

**Программа 3.6.3. Механика деформирования и разрушения однородных и композитных материалов и конструкций для транспортных и авиационных систем (координатор член-корр. РАН Б. Д. Аннин)**

В Институте гидродинамики им. М. А. Лаврентьева построены определяющие уравнения установившейся ползучести материалов, имеющих разные свойства при растяжении и сжатии. На их основе разработаны алгоритмы чис-

ленного решения задач в двух- и трехмерной постановках в пакетах PIONER и MSC.Marc 2005, а также программном комплексе CreePL. Пакеты протестированы на решении задач кручения в условиях ползучести квадратных пла-

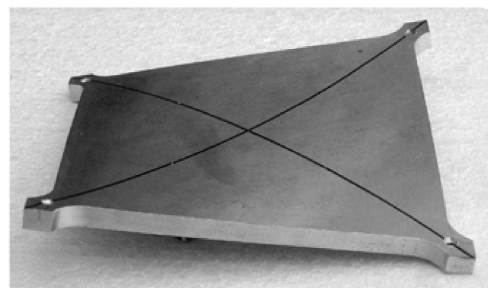
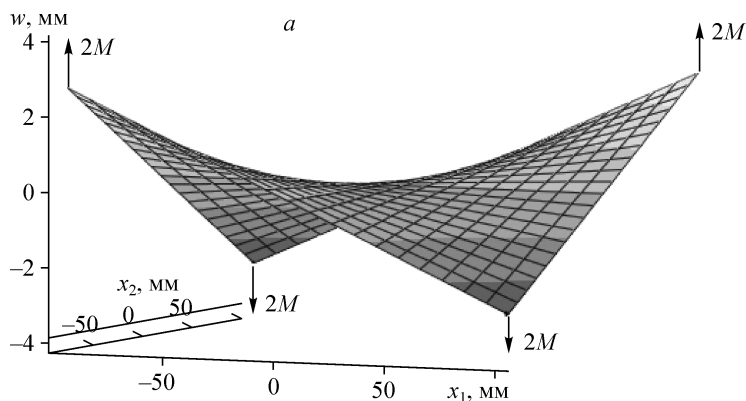


Рис. 54. Схема нагружения (а) и экспериментальная пластина (б).

стин под действием постоянных сосредоточенных сил, приложенных в углах. Получено хорошее совпадение расчетных и эксперимен-

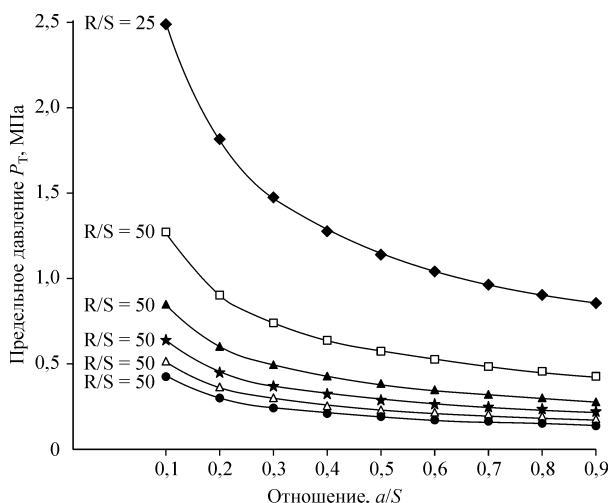


Рис. 55. Зависимости предельного давления от размеров поверхностного дефекта.

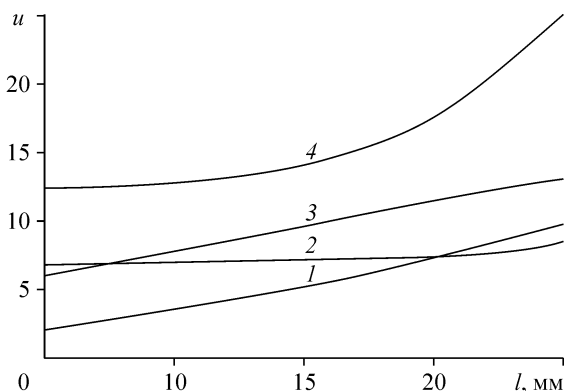


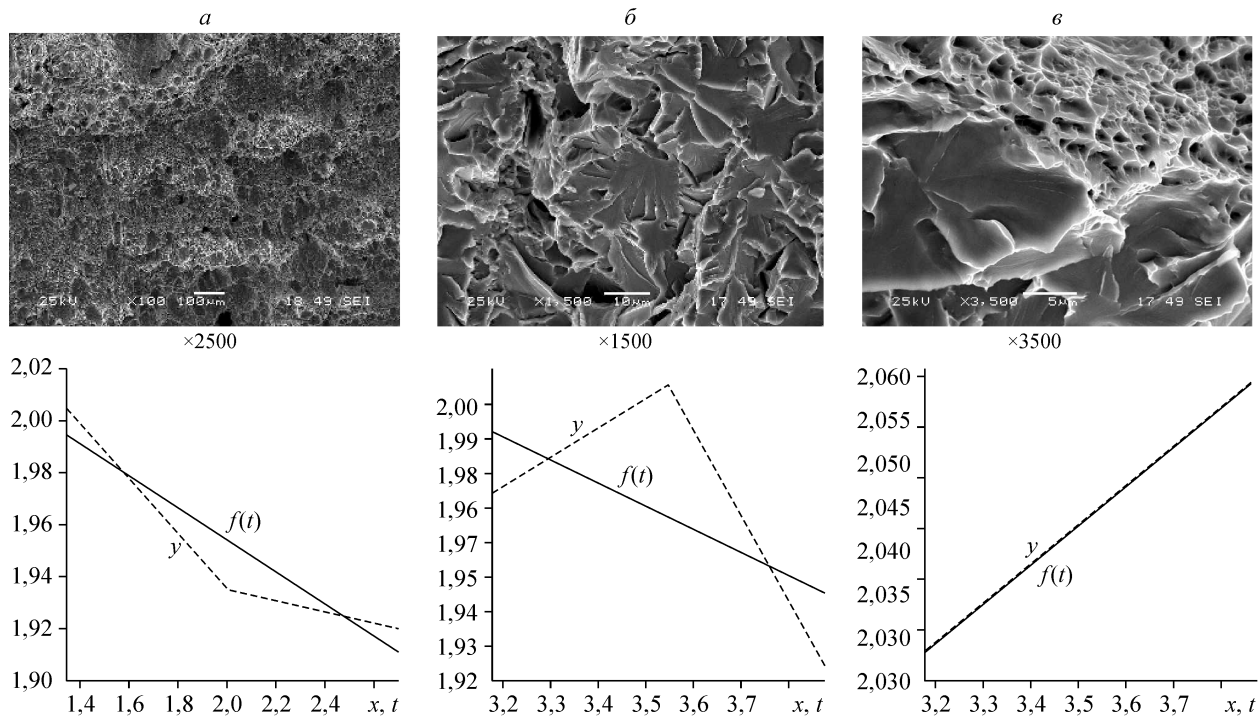
Рис. 56. Чувствительность напряженно-деформированного состояния к размеру дефекта для рамных конструкций большегрузных самосвалов «БелАЗ».

1 — «БелАЗ-7420»; 2 — «БелАЗ-7549»; 3 — «БелАЗ-7548а»; 4 — «БелАЗ-75191».

тальных значений кривизны пластины из алюминиевых сплавов АК4-1Т и В95пчТ2 (рис. 54). С использованием усовершенствованных пакетов программ просчитаны процессы формообразования с учетом упругого восстановления в режимах ползучести панелей крыла гражданского самолета SSJ, что имеет практическое значение для изготовления технологической оснастки на ОАО «КнААПО».

В том же Институте исследована сравнительная стойкость ножевых вставок из сталей ЭИ958 (используемая) и ДИ57А-ВИ (предлагаемая) путем резки имитаторов сборки из прутков квадратного сечения размером  $25 \times 25$  мм из стали с твердостью  $HV = 170-195$  и трубок диаметром 25 мм, заполненных проволокой с твердостью до HRC-41. Абразивный износ стали ЭИ958 при резке квадратных образцов в 1,79 раза больше, чем стали ДИ57А-ВИ, а при резке трубчатых образцов — в 5 раз больше. Использование стали ДИ57-ВИ для изготовления ножевых вставок позволит выровнять ресурс использования блока ножей и ножевых вставок и довести его с 200 тысяч до 400 тысяч циклов.

В Институте вычислительного моделирования предложена классификация по группам опасности и живучести, основанная на нормировании показателей прочности, ресурса и живучести для конструкций технических систем и технологического оборудования, эксплуатируемых за пределами штатных условий. Разработаны методика и алгоритмы расчета показателей живучести, реализованные при анализе несущих конструкций технологического оборудования металлургического производства (металлургический кран, корпус трубчатой печи глиноземного производства, обечайки барабанов конвейеров). Оценка опасности дефектов



**Рис. 57.** Изображения изменения контраста черного, характерные для: *а* — вязкого; *б* — хрупкого излома; *в* — границы вязкохрупкого перехода образцов из поврежденной стали.

выполнена для тонкостенных сосудов давления и рамных конструкций большегрузных самосвалов «БелАЗ» (рис. 55, 56).

В Институте физико-технических проблем Севера методами электронной микроскопии и количественного фрактального анализа образцов из поврежденной конструкционной стали получено подтверждение гипотезы о переходе материала на границе вязкохрупкого

перехода в дискретное состояние с высокой симметрией, характеризуемое ограниченным числом параметром (рис. 57). Скейлинг наблюдается только в последнем случае, что подтверждает гипотезу о переходе материала в дискретное состояние с высокой симметрией, характеризуемое параметром порядка в теории критических переходов Ландау.