

ПРОЧНОСТНОЙ ВИРТУАЛЬНЫЙ АУДИТ И РЕНОВАЦИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ПЕЛЛЕТНЫХ ПРЕССОВ

Довнар С. С., Якимович А. М.

Белорусский национальный технический университет
dovnar@bntu.by

Аннотация. Виртуально испытана прочность тяжелых прессов для компактирования пеллет. Быстроходный пресс обеспечивает топливную безопасность целого региона. Проведен МКЭ-аудит прочности литых корпусов прессов первого поколения. Обнаружены хороший дизайн и невысокая концентрация напряжений. Предложены технические решения по увеличению прочности и технологичности прессов следующих поколений.

摘要。 压实颗粒的重型压力机的强度已经过虚拟测试的。高速压机为整个地区提供燃料保障。第一代压力机铸体的强度已经用有限元方法进行了审核。发现良好的设计和低应力集中。提出了技术解决方案，以提高下一代压力机的强度和可制造性。

Работа касается тяжелого машиностроения и реновации пеллетных прессов, важных для топливной безопасности страны. Крупногабаритный пресс (рис. 1) штампует с помощью сдвоенного кривошипно-шатунного механизма (КШМ) топливные пеллеты из органической пыли (торф, опилки, солома и т. п.).

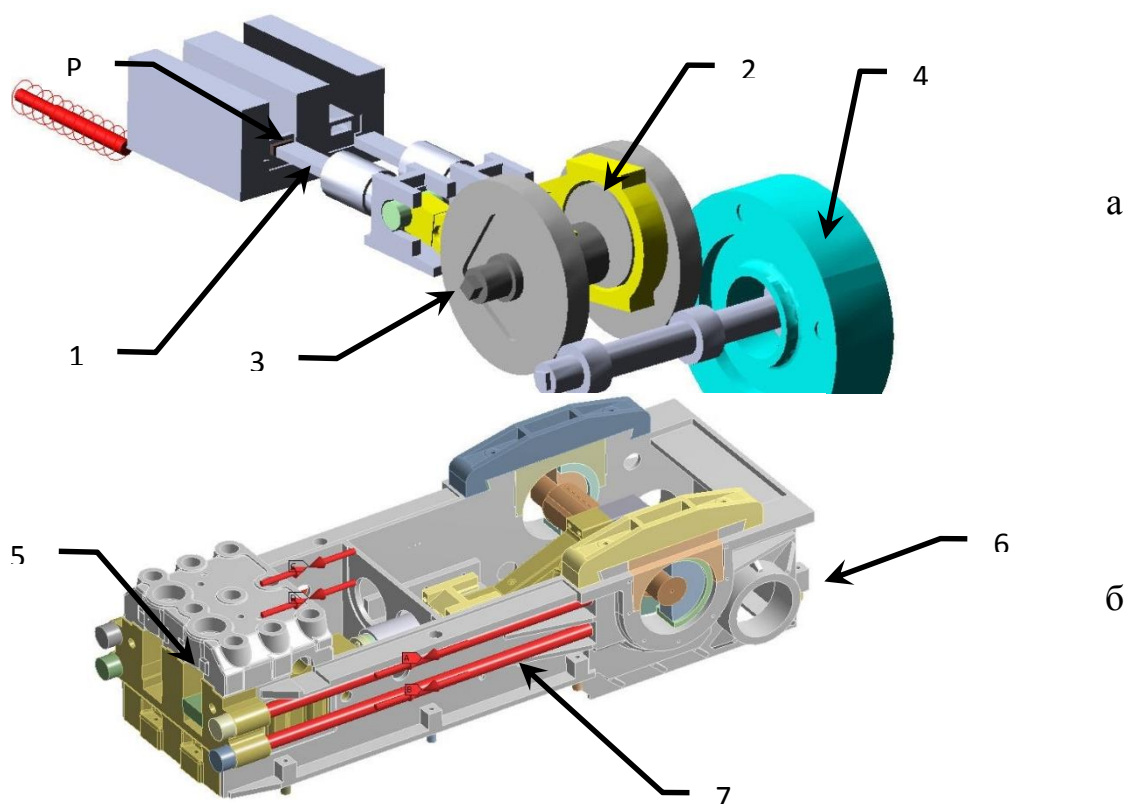


Рисунок 1 – Кинематика пресса (а) и его редизайн (б): 1 – пуансон; Р – пеллета; 2 – шатун; 3 – коленвал; 4 – маховик; 5, 6 – прессовый и приводной концы; 7 – тяга.

Годовая производительность прессы сопоставима с потребностью в пеллетах индивидуальных домохозяйств целого района. Прессы поставлялись по регионам 40–50 лет назад. Они исправно служат, но нуждаются в реновации.

Ведущая причина истощения ресурса машины – циклическая нагрузка на несущую систему (НС) при прохождении КШМ верхней мертвой точки (в. м. т.). Здесь компактирование пеллеты Р пуансоном 1 требует пикового усилия в 1600 кН. Сила создается возвратно-поступательным движением шатуна 2 от вращения коленвала 3 с участием маховика 4.

Усилие является распорным. Оно передается через пеллету и пуансон на прессовый и приводной концы корпуса машины и растягивает его. Итак, корпус из стального литья подвергается растяжению в рамках отнулевого цикла.

Конструкция прессы создана задолго до появления метода конечных элементов (МКЭ) и распространения компьютерных испытаний. Тем интереснее провести сейчас МКЭ-аудит несущей системы исторической (*legacy*) оправдавшей себя (*approved*) машины.

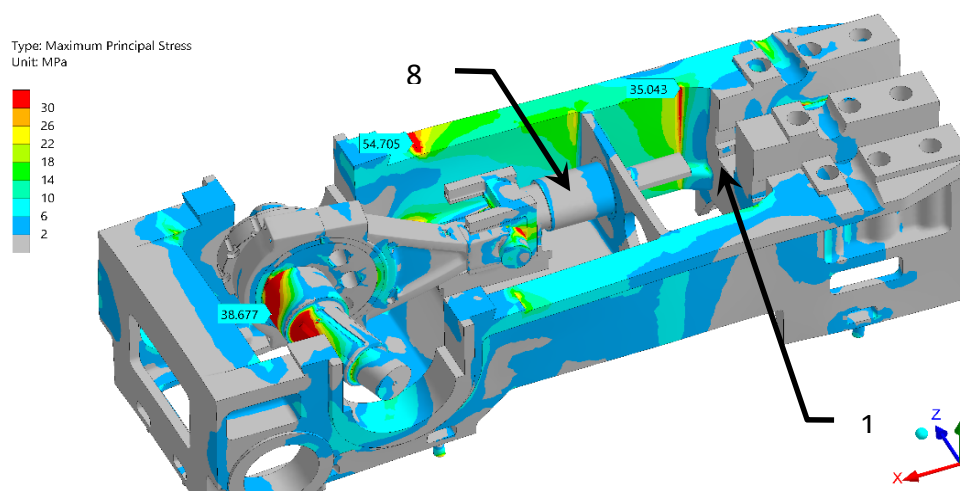


Рисунок 2 – Картина (ЛК) максимальных главных напряжений σ_1 (МПа) в прессе при пиковой распорной нагрузке в 1600 кН (8 – каретка); $\times 400$.

Напряженное состояние литого корпуса (вариант ЛК) массой 16 926 кг и длиной 5,1 м представлено на рис. 2. Дизайн следует признать удачным вследствие низкого уровня растягивающих напряжений σ_1 . Наблюдается только два концентратора напряжений – на переходе стенки корпуса к прессовому концу (35,043 МПа) и в районе подшипниковой опоры (54,705 МПа). Это допустимые уровни для литой стали. Даже чугун выдерживает при циклическом растяжении 60–90 МПа в зависимости от типа концентратора.

Однако, простое повторное изготовление ЛК в рамках реновации несет технологические риски. Стальная отливка является слишком крупной. Главное, в ней предусмотрены толстые стенки (80–230 мм). В них в процессе литья

могут появиться пузыри и трещины. Проще и надежнее изготовить корпус сварным из стального проката (вариант СК – рис. 1, б).

Сварные швы обладают обычно невысоким ресурсом усталостной прочности. Для повышения его предлагается предварительно напрягать сварной корпус сжатием. Для это были предусмотрены тяги 7. Картина напряжений в прессе дана на рис. 3. Тяги растянуты усилием 450 кН каждая (С). В сварном корпусе отсутствуют существенные концентраторы напряжений. Он может быть использован на практике. Дополнительно в прессе следует усилить район подшипниковых опор (А) и коленчатого вала (В).

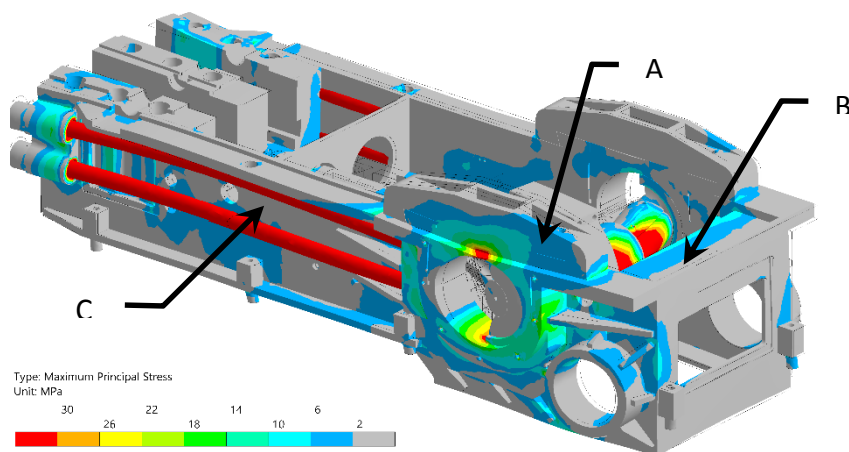


Рисунок 3 – Картина (СК) максимальных напряжений σ_1 (МПа) при равных силе предварительного натяжения тяг и силе прессования (1600 кН); $\times 500$.

На рис. 4 представлены результаты виртуальных испытаний вращательной и линейной частей КШМ. Напряженное состояние деталей следует признать удовлетворительным.

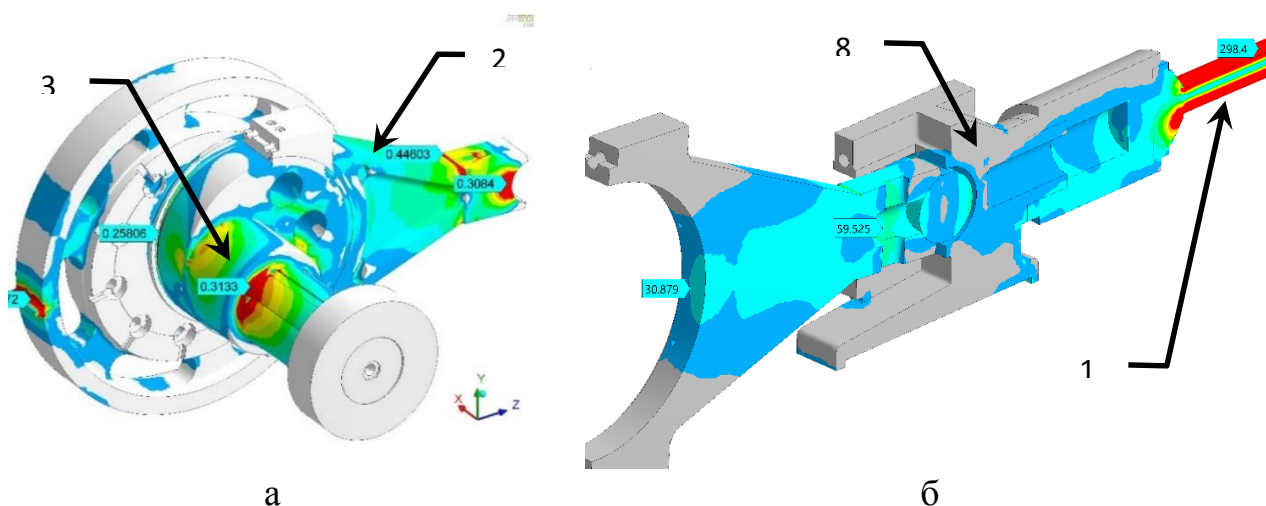


Рисунок 4 – Картина эквивалентных напряжений σ_e (МПа) в ротационной части КШМ (а – тестовая сила 10 кН) и в линейной части (б – 1,6 МН эксцентрично)

Надо учитывать, что при неточном движении пуансона он подвергнется изгибу от соприкосновения с прессовой головкой и будет перегружен

(298,4 МПа на рис. 4, б). Поэтому требуется высокая износостойкость направляющих внутри прессы.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОРАЗЛАГАЕМОЙ УПАКОВКИ

Жидко Т. В., Шумская Е. Е., Петкевич А. В., Добыш В. А.,

Коктыш Н. В., Тарасевич В. А.

ГНУ «Институт химии новых материалов, Минск, Беларусь»

tatianaichnm@mail.ru

Аннотация. Разработаны полимерные композиционные материалы (КМ) из полилактида (ПЛА) для производства биоразлагаемой упаковочной пленки и листового пластика. С целью удешевления КМ, регулирования их механических свойств и устойчивости к УФ излучению, в состав вводились различные наполнители: углеволокно, лигнин, крахмал. Представлены результаты физико-механических свойств полученных композитных материалов и их устойчивость к УФ излучению.

摘要. 用于生产可生物降解的包装薄膜和塑料片材，从聚乳酸开发聚合物复合材料。为了降低复合材料的成本，调节其机械性能和抗紫外线辐射，在组合物中引入了各种填料：碳纤维、木质素、淀粉。介绍了所获得的复合材料的物理和机械性能以及它们对紫外线辐射的抵抗力的结果。

Особый класс современных упаковочных материалов, способных в будущем конкурировать с картонной продукцией, составляют дешевые, экологичные пластики – биоразлагаемые полимеры. Регулировать физико-механические свойства, химическую стойкость и устойчивость к природным факторам, например, УФ излучению, изменению рН среды, можно добавлением органических или неорганических наполнителей. Создание биоразлагаемых композитов с требуемыми свойствами позволит в значительной мере решить проблему утилизации нарастающего потока бытовых отходов. Для снижения цены конечного материала, повышения конкурентоспособности продукции необходимо оптимизировать и (или) изменять существующие технологии.

Целью являлась разработка технологии композитов на основе биоразлагаемых полимеров с отечественными наполнителями с контролируемым периодом разложения.

Основной задачей было изготовление пригодного для производства различных типов упаковки материала: пленки, а также исследование их физико-механических свойств и стойкости к действию УФ-излучения.

В качестве основы КМ был выбран коммерчески доступный полилактид марки *INGEO 4043D*, который применяется для выпуска широкого ассортимента изделий, способных к биоразложению. Для создания композитов использовались различные наполнители: углеволокно, лигнин, крахмал. Получение