

оливок на основе жидкого стекла с использованием АЦЕГ / *О. И. Пономаренко, А. М. Каратеев, Н. С. Евтушенко, Т. В. Берлизова* // *Металл и литье Украины*: – №11. – 2010. – с. 20-23. **7.** *Пономаренко О.И.* Влияние жидких отвердителей с разными добавками на свойства жидкостекольных смесей / *О.И. Пономаренко, Н.С. Евтушенко, Т. В. Берлизова* // *Литейное производство* – №4 – 2011. – с. 21-24. **8.** *Холькин Ю.И.* Технология гидролизных производств / *Ю. И. Холькин*. – М., 1989. 495 с. **9.** *Морозов Е.Ф.* Производство фурфурола: Вопросы катализа и новые виды катализаторов / *Е. Ф. Морозов, Е. Ф. Холькин*. – М.: Лесная промышленность, 1988, 198 с. **10.** *Климентов А.С.* Химия древесины / *А. С. Климентов, В. П. Мягкоступова*. – 1991, т. 4, с. 95. **11.** *Болдин А.Н.* Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия. Справочник / *А. Н. Болдин, Н. И. Давыдов, С. С. Жуковский и др.* – М.: Машиностроение, 2006. – 507 с.

Надійшла до редколегії 20.10.2013

УДК 621.742.4

Использование холоднотвердеющих смесей на жидком стекле с применением циклокарбонатов / Берлизова Т. В. // *Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 42 (1015). – С. 21–26. Библиогр.: 11 назв.

В статті досліджено властивості формувальних сумішей для виготовлення виливків на основі рідкого скла з застосуванням фурфурилоксипропилциклокарбонатов (ФОПЦК). Наведено оптимальний склад для сумішей на рідкому склі з використанням ФОПЦК, а також з різними прискорювачами отвердження такими як триетиламін, триетаноламін і діазобіциклооктан.

Ключові слова: холоднотвердіюча суміш, рідке скло, фурфурилокси-пропилциклокарбонати, триетаноламін, триетиламін, діазобіциклооктан.

The article investigates the properties of molding compounds for the manufacture of castings based on liquid glass using fyrfyriloksiropilicyclic carbonate (FOPTCC). An optimum composition for the mixture of liquid glass with FOPTCC and various curing accelerators such as triethanolamine, triethanolamine and diazobitsiklooktan.

Keywords: cold-mix, water glass, fyrfyriloksiropilicyclic carbonate, triethanolamine, triethylamin, diazobitsiklooktan.

УДК 621.983:669.017

Р. С. БОРИС, канд. техн. наук, ст. викладач, НТУУ «КПІ», Київ;
В. А. ТІТОВ, докт. техн. наук, проф., НТУУ «КПІ», Київ.

РОЗРАХУНК ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ ВИТЯГУВАННЯ ДВОШАРОВОЇ ЗАГОТОВКИ З ПОТОНШЕННЯМ

В статті представлено рекомендації з проектування технологічного процесу витягування біметалевого елемента, перспективні технічні рішення та технологічні рекомендації з реалізації процесу сумісного витягування з потоншенням. Для проектування процесу витягування біметалевого елемента запропонована структурна схема (алгоритм) розрахунку технологічних параметрів процесу витягування двошарової заготовки з потоншенням, яка побудована на основних наукових результатах дослідження.

Ключові слова: структурна схема, алгоритм, технологічні параметри, біметалевий трубчастий елемент, вихідні дані, коефіцієнт механічної неоднорідності, номограма, механічні властивості матеріалів.

Вступ. Біметалеві вироби надзвичайно важливі для застосування у спеціальних машинобудівних виробках. Коло їх застосування розширюється з кожним роком, тому дослідження у цьому напрямку є актуальними.

Аналіз літератури. В роботах [1–7] представлений спосіб реалізації технологічного процесу виготовлення біметалевих трубчастих елементів (БТЕ) циліндричної форми. В цих роботах авторами наведено реалізацію машинобудівної технології виготовлення БТЕ, теоретичні та практичні підстави для її реалізації, напрями розвитку способів виготовлення БТЕ з різнорідних металів витягуванням, вплив геометрії робочого інструменту та наведено рекомендації щодо реалізації процесу сумісного витягування з потоншенням, з різнорідних листових матеріалів.

В попередніх роботах [8, 9] було розглянуто кінематичні та деформаційні особливості деформування двошарової заготовки металів з ідеально пластичними властивостями без врахування сил тертя та з врахуванням сил тертя на граничній поверхні в умовах гарячої деформації.

Для проектування процесу витягування біметалевого елемента в даній роботі авторами запропонована структурна схема (алгоритм) розрахунку технологічних параметрів процесу витягування двошарової заготовки з потоншенням, яка побудована на основних наукових результатах дослідження. Вихідними даними для проектування технологічного процесу являються габаритні розміри деталі, товщина та матеріали шарів деталі, які задані в кресленнях на деталь.

Метою даної роботи є розробка структурної схеми (алгоритму) розрахунку технологічних параметрів процесу витягування з потоншенням двошарової заготовки використовуючи задані параметри.

Структурна схема розрахунку технологічних параметрів процесу витягування двошарової заготовки з потоншенням та посилання на методи їх розрахунку наведені на рис. 1.

Структурна схема (алгоритм) включає в собі наступні етапи розрахунку технологічних параметрів витягування з потоншенням двошарової заготовки:

1. Введення вихідних даних параметрів деталі таких як габаритні розміри деталі, товщини шарів матеріалів, матеріали шарів.

2. Визначення температурного інтервалу деформування двошарової заготовки. Температурний інтервал деформування задається виходячи з температурних інтервалів деформування матеріалів шарів. Він задається як спільна область цих інтервалів температур. Якщо область інтервалів не перехрещується, то задається температурний інтервал процесу по максимальній величині температури для матеріалу з меншою температурою деформаційної обробки.

3. Встановлення механічних властивостей металів шарів заготовки для температурного інтервалу деформування. Задають діаграми зміцнення (таблично) та границі текучості.

4. Визначення величини ступеню обтиснення. Вона визначається з умови створення на граничній поверхні напружень стиску, які дорівнюють границі текучості менш міцного шару ($\sigma_{\theta\theta} = \sigma_{s1}$). Для цього задається напруження $\sigma_{\theta\theta}$, а потім з використанням співвідношення (1):

$$\begin{aligned}\varepsilon_{r\theta} &= -\frac{V_0 \frac{S_{iB}}{S_{iH} - S_{iB}} (S_{0H} - S_{0k}) \operatorname{ctg} \alpha}{r^2}; \\ \varepsilon_{\theta\theta} &= \frac{V_0 \frac{S_{iB}}{S_{iH} - S_{iB}} (S_{0H} - S_{0k}) \operatorname{ctg} \alpha}{r^2}; \\ \varepsilon_{zz} = \varepsilon_{\theta z} = \varepsilon_{zr} = \varepsilon_{r\theta} &= 0.\end{aligned}\quad (1)$$

визначається величина ступеню деформації. Для зручності вибору ступеню деформації побудовані номограми. Типова номограма для біметалу системи алюміній АМг5-титан ВТ1-0, яка представлена на рис. 2. що враховує співвідношення (1) з підстановкою в рівняння $\frac{\partial N_{\sigma z}}{\partial S_{1B}} = 0$, яке отримане для витягування з урахуванням тертя. Аналогічні номограми можуть бути побудовані для інших систем біметалів.

5. Визначення співвідношення початкових товщин $\frac{S_{1H}}{S_{2H}}$ вихідних заготовок з використанням формул $S_{1B} = S_K - e^{A-1} S_{1H} \left(\frac{S_{1B}}{S_{1H}}\right)^A$ та врахуванням $\frac{\partial N_{\sigma z}}{\partial S_{1B}} = 0$. Для спрощення визначення співвідношення початкових товщин $\frac{S_{1H}}{S_{2H}}$ запропонована номограма (рис.3). Для цього на основі відомого співвідношення $\frac{S_{1B}}{S_{2B}}$, яке задається конструкцією деталі, а також з врахуванням співвідношення коефіцієнту механічної неоднорідності матеріалів $A = \frac{\sigma_{S1}}{\sigma_{S2}}$, по номограмі (рис. 3) визначається $\frac{S_{1H}}{S_{2H}}$.

6. Визначення початкових товщин S_{1H} та S_{2H} , які необхідні для реалізації даного процесу виходячи із знайденого співвідношення початкових товщин, які знайдені в попередньому етапі.

Початкову товщину знаходимо згідно формули:

$$S_0 = \frac{S_k}{1 - e} \quad (2)$$

де S_0 – початкова товщина матеріалу, мм;
 S_k – кінцева товщина матеріалу, мм;
 e – ступінь обтиснення, %.

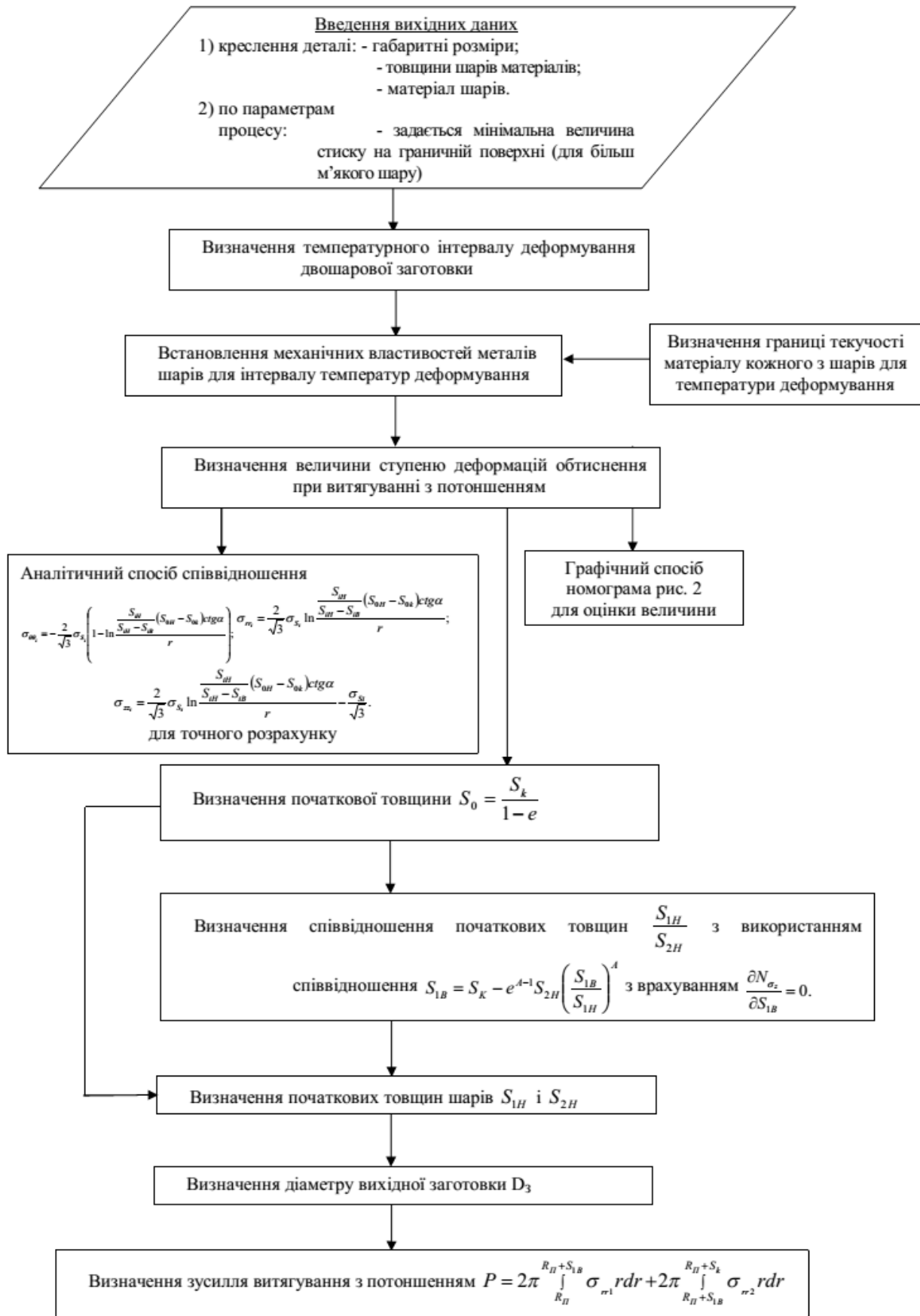


Рис. 1 – Структурна схема розрахунку технологічних параметрів процесу витягування двошарової заготовки з потоншенням

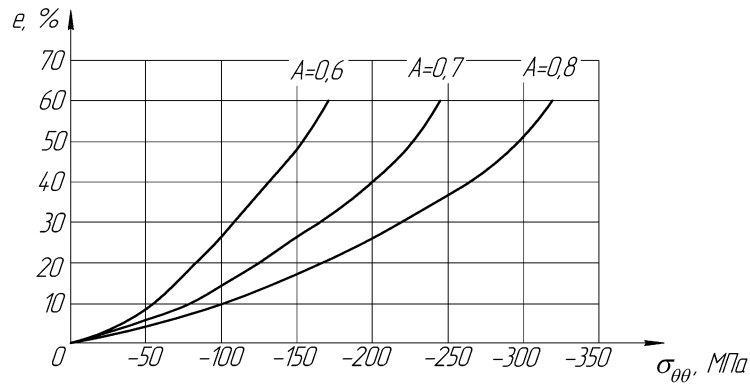


Рис. 2 – Номограма для визначення ступеню обтиснення на граничній поверхні заготовки системи алюміній АМг5 – титан ВТ1-0

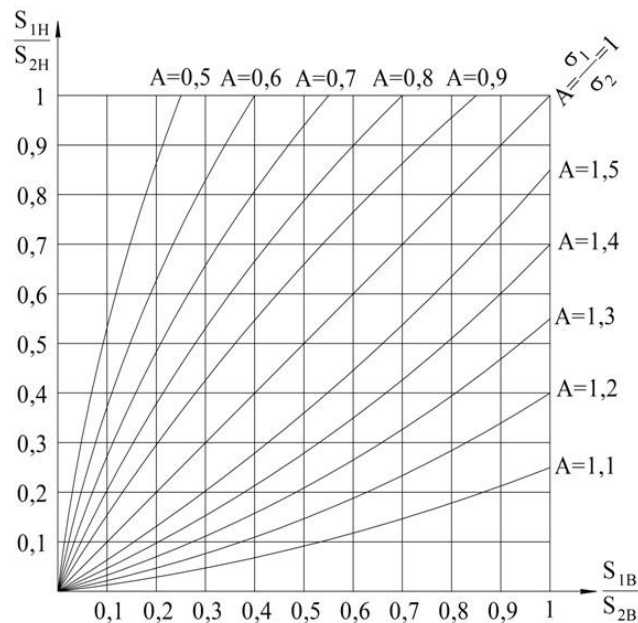


Рис. 3 – Номограма для визначення співвідношення кінцевих товщин шарів від співвідношення початкових (вихідних) товщин шарів в залежності від коефіцієнту механічної неоднорідності

7. Визначення діаметру заготовки D_3 . перед тим, як визначити діаметр заготовки нам потрібно знайти висоту стаканчика, який отримується після першого переходу H_1 :

$$H_1 = \frac{H_{cm}}{1+e} \quad (3)$$

де H_{cm} – висота стаканчика, мм.

Знаючи висоту після першого переходу H_1 та $D_{п}$, а також початкові товщини S_{1H} та S_{2H} , та їх співвідношення визначаємо D_3 для першого та другого шарів матеріалів. Причому діаметр заготовки знаходимо для більш твердого матеріалу, та як об'єм більш пластичного матеріалу витісняється в більшій мірі у вигляді випередження.

8. Зусилля витягування з потоншення P визначається рівнянням:

$$P = 2\pi \int_{R_{II}}^{R_{II}+S_{IB}} \sigma_{rr1} r dr + 2\pi \int_{R_{II}+S_{IB}}^{R_{II}+S_k} \sigma_{rr2} r dr \quad (4)$$

Використання запропонованого алгоритму дозволяє по заданим параметрам креслення готової деталі, технічним умовам та механічним властивостям матеріалів визначити всі необхідні технологічні параметри процесу її виготовлення та спроектувати технологічний процес.

Висновки:

1. Розроблена структурна схема (алгоритм) порядку розрахунку технологічних параметрів виготовлення біметалевих трубчастих елементів шляхом витягування двохшарової заготовки з потоншенням. В основі розрахунку використані вихідні дані, що задані у кресленні деталі (габаритні розміри, товщини шарів та їх матеріал). В результаті розрахунку за наведеним алгоритмом визначають температурний інтервал деформування, ступінь деформації обтиснення стінок, початкову товщину заготовок, діаметр вихідних заготовок та зусилля витягування.

2. Для спрощення розрахунку параметрів обтиснення та кінцевих товщин шарів біметалевого трубчастого елемента розроблені номограми на основі теоретичних досліджень.

Список літератури: 1. *Титов В.А.* Розробка структури машинобудівної технології виготовлення біметалевих елементів та теоретичні підстави для її реалізації / *В.А. Титов, Р.С. Борис* // Вісник Національного технічного університету України «КПІ». – Київ: НТУУ «КПІ», 2006 – №49. – (серія «Машиностроение») 2. *Титов В.А.* Обґрунтування підстав для створення машинобудівної технології виготовлення біметалевих трубчастих елементів витягуванням / *В.А. Титов, Т.М. Лабур, Р.С. Борис* // Технологические системы. – 2007. – №1. – С. 33-39 3. *Титов В.А.* Напрямки розвитку способів виготовлення біметалевих трубчастих елементів з різнорідних матеріалів витягуванням / *В.А. Титов, Р.С. Борис, М.С. Тривайло* // Вісник Національного технічного університету України «КПІ». – Київ: НТУУ «КПІ», 2009 – №56. – С. 154-159 – (серія «Машиностроение») 4. *Титов В.А.* Дослідження процесу виготовлення біметалевих трубчастих елементів витягуванням / *В.А. Титов, Р.С. Борис* // Обработка материалов давлением. – 2009. – №2 (21). – с. 173-178 5. *Титов В.А.* Обґрунтування та реалізація дослідного процесу виготовлення біметалевих трубчастих елементів / *В.А. Титов, Р.С. Борис, П.С. Вишневський, О.О. Лук'яненко* // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». – Київ: НТУУ «КПІ», 2010 – №59. – С. 13-18 – (серія «Машиностроение») 6. *Титов В.А.* Влияние особенностей конструкции рабочей поверхности матрицы оснастки на параметры процесса вытяжки с утонением биметаллических трубчатых элементов. / *В.А. Титов, Р.С. Борис, Е.И. Богодист.* // Вісник національного технічного університету «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2011.– №45. – С 34-42 7. *Титов В.А.* Особенности конструкций вытяжных матриц и их влияние на процесс вытяжки биметаллических трубчатых изделий / *В.А. Титов, Р.С. Борис, Е.И. Богодист* // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. Россия, Москва – 2012. – №9. – С. 34-38 8. *Титов В.А.* Розрахунок напружено-деформованого стану при витягуванні з потоншенням двохшарового металу / *В.А. Титов, Р.С. Борис* // Обработка материалов давлением: сб. науч. тр. – Краматорск:ДГМА, 2012. – №1 (30). – С.45-52 9. *Борис Р.С.* Особенности учета сил трения при вытяжке с утонением двухслойных заготовок / *В.А. Титов, П.С. Вишневский* // Обработка материалов давлением: сб. науч. тр. – Краматорск:ДГМА, 2012. – №1 (30). – С.22-29.

Надійшла до редколегії 04.11.2013

УДК 621.983:669.017

Розрахунок технологічних параметрів процесу витягування двошарової заготовки з потоншенням / Борис Р. С., Тітов В. А. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2013. – № 42 (1015). – С. 26-32. Бібліогр.:9 назв.

В статье представлены рекомендации по проектированию технологического процесса вытяжки биметаллического элемента, перспективные технические решения и технологические рекомендации по реализации процесса совместной вытяжки с утонением. Для проектирования процесса вытяжки биметаллического элемента предложена структурная схема (алгоритм) расчета технологических параметров процесса вытяжки двухслойной заготовки с утонением, построенная на основных научных результатах исследования.

Ключевые слова: структурная схема, алгоритм, технологические параметры, биметаллический трубчатый элемент, выходные данные, коэффициент механической неоднородности, номограмма, механические свойства материалов.

In article provides guidance on the design process extracts the bimetallic element, advanced technical solutions and technological advice on the implementation of the process of drawing together with thinning. For the design of the drawing process bimetals proposed structural scheme (algorithm) calculation of process parameters blank two-ply hood with thinning, based on the results of basic scientific research.

Keywords: block diagram of the algorithm, process parameters tubular bimetallic element output, a mechanical factor inhomogeneity nomogram mechanical properties of materials.

УДК 623.438:539.3

С. Т. БРУЛЬ, канд. техн. наук, зам. директора департамента,
Министерство обороны Украины, Киев 6

ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ УДАРНОЙ ВОЛНЫ НА КОРПУС БОЕВОЙ МАШИНЫ

В статье предлагается усовершенствованная методика автоматизированного анализа влияния ударных волн различного происхождения на корпуса легкобронированных машин. Приведены результаты тестовых конечно-элементных расчетов влияния ударной волны от мощного взрыва на корпус МТ-ЛБ.

Ключевые слова: напряженно-деформированное состояние, ударная волна, бронекорпус, метод конечных элементов, параметрическая модель.

Введение. Для решения задач анализа напряженно-деформированного состояния корпусов легкобронированных машин типа МТ-ЛБ, БТР-60 (70,80,90), БТР-3, БТР-4 и др. под действием ударной волны от взрывов различного происхождения во многих работах [1-4] разработаны общие подходы, предложена структура специализированной системы автоматизированного исследования и синтеза параметров корпусов проектируемых машин, а также проведено комплексное расчетно-экспериментальное исследование реакции корпусов множества легкобронированных машин на действие подвижного нагружения. Создана математическая модель напряженно-деформированного состояния на основе метода конечных элементов.

Для построения параметрических моделей элементов корпуса легкобронированных машин использован обобщенный параметрический