

Электронно-микроскопические снимки оптимального состава ангоба подтверждают формирование кристаллической структуры, которая представлена объемными кристаллическими образованиями с четкой огранкой, близкими к классическому габитусу ангидрита [2]. Преобладают кристаллы размером 15–20 мкм. Пространство между ними заполнено изоморфными мелкими образованиями размером 0,1–0,3 мкм.

Проведенные испытания в заводских условиях ОАО «Керамин» показали возможность использования синтезированных покрытий в условиях промышленного производства.

Список использованных источников

1. Ангоб: примеры декларирования, Российская Федерация // [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://www.ifcg.ru>. – Дата доступа: 01.05.2019.

2. Информационный некоммерческий ресурс, РФ // [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://okvsk.ru>. – Дата доступа: 09.12.2019.

УДК 621.22:004.9

В.И. Посметьев, В.О. Никонов

Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

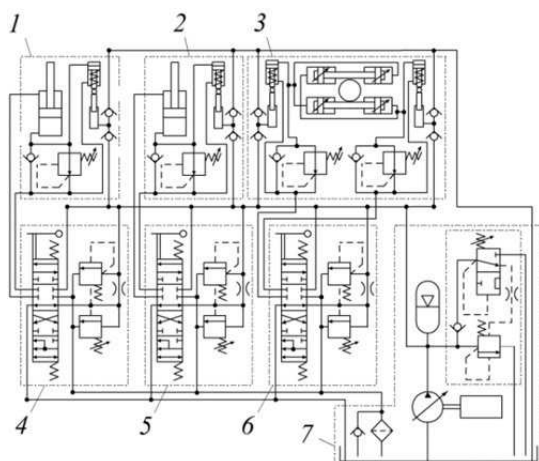
РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕКУПЕРАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В МАНИПУЛЯТОРЕ ЛЕСОВОЗНОГО АВТОПОЕЗДА

Выполнение лесовозными автопоездами, оборудованными гидравлическими манипуляторами энергоемких технологических операций в тяжелых условиях эксплуатации лесозаготовок, приводит к значительному ухудшению их работы, и к неэффективному использованию затрачиваемой энергии, из 100 % которых примерно 20 % составляют энергетические потери. В тяжелых условиях эксплуатации лесовозных автопоездов перспективным способом накопления и повторного использования этих энергетических потерь является использование устройств рекуперации энергии.

При погрузке и разгрузке сортиментов гидравлическим манипулятором в процессе поворота колонны, опускания стрелы и рукояти с грузом в

их гидравлических цилиндрах создается запертый поток рабочей жидкости, увеличивающий давление и создающий дополнительное сопротивление в гидравлическом приводе манипулятора. Это приводит к тому, что часть кинетической энергии вращения колонны гидроманипулятора и потенциальная энергия его стрелы и рукояти с грузом безвозвратно трансформируется в тепло и рассеивается. Для сокращения этих потерь, авторами, на основе анализа известных технических решений в этой области и опубликованных научных работ, разработана схема рекуперативного гидропривода лесовозного автопоезда, представленная на рисунке 1 [1–2].

Для исследования влияния параметров рекуперативной гидравлической подсистемы манипулятора на количество накапливаемой гидравлической энергии в процессе погрузки-разгрузки сортиментов разработана в среде программирования Borland Delphi 7.0 на языке Object Pascal программа для ЭВМ, функциональными возможностями которой являются: выбор параметров гидравлического манипулятора, рекуперативной гидравлической подсистемы манипулятора, технологического процесса; проведение компьютерного эксперимента по одновременному подъему (опусканию) стрелы и повороту в горизонтальной плоскости колонны гидравлического манипулятора на заданный угол и возвращению в исходное положение, с возможностью подключения гидравлических цилиндров механизма поворота стрелы к пневмогидравлическому аккумулятору при торможении движения; вывод графиков давлений $P_B(t)$, $P_L(t)$ и $P_P(t)$, отклонения груза от равновесного положения в тангенциальном и радиальном направлениях, основных показателей рекуперативного гидропривода [3].



- 1 – рекуперативный механизм стрелы; 2 – рекуперативный механизм рукояти;
- 3 – рекуперативный механизм опорно-поворотного устройства;
- 4–6 – стандартные гидрораспределители; 7 – насосно-аккумуляторный узел

Рисунок 1 – Схема рекуперативного гидропривода манипулятора лесовозного автопоезда

Установлена зависимость влияния объема пневмогидравлического аккумулятора $V_{ПГА}$ на количество рекуперированной энергии $E_{цп}$ за один цикл погрузки (рис. 2, а). Она показывает, что количество накапливаемой энергии рабочей жидкости $E_{цп}$ за один цикл погрузки при объеме пневмогидравлического аккумулятора 10 ... 20 л не изменяется. Наиболее целесообразно при большом количестве циклов погрузки (от 2 до 20) для накопления и повторного использования энергии рабочей жидкости применять пневмогидравлические аккумуляторы объемом более 10 л. Использование пневмогидравлических аккумуляторов объемом менее 10 л в одном цикле погрузки приводит к существенному снижению количества накапливаемой энергии рабочей жидкости $E_{цп}$.

Выявлена зависимость времени одного цикла погрузки $t_{цп}$ сортамента на количество рекуперированной энергии $E_{цп}$ за один цикл погрузки (рис. 2, б). Она показывает, что с уменьшением длительности цикла погрузки $t_{цп}$ происходит увеличение количества рекуперированной энергии $E_{цп}$. Это связано с тем, что из-за увеличения скорости опускания стрелы и рукояти с грузом увеличивается их потенциальная энергия, а при увеличении скорости поворота колонны возрастает кинетическая энергия, которые приводят к повышению количества накапливаемой в пневмогидравлическом аккумуляторе энергии рабочей жидкости.

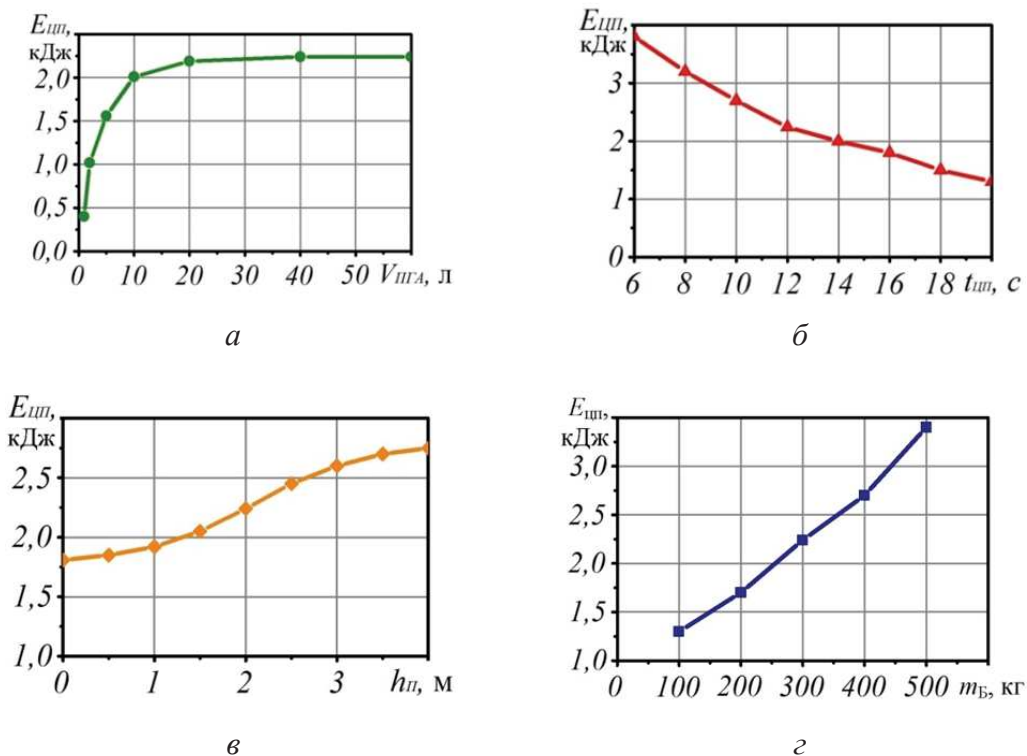


Рисунок 2 – Зависимости, полученные на основе разработанной компьютерной программы

Получена сигмоидальная зависимость влияния высоты подъема h_n сортимента на количество рекуперированной энергии $E_{цип}$ за один цикл погрузки (рис. 2, в). При малой высоте подъема h_n сортимента манипулятор совершает движение преимущественно в горизонтальной плоскости, поэтому накопление гидравлической энергии рабочей жидкости в пневмогидравлическом аккумуляторе осуществляется за счет сглаживания переходных процессов при повороте колонны манипулятора в результате ее разгона и торможения. В этом случае количество рекуперированной энергии $E_{цип}$ составляет 1,8 кДж. При увеличении высоты подъема h_n сортимента происходит возрастание количества рекуперированной энергии $E_{цип}$ от 2,2 до 2,7 кДж. Это связано с тем, что к кинетической энергии поворота колонны манипулятора добавляется и потенциальная энергия опускания стрелы и рукояти с грузом.

Выявлена зависимость влияния массы сортимента m_b на количество рекуперированной гидравлической энергии $E_{цип}$ в пневмогидравлическом аккумуляторе за один цикл погрузки, позволяющая осуществлять оптимальное использование рекуперативного гидропривода (рис. 2, г). С увеличением массы сортимента m_b , запасаемая за один цикл погрузки гидравлическая энергия $E_{цип}$, увеличивается практически линейно. Из-за такой сильной зависимости возникает задача подбора оптимального рекуперативного гидропривода. Так, если погружаемые сортименты существенно различаются по диаметру и длине, нецелесообразно использовать накопление и возврат рекуперированной энергии в одном и том же цикле и необходимо использование пневмогидравлического аккумулятора большей емкости, чтобы накопить энергию за несколько (2 ... 20) циклов с последующим ее использованием. Если же погружаемые сортименты близки по геометрическим параметрам, целесообразно организовать накопление и использование энергии в пределах одного цикла погрузки, что дает возможность использовать пневмогидравлические аккумуляторы малого объема.

Таким образом, полученные на основе компьютерной программы зависимости позволяют сделать вывод, что максимальное количество рекуперированной энергии $E_{цип}$ будет накапливаться в пневмогидравлическом аккумуляторе при его объеме $V_{пгА}$ более 10 л, при уменьшении длительности цикла погрузки $t_{цип}$ и увеличении высоты подъема h_n сортимента в процессе погрузки и разгрузки лесовозного автопоезда, а также при погрузке-разгрузке сортиментов с наибольшей разрешенной массой.

Список использованных источников

1. Посметьев, В. И. Повышение эффективности лесовозного автомобиля с помощью рекуперативного гидропривода [Электронный

ресурс] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 131(07).

2. Патент на изобретение № 2668093 РФ, МПК А01G 23/00, В66F 9/22. Рекуперативный гидропривод лесовозного автомобиля [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, В. В. Посметьев, М. А. Латышева ; заявитель ФГБОУ ВО ВГЛТУ имени Г. Ф. Морозова. – № 2017136631 ; заявл. 17.10.2017 ; опубл. 26.09.2018.

3. Никонов, В. О. Анализ конструктивных особенностей гидрофицированных технологических машин с рекуперацией потенциальной энергии рабочего органа с грузом [Текст] / В. О. Никонов, В. И. Посметьев, Е. В. Козлов, В. О. Бородкин // Воронежский научно-технический вестник. – 2019. – Т. 1, № 1 (27). – С. 4–19. Режим доступа : <http://vestnikvglta.ru/arhiv/2019/1-27-2019/4-19.pdf> – Загл. с экрана.

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программа для моделирования системы рекуперации гидравлического манипулятора в процессе погрузки-разгрузки сортиментов [Текст] / В. И. Посметьев, В. О. Никонов, В. В. Посметьев,; правообладатель Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова. – № 2019617931 ; заявл. 13.06.2019 ; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 25.06.2019.

УДК 666.762:621.763

**Е.В. Овчинников, А.П. Возняковский,
А.А. Возняковский, В.И. Кравченко**

Гродненский государственный университет им. Я.Купалы, ФГУП НИИСК

ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ НАНОДИСПЕРСНЫМИ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫМИ ЧАСТИЦАМИ

Особое место в иерархии машиностроительных материалов занимают многофункциональные полимерные наноконпозиционные материалы, которые заменяют традиционные композиты при создании демпфирующих сопряжений, узлов трения, герметизирующих элементов, медицинских протезов и устройств [1, 2]. Необходимый уровень триботехнической организации, определяющий устойчивость наноконпозитивов к воздействию эксплуатационных факторов, достигается