

УДК 629.73.004.8

Т.П. НАБОКИНА

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ УТИЛИЗАЦИОННОЙ ФРАГМЕНТАЦИИ ПЛАНЕРОВ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Разработан критерий эффективности методов утилизационной фрагментации планеров воздушных судов. Критерий эффективности учитывает технологические особенности методов, безопасность применяемых методов, экономическую целесообразность их использования. Проведена классификация методов утилизационной фрагментации планеров воздушных судов с учетом критерия эффективности.

утилизационная фрагментация, методы разделения конструкции, критерий эффективности

Введение

Утилизационная фрагментация планера на элементы предполагает выбор приемлемых с технической, экологической, и экономической точек зрения методов разделения конструкции воздушного судна (ВС) [1, 2].

В то же время не существует общепринятой, закрепленной ТУ или ГОСТ технологии утилизации ВС. При этом, в лучшем случае, утилизация авиационной техники осуществляется нерационально, а в худшем – с нанесением невосполнимого вреда окружающей среде. В современной литературе довольно редко освещаются вопросы утилизации ВС. Существует ряд работ, которые носят описательный характер и не содержат теоретического обоснования методов утилизации и выбранных типов оборудования.

Цель статьи: анализ способов утилизационного разделения планера самолета и выделения из них наиболее подходящих для дальнейшей фрагментации в специфических условиях накопительных площадок утилизации авиационной техники.

Определение критерия эффективности и проведение классификации методов обработки

Среди конструктивных элементов, из которых состоит планер, обшивка является основным объек-

том утилизации, поэтому особое внимание в данной статье уделяется, прежде всего, способам фрагментации листовых материалов.

Возможные способы фрагментации листовых материалов могут быть классифицированы (рис. 1). Нами выделены 5 основных групп, отличающихся физическими принципами проведения разделительной резки.

К первой группе относятся механические методы [3, 4]. При многих достоинствах – доступность механического оборудования, простота использования, мобильность установок, следует отметить недостатки, связанные с низкой производительностью, малой стойкостью отрезного инструмента, трудностью или невозможностью раскрытия материалов по сложному криволинейному контуру, который характерен для корпуса планера воздушного судна.

Ко второй группе относятся импульсные методы фрагментации с использованием энергии взрывчатых веществ. К недостаткам методов этой группы относятся: дороговизна специальных приспособлений, необходимость в квалифицированных специалистах, наличие вредных воздействий на окружающую среду.

Кроме того, после осуществления взрывной фрагментации, как правило, необходимо дополнительно использовать механические методы для окончательного разделения конструкции.

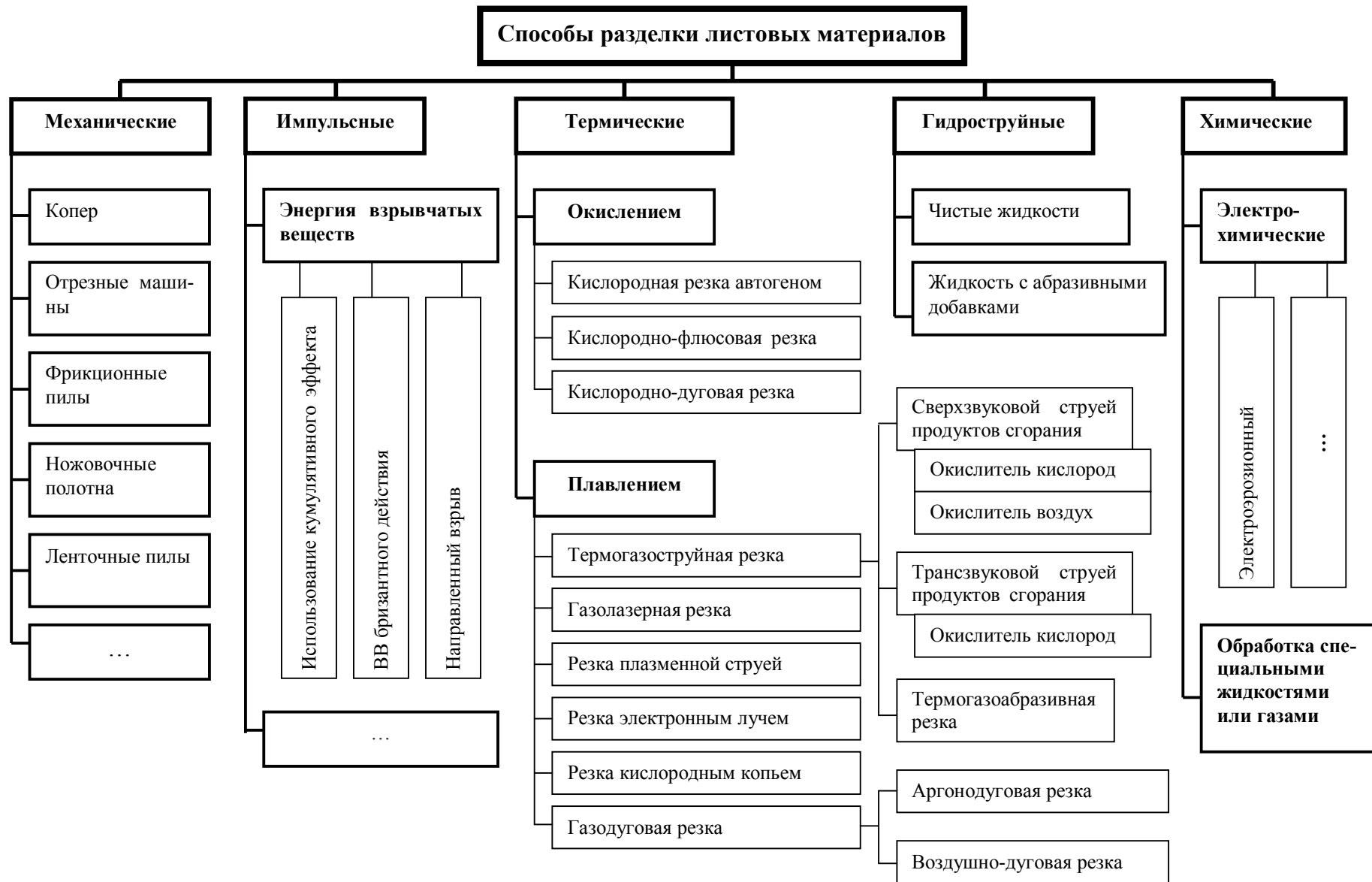


Рис. 1. Способы утилизационной фрагментации листовых материалов

К третьей группе относятся термические методы фрагментации [3]. Термические методы предполагают разделительную резку с использованием двух основных принципов: формирование зоны реза за счет выгорания (окисления) материала; плавления разрезаемого материала и формирования зоны реза при удалении расплава струями газа. Преимуществами методов этой группы являются чистота поверхности реза и постоянство его формы, возможность реза по криволинейному контуру. Недостатком является зависимость параметров процесса от физических и химических свойств обрабатываемого материала.

К четвертой группе способов фрагментации относятся гидроструйные методы. Для реализации этих методов применяются, в основном, мощные установки и использование их для фрагментации планера экономически не оправдано в силу дороговизны оборудования и специфичности его применения, в особенности, в климатических условиях Украины.

К пятой группе относятся химические методы фрагментации [3]. Для них характерно использование результата протекания химической реакции. Для реализации этих методов чаще всего необходимо использование стационарных установок и высококвалифицированных рабочих. К недостаткам также относится наличие вредных воздействий на окружающую среду.

Рассмотренные методы фрагментации листовых материалов проанализированы на пригодность для утилизации планера ВС в условиях накопительных площадок утилизации авиационной техники путем поэтапно-последовательной иерархической селекции.

Критерии селекции выбраны в порядке возрастания значимости: технологические особенности методов; безопасность применяемых методов в условиях накопительных площадок утилизации авиационной техники и наличие вредных воздей-

ствий на окружающую среду; экономическая целесообразность их использования.

В технологическом критерии рассматривались следующие основные особенности как самого процесса, так и применяемого оборудования:

- мобильность и автономность оборудования;
- способность выполнения реза по произвольной криволинейной поверхности;
- возможность фрагментации листовых материалов на основе алюминиевых сплавов с подкрепляющими силовыми элементами планера;
- необходимость получения мерных элементов, соответствующих ГОСТ 1939-93 в условиях накопительных площадок.

В результате выполненного анализа определены физические принципы и соответствующее оборудование для утилизации, удовлетворяющие технологическому критерию. На рис. 2 приведена классификация этих методов.

В критерии безопасности применяемых технологий рассматриваются следующие их особенности:

- безопасность применения технологии непосредственно на утилизационных площадках с учетом наличия в месте утилизации других объектов, как промышленных, так и жилых;
- наличие вредных выбросов в атмосферу;
- наличие иных вредных воздействий на окружающую среду (шум, вибрации, динамическая или ударная волна и др.);
- возможность уменьшения перечисленных вредных воздействий до нормативных уровней;
- учет вторичного влияния на окружающую среду последствий воздействия вредных выбросов при ликвидации утилизационных накопительных площадок.

В результате выполненного анализа определены технологические способы утилизации, удовлетворяющие критерию безопасности.

На рис. 3 приведена классификация этих методов.

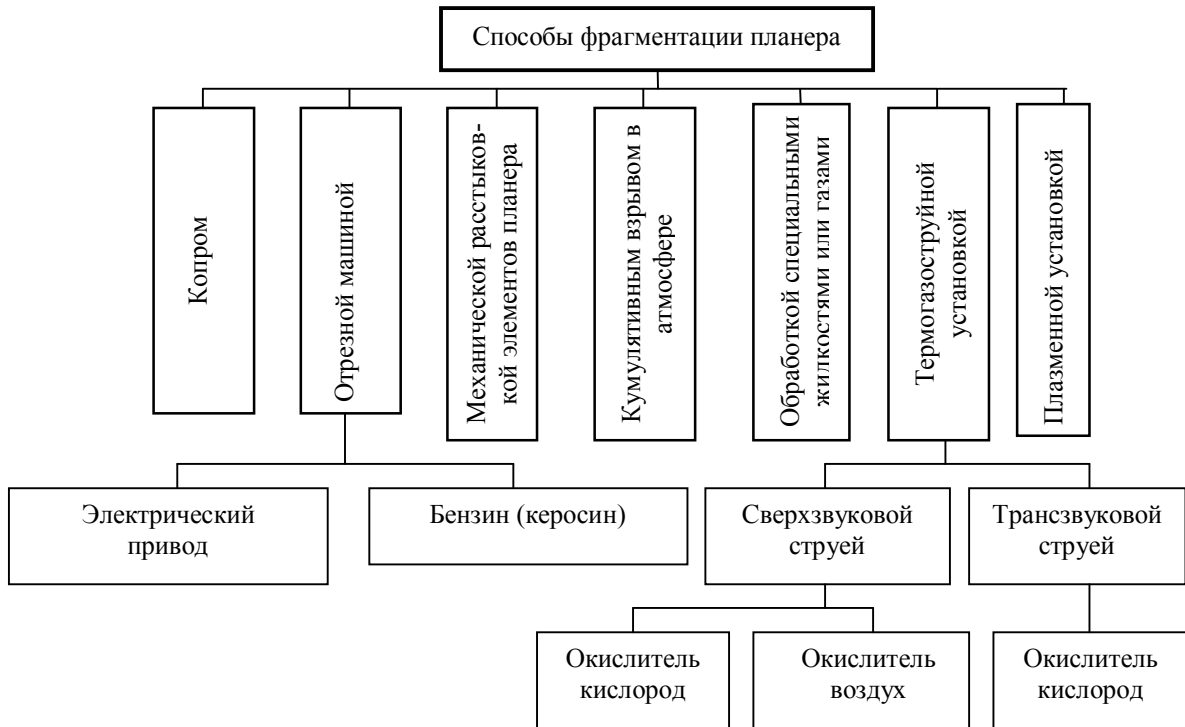


Рис. 2. Способы утилизационной фрагментации, выбранные по технологическому критерию

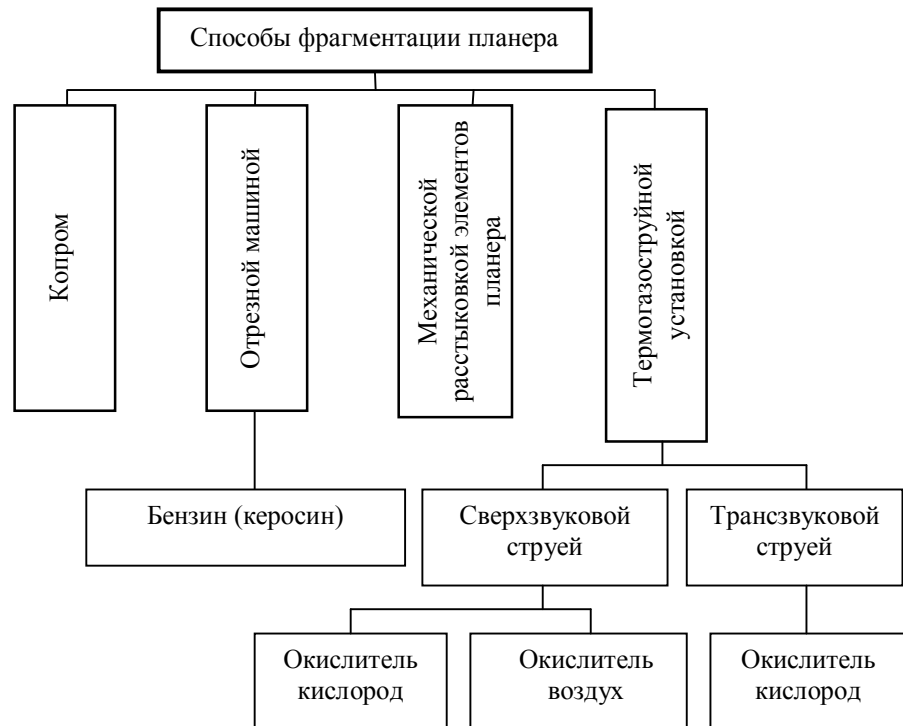


Рис. 3. Способы утилизационной фрагментации, выбранные по критерию безопасности

При рассмотрении экономического критерия учитываются следующие аспекты:

- соизмеримость стоимости применяемого оборудования к стоимости реализуемых материалов (связано с критерием окупаемости);
- абсолютная стоимость оборудования и ее соответствие объемам государственного или другого источника финансирования программ утилизации;
- энергоемкость оборудования;
- стоимость расходных материалов, необходимых для реализации процесса утилизации.

В результате экономической оценки можно сделать вывод: способы фрагментации с помощью отрезных машин, копров, гайковертов нецелесообразно использовать в качестве основного метода для фрагментации. Эти способы приемлемы для использования в комплексе с предлагаемым основным способом фрагментации – термогазоструйным. Термогазоструйные установки имеют следующие преимущества: отсутствие износа рабочего органа, достаточно высокую концентрацию тепловой мощности в зоне реза, что дает возможность резки практически любых материалов. Кроме того, реактивные горелки просты в изготовлении и эксплуатации и обладают повышенным ресурсом по сравнению с плазменными резаками [5]. Отмечается также относительная дешевизна такого оборудования.

Заключение

В ходе проведения исследования была выполнена трехуровневая селекция методов фрагментации. В результате установлено, что в качестве более приемлемой может быть предложена технология утилизационной фрагментации ВС, основанная на применении механических отрезных машин, механических гайковертов, копров и термогазоструйных установок двух типов, работающих на топливной паре «сжатый воздух + углеводородное горючее» и «сжатый кислород + углеводородное горючее». Оценка

стоимостных затрат при использовании выделенного основного оборудования представляет отдельный практический интерес и может быть осуществлена при детальном исследовании процесса разделительной резки алюминиевых материалов сверхзвуковыми высокотемпературными газовыми струями.

Литература

1. Гайдачук А.В. Информационные аспекты нетрадиционного подхода к проблеме утилизации конструкций летательных аппаратов из полимерных композиционных материалов // Открытые информационные интегрированные технологии. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ». – 2002. – Вып. 15. – С. 94 – 104.
2. Кобрин В.Н., Набокина Т.П. Использование математического моделирования для определения некоторых технологических параметров утилизации авиационной техники // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ». – 2004. – Вып. 24. – С. 324 – 328.
3. Рыбаков В.М. Сварка и резка металлов: Учебник для сред. проф.-техн. училищ. – М.: Высш. шк., 1979. – 214 с.
4. Хренов К.К. Сварка, резка и пайка металлов. – М.: Машиностроение, 1970. – 408 с.
5. Кисель В.М., Пасичный В.В., Цыганенко В.С., Евдокименко Ю.И. Исследование эффективности использования высокотемпературной сверхзвуковой газовой струи для резки металлических конструкций // Высокотемпературные газовые потоки, их получение и диагностика: Сб. научн. ст. – Х. – 1987. – С. 82 – 87.

Поступила в редакцию 15.03.2005

Рецензент: д-р физ.-мат. наук, проф. А.В. Бастеев, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.