

Применение подвесных съемных  
грузозахватных устройств для  
кантования эллипсоидных днищ  
корпусного оборудования АЭС.

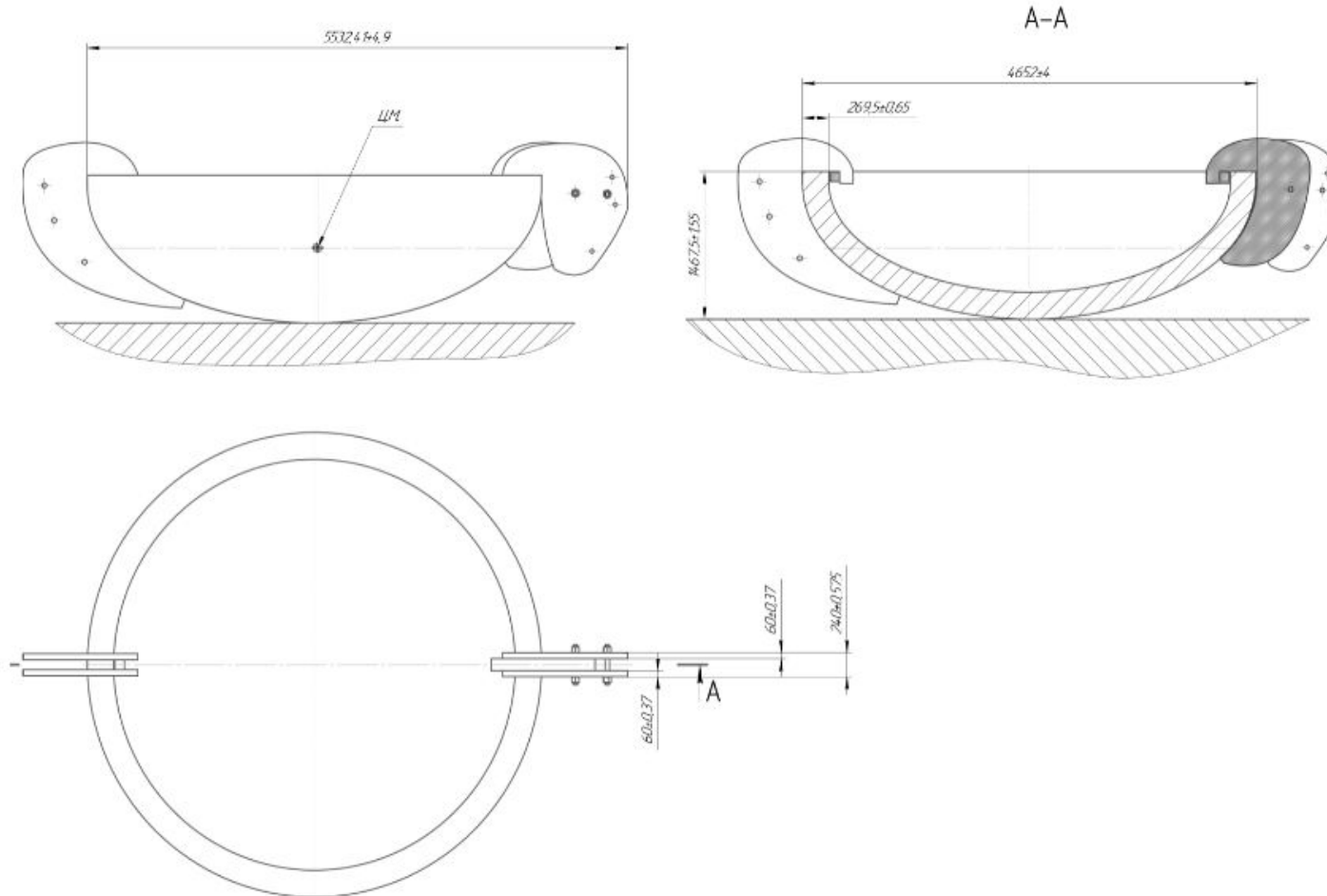
Магистрант	<u>Ковалев Александр Федорович</u>		
Период обучения в магистратуре	<u>2018-2020</u>	Группа	<u>МШ-18-ВМ</u>
Шифр и наименование направления	<u>15.04.01 Машиностроение</u>		
Наименование магистерской программы	<u>Оборудование и технология сварочного производства в энергетическом машиностроении</u>		
Научный руководитель магистранта	<u>Кравченко Павел Давыдович</u>		
Место работы	<u>ВИТИ НИЯУ МИФИ</u>		
Должность, ученая степень и звание	<u>Профессор</u>		

На производстве широко используется приварка грузозахватных проушин. Это хорошо для обычного машиностроения, но недопустимо для корпусных деталей атомных реакторов. В месте приварки грузозахватных проушин к корпусной детали в сварочной ванне образуется смесь металла детали, проушины, флюса и электрода. После приварки место соединения зачищается и контролируется на наличие трещин в поверхностном слое. Такие же процедуры проводятся и после обрезки проушин. Таким образом после данных процедур, когда происходит, сначала нагрев в месте приварки, а затем охлаждение, создается внутреннее межкристаллическое напряжение. Такое напряжение может способствовать развитию микротрещин, межкристаллитной коррозии и других нарушений однородности материала детали, предназначенной для работы в радиоактивной зоне. Также создается возможность появления радиационного охрупчивания – опасное явление, но до настоящего времени в условиях эксплуатации этого не наблюдалось.

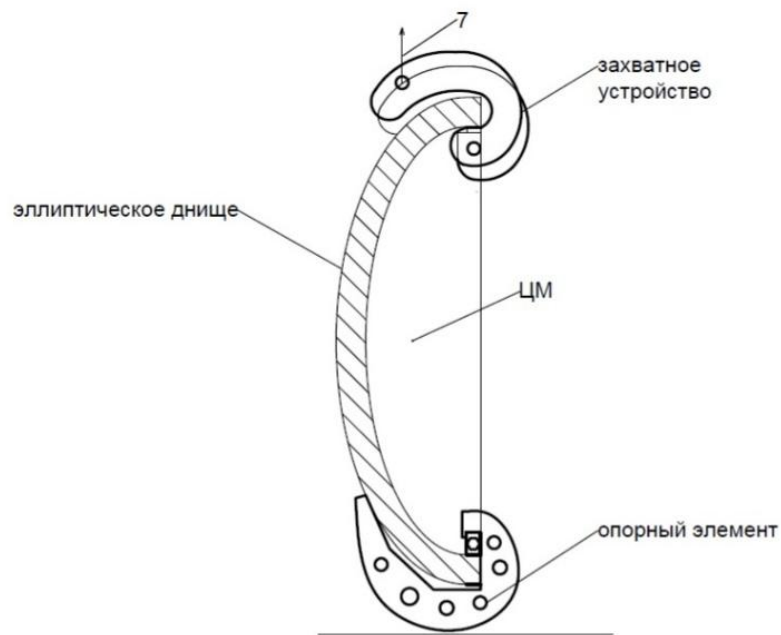
Цель работы: без использования приварных грузозахватных элементов перевернуть днище на эллипсоидную часть в положение "чаша"; применить оптимальную конструкцию манипулятора (кантователя).



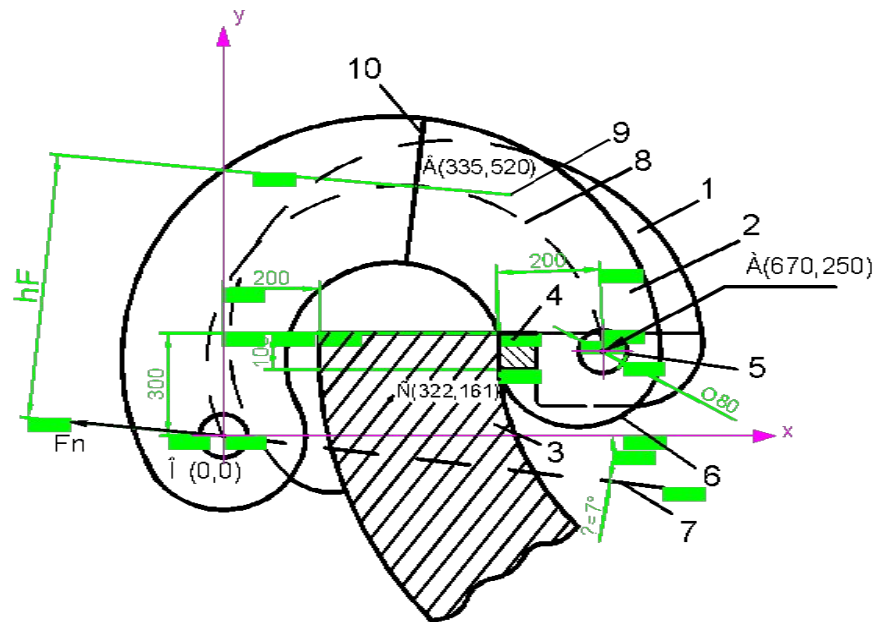
# Проектирование подвешного съемного грузозахватного опорного элемента для кантования эллипсоидного днища парогенератора ПГВ-1000



## Схема захватного устройства



а)



б)

а) Изображение днища в момент отрыва от основания.

б) Конструктивная схема захватного устройства:

1- захват; 2- рычаг; 3- эллиптическое днище; 4- вставка; 5- ось вращения; 6- кулачок(контактная поверхность рычага); 7- силовая линия; 8- геометрическая ось рычага; 9- касательная к геометрической оси; 10- поперечное сечение.

Внутренние усилия в опасном сечении:

$N = F_n = G = 520$  кН- растягивающая продольная сила;

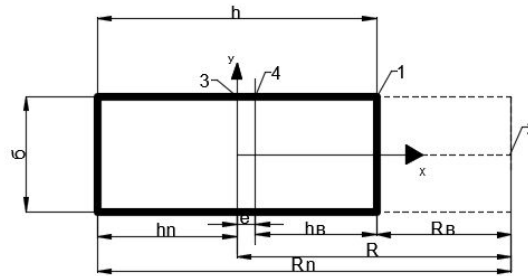
$M = F_n * h = 520 * 0,56 = 291$  кН \* м- изгибающий момент, растягивающий внутренние волокна стержня.

*Расчёт на прочность по нормальным напряжениям (подбор высоты сечения  $h$ )*

Используя условие прочности кривого стержня большой кривизны, испытывающего изгиб с растяжением [1]

$$\frac{M * h_B}{S_x * R_B} + \frac{N}{A} \leq [\sigma], \quad (2)$$

где  $M$  - изгибающий момент в сечении;  $N$  - продольная сила в сечении;  $A$  - площадь поперечного сечения;  $S_x = Ae$  - статический момент площади относительно нейтральной оси сечения;  $e$  - эксцентриситет, то есть расстояние между геометрической осью и нейтральной линией при чистом изгибе;  $h_B$  - расстояние от нейтральной линии до внутренних волокон стержня;  $R_B$  - радиус кривизны внутренних волокон стержня (рис. 2);  $[\sigma]$  - допускаемое напряжение стали при изгибе.



Устранить пластическую деформацию в месте контакта рычага с кромкой возможно при увеличении радиуса кулачка  $R \rightarrow \infty$ , то есть до плоскости. Конструктивно это возможно согласно рис. 3.

Величина эксцентриситета определяется из условия сборки захватного устройства и ориентировочно составляет 3...5 мм.

В этом случае контактное напряжение в месте контакта рычага с кромкой будет на порядок ниже величины напряжения по схеме контакта радиуса с плоскостью.

Так как в новом варианте контакт происходит уже по поверхности, то производим расчет не контактных напряжений, а напряжений смятием. Под смятием понимается пластическая деформация, возникающая в соединениях на поверхности контакта. Возникающие при этом напряжения являются нормальными и их закон распределения по поверхности контакта достаточно сложен. Упрощая расчет, и принимаем площадь опорной поверхности.

$$A = 140 * 100 = 14 * 10^3 \text{ мм}^2$$

Тогда напряжение смятия

$$\sigma_{см} = FA = 520 * 10^3 / 14 * 10^3 = 37.14 \text{ МПа} < \sigma_{см}$$

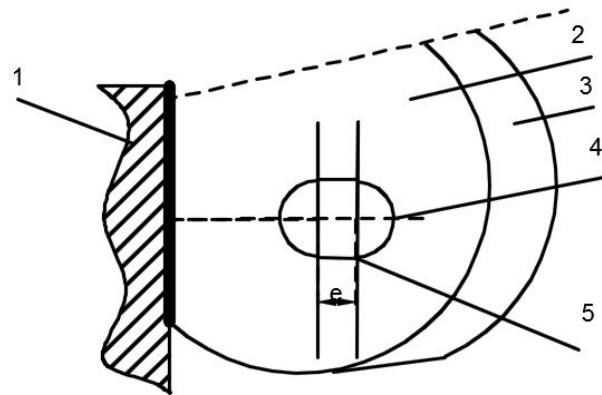


Рис. 3. Вариант конструкции рычага с плоской опорной поверхностью; 1- кромка днища; 2- рычаг; 3- захват; 4- паз в захвате; 5- ось рычага; e- эксцентриситет.

Вывод: манипулирование крупногабаритных тяжеловесных изделий без приварных проушин возможно производить с применением устройств охватывающего типа с захватно-зажимными элементами, что позволит значительно сократить время на кантование перемещение.

Использование предложенных решений приведет к экономической эффективности и значительно ускорит развитие научно-технического прогресса в атомном машиностроении.



Спасибо за внимание