4. Акумулятивна величина розвитку сцинтиляційної техніки

про це свідчить знаходження акумулятивної величини розвитку сцинтиляційної техніки.

З усього наведеного можна зробити висновок, що знаходження ступеня інноваційності та акумулятивної величини розвитку галузі дозволяє розробляти випереджувальні стандарти, що впливає на інноваційну діяльність галузей промисловості.