

УДК 535

Г.Л.Козинец (асп., каф. СКИМ), В.В.Белов, д.т.н., проф.

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ РИГЕЛЕЙ ПЛОСКИХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ЗАТВОРОВ

Концентрация напряжений в несущих элементах гидротехнических затворов обуславливает снижение прочности и долговечности конструкции в целом, так как в этих зонах интенсивнее коррозия металла, активнее проявление дефектов сварных соединений, наиболее существенно негативное влияние кавитации. Концентрация напряжений часто приурочена к местам резкого изменения геометрии сечений. В этих случаях обычно используют « типовые » конструктивные решения по местному усилению элементов. Например, вокруг отверстий, предназначенных для аэрации потока, приваривают пластинчатые ребра жесткости. Однако в ряде случаев, в частности в ригелях сварного профиля, концентраторы напряжений в местах « перелома » ригеля определяют общие размеры его сечений. Локальные градиенты напряженного состояния, подтверждаемые натурными наблюдениями и результатами расчетов, являются здесь следствием конструктивных и жесткостных ограничений. Так, высота опорного сечения ригеля $H_{\text{паз}}$, как правило, ограничена шириной паза, в котором работает затвор, что, в свою очередь, связано с проектной шириной бычков гидросооружения. Высота же сечения ригеля в пролетной зоне $H_{\text{пр}}$ часто определяется условием $f \leq [f]$, где f и $[f]$ – расчетный и предельно допустимый прогибы ригеля.

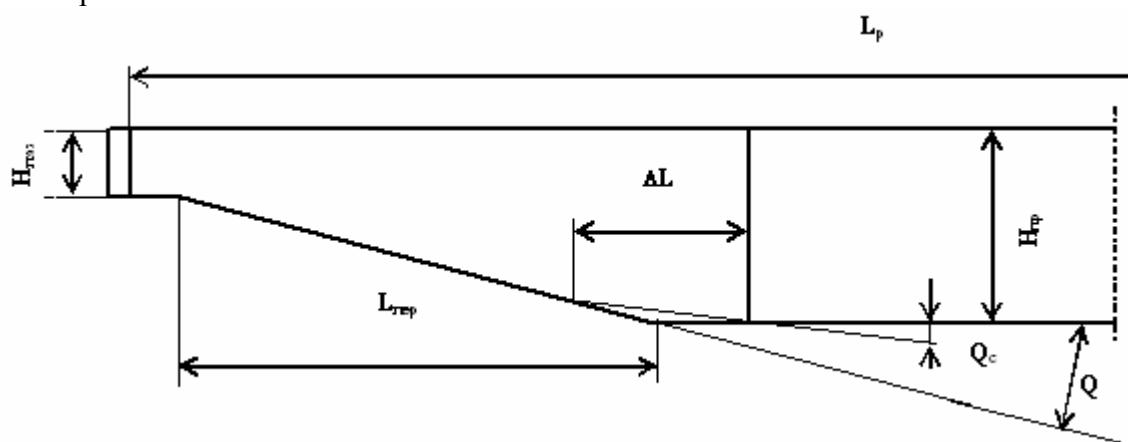


Рис. 1.

Способ рационализации конструкции ригеля переменного сечения иллюстрируется на примере нижней секции аварийно-ремонтного затвора берегового водосброса Саяно-Шушенской ГЭС, в котором несущая обшивка расположена с безнапорной стороны. На рис. 1 показана схема ригеля переменного сечения. Отношение высоты ригеля в пролете к высоте ригеля в пазу составляет $H_{\text{пр}}/H_{\text{паз}} = 2,7$. Угол взаимного наклона нормалей смежных сечений в зоне перелома профиля $Q = \arctg(H_{\text{пр}} - H_{\text{паз}})/L_{\text{пер}}$ ($L_{\text{пер}}$ – длина переходного участка). Предлагается модифицировать продольный профиль ригеля путем устройства промежуточного участка длиной ΔL с углом перехода Q_c . Для обоснования параметров переходного участка с использованием вычислительного комплекса COSMOS выполнены расчеты секции с различными соотношениями углов Q/Q_c при действии гидростатической нагрузки. В конечноэлементной модели использовались четырехузловые пластинчатые элементы постоянной толщины. Параметры расчетной схемы: узлов – 31466, элементов –

32251, средний размер элемента – 60x60 мм. На основании серии расчетов построены графики зависимостей максимальных приведенных напряжений в полках и стенках ригелей от соотношения углов Q/Q_c (рис. 2).

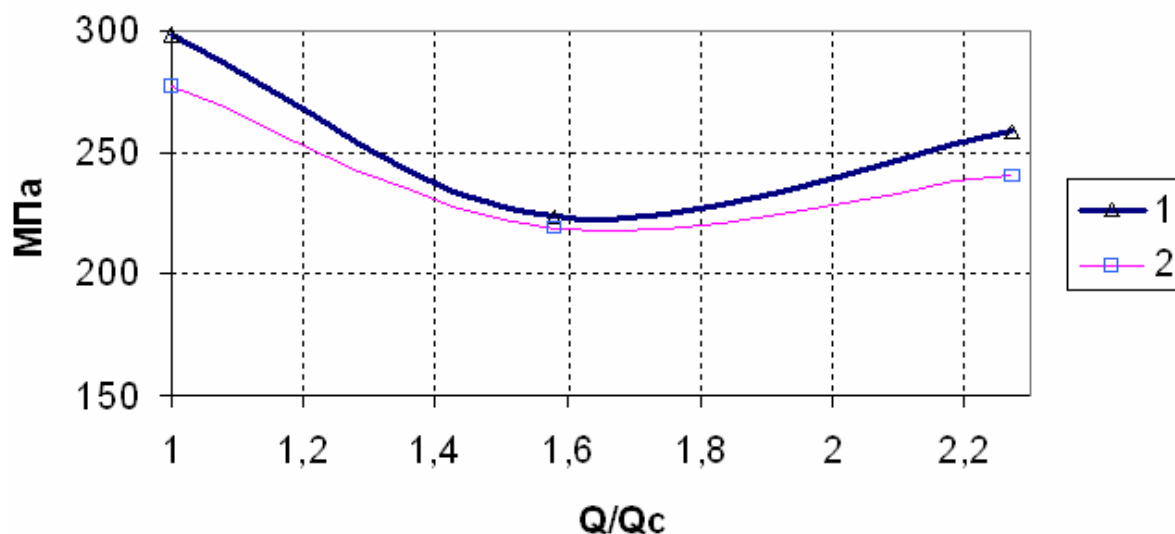


Рис. 2. Зависимости максимальных приведенных напряжений в поясах (1) и полках (2) ригелей от отношения углов Q/Q_c .

Из полученных результатов расчетов сделаны следующие выводы:

- 1) при наличии переходного участка максимальная интенсивность напряжений снизилась с 299 МПа до 223 МПа (на 25,4%);
- 2) при переломе сечения ригеля переменного профиля рекомендуется использовать промежуточный участок с соотношением углов $Q/Q_c = 1,55 - 1,65$;
- 3) применение данного конструктивного решения целесообразно как для вновь проектируемых затворов, так и при реконструкции коррозионно-изношенных затворов.