ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/348

**КИНЕТИКА СТРУКТУРИРОВАНИЯ В АДГЕЗИОННОМ СЛОЕ ПРИ СОЗДАНИИ
ОБЪЕКТОВ В ТЕХНОЛОГИИ LOM**

^{1,2}Сайфуллин Э.Р., ¹Князева А.Г.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

²Томский государственный университет, Томск

Послойное наращивание и синтез трехмерных объектов с помощью применения аддитивных технологий широко распространено во многих сферах нашей жизни, например, в строительстве, медицине, авиационно-космической отрасли. Согласно данным консалтингового агентства Whosler, специализирующегося в сфере быстрого прототипирования и аддитивного производства, мировые доходы аддитивного производства в 2013 г. составили \$3 млрд. Более того, к 2020 г. ожидается рост доходов до \$21 млрд. [1]. Аддитивное производство включает в себя такие технологии, как плавление порошкового слоя, многоструйная печать, селективное лазерное спекание, селективное лазерное плавление. Относительно новой технологией является технология ламинирования (LOM – laminated object manufacturing), заключающаяся в послойном соединении материалов с помощью адгезионного слоя. По сравнению с другими методами аддитивного производства, LOM характеризуется широким разнообразием применяемых материалов, высокой скоростью создания изделий, слабым деформированием изготавливаемого образца и низким уровнем остаточных напряжений [2]. Данные преимущества способствуют развитию технологии LOM для соединения органических материалов, металлических фольг, созданию прекерамической бумаги и композитов [3-4].

В настоящей работе численно исследуются процессы, происходящие непосредственно в адгезионном слое, а также изучается влияние на них технологических параметров установки. В физической постановке настоящей работы рассматривается трехслойная система, состоящая из двух инертных слоев и одного адгезионного. По поверхности верхнего слоя с постоянной скоростью движется нагретый ролик.

Рис. 1. Иллюстрация к физической постановке параметром

За основу взята теплофизическая модель [5] с возможностью протекания в слое клея процесса структуризации, включающая уравнения теплопроводности для каждого из слоев и кинетическое уравнение, описывающее прямые и обратные структурные превращения в слое клея. Система дополняется соотношением для вычисления максимального напряжения в зоне контакта ролика с инертным слоем и выражением для полуширины площадки контакта, а далее замыкается граничными и начальными условиями. Для численного исследования задачи была использована неявная разностная схема, расщепление по координатам и линейная прогонка.

Результаты исследования показали, что наиболее важным технологическим параметрами, влияющими на степень структуризации адгезионного слоя и распространения тепла в образце, являются скорость движения и давление прижатия ролика. В ходе численных экспериментов выявлена прямая зависимость между давлением прижатия ролика на степень

Секция 7. Аддитивные технологии формирования материалов, изделий и конструкций с иерархической структурой

структурных превращений в слое клея. С другой стороны, влияние скорости движения ролла и давления не однозначно, поскольку увеличение скорости движения ролла, с одной стороны, увеличивает размер прогретой области, а с другой – приводит к уменьшению температуры. От давления прижатия зависят скорости как прямой, так и обратной реакций структуризации, что приводит к ограничению максимального значения степени структуризации.

1. Attarah M The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing // Business Horizons. 2017. V.60. P. 677-688
2. Pham D.T., Gault R.S. A comparison of rapid prototyping technologies // International Journal of Machine Tools & Manufacture. 1998. V. 38. P. 1257–1287
3. Precht M., Otto A., Geiger M. Rapid Tooling by Laminated Object Manufacturing of Metal Foil // Adv. Mater. Res.. 2015. V. 6-8. P. 303-311.
4. Butt J., Mebrahtu H., Shirvani H. A novel rapid prototyping process for the production of metal parts // Proceedings of the Second International Conference on Advances in Civil. in Structural and Mechanical Engineering-CSM. 2014. P.26–29.
5. Knyazeva A.G. of Chemical Conversion Initiation in the Adhesive Bonding Initiation in the Adhesive Bonding Layer During Roll Motion in the Process of Laminated Object Creation // Nanoscience and Technology: An International Journal. 2018. P. 1-13.