

УДК 62-932.4

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТНОГО РАБОЧЕГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ТОНКОЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА

Акперов Камран Икметович

*Студент 5 курса
кафедра «Оборудование и технологии прокатки»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: И. Е. Семенов
доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии обработки давлением»*

Аннотация: Определение характеристик (коэффициентов Муни-Ривлина) для нового композитного рабочего инструмента, предназначенного для обработки давлением листового металлического материала.

Цель: Настоящей работы являлась определение механических характеристик композитного материала на основе полиуретана СКУ-ПФЛ-100, армированного тканью (Кевлар ДюПонт К29 1000Д) Для получения удовлетворительных результатов математического моделирования необходимо точно определить константы упругих потенциалов. Параметры модели Муни-Ривлина определяют, используя экспериментальную диаграмму напряжение-деформация.

Эксперимент: На этапе экспериментальных исследований для определения коэффициентов Муни-Ривлина проводилась осадка полиуретановых образцов квадратных в сечении (рисунок 1) пуансоном на плоской матрице. Осадка образцов проводилась на испытательной машине INSTRON модели 600DX-F1-G1.

Объектами исследования являлись следующие образцы:

- образец №1 (правый рисунок 1): полиуретан марки СКУПФЛ-100; размеры: 100 × 100 × 20 мм;
- образец №2 (левый рисунок 1): армированный полиуретан; размеры: 100.

На рисунке 2 представлена зависимость силы осадки от величины перемещения пуансона. Осадка проводилась на 4 мм, что составляет 20% от первоначальной высоты образца.



Рис. 1. Полиуретановый и армированный образцы

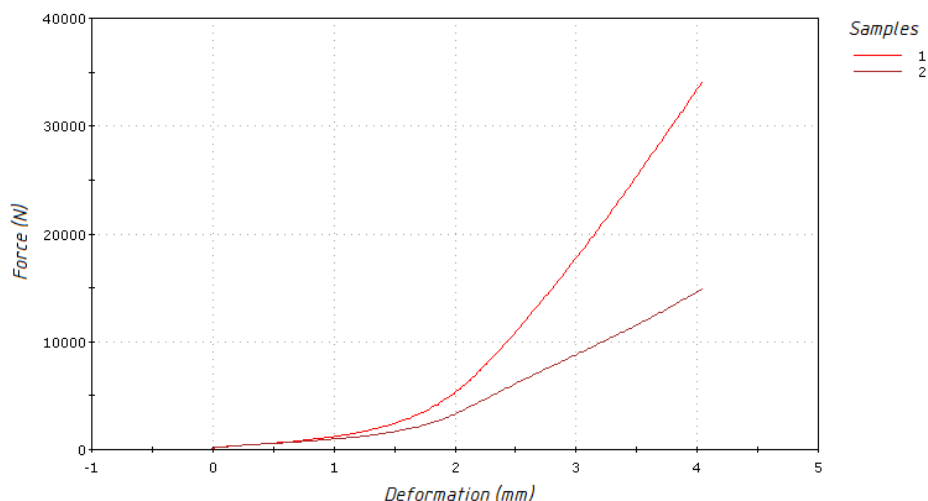


Рис. 2. Зависимости изменение силы осадки от перемещения (1 – композитный образец, 2 – полиуретановый образец)

Из рисунка 2 видно, что сила осадки для композитного образца получилась в 2,5 раза больше, чем монолитного полиуретана. И этого следует, что технологические возможности композитного инструмента значительно расширяются в части обработки более прочных листовых металлов и сплавов и в сторону увеличения их толщин.

После математической обработки результатов были рассчитаны константы Муни-Ривлина для обычного и композитного образцов.

Для композитного полиуретана: $C_{10} = 8.69$ МПа; $C_{01} = 2.44$ МПа.

Для монолитного полиуретана: $C_{10} = 2.44$ МПа; $C_{01} = 0.62$ МПа.

Полученные характеристики могут быть использованы при моделировании процессов деформирования тонколистового металла композитным рабочим инструментом.

Список литературы

1. Семенов И.Е. Экспериментально-аналитическое определение характеристик армированных полиуретанов. Заготовительные производства в машиностроении, 2019, т.

17, № 12, с. 540-544.

https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41552816_12862985.pdf

2. Ikonnikov D.A., Semenov I.E. Thin sheet metal forming with composite material. IOP

Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 734, 012070.

<https://doi.org/10.1088/1757-899X/734/1/012070>

3. Семенов И.Е., Брайко Д.А. Исследование напряженно-деформированного состояния

тонколистовой заготовки при ее деформировании валками с оболочкой из композитного

материала. Заготовительные производства в машиностроении, 2022, т. 20, № 7, с. 315-320.

<https://doi.org/10.36652/1684-1107-2022-20-7-315-320>

4. Семенов И.Е., Резнюк К.Д. Исследование напряженно-деформированного состояния

тонколистовой заготовки при ее деформировании новым композитным рабочим инструментом. Заготовительные производства в машиностроении, 2022, т. 20, № 3, с. 133-

137. <https://doi.org/10.36652/1684-1107-2022-20-3-133-137>

5. Бухина М.Ф. Техническая физика эластомеров. М.: Химия, 1984.

6. Муйземнек А.Ю. Описание поведения материалов в системах автоматизированного

инженерного анализа. Пенза: ИИЦ ПГУ, 2005.

7. Soydan A., Tunaboylu B., Elsabagh A., Sari A., Kadir A. Simulation and experimental tests of

ballistic impact on composite laminate armor. Advances in Materials Science and Engineering,

2018, 1-12. <https://doi.org/10.1155/2018/4696143>