ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com

УДК: 621.217:727 DOI: 10.35803/1694-5298.2019.3.420-423

Т. ДУЙШЕЕВ Институт физики НАН КР Бишкек, Кыргызская Республика
Polly_88@mail.ru
T. DUISHEEV Institute of Physics NAS KR Kyrgyz Republic

А.М. АКЫМБЕКОВ Институт физики НАН КР Бишкек, Кыргызская Республика
akymbekov88mail.ru
A.M. AKYMBEKOV Institute of Physics NAS KR Bishkek, Kyrgyz Republic

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗВЕРТЫВАЮЩИХ ЛОПАСТЕЙ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ГИДРОТУРБИНЫ ПО РАЗВЕРТКЕ

DESIGNING THE UNPLOITING BLADES OF THE DRIVE WHEEL OF THE HYDROTURBINE ON SCANING

Бул эмгекте гидротурбинанын жумушчу дөңгөлөгүнүн калактарынын бетинин жайылмасын түздөн түз эсептөө менен долбоорлоо мүмкүнчүлүгү каралган. Мында торстуу беттин жалпак кесилиштеринин касиеттери колдонулат.
Өзөк сөздөр: *жайылма, торстуу бет, кирүүчү кыр сызык, жумушчу дөңгөлөктүн калагы.*

В работе рассматривается возможности проектирования поверхностей лопасти рабочего колеса гидротурбины непосредственным расчетом развертки. При этом используется свойства плоских сечений торцовых поверхностей.
Ключевые слова: *развертка, торсовая поверхность, входная кромковая линия, лопасть рабочего колеса.*

The article discusses the possibility of designing the surfaces of the impeller surfaces by directly calculating the sweep. It uses the properties of flat sections of the end surfaces.
Key words: *reamer, face surface, input edge line, impeller blade.*

При проектировании поверхности лопатки рабочего колеса гидротурбины, изображение лопатки дает лишь габариты колеса, число лопастей и его поверхности остаются неизвестными. В рабочем колесе поток меняет свое направление с радиального на осевое, поверхности тока образовано вращением относительно оси ротора кривых линий. Такие поверхности можно приближенно заменить коническими с последующей разверткой их в плоскости чертежа [1]. Поворот лопастей колеса без нарушения формы проточной части невозможен.

Анализируя различные методы проектирования рабочих поверхностей [2] мы предлагаем новый метод проектирования рабочих поверхностей непосредственным расчетом развертки.

Проектирование рабочих поверхностей лопастей можно вести непосредственным расчетом развертки [3]. При этом в качестве рабочей поверхности лопасти рассматривается торсовая поверхность с заданным на развертке ребром возврата.

При проектировании по развертке нужно знать законы изгибания части плоскости в поверхность, удовлетворяющую условно свертываемости плоской кривой в плоское сечение торсовой поверхности. Такой кривой на развертке рабочей поверхности лопасти является входная кромковая линии поверхности (L). Нам необходимо найти условия которым должны удовлетворять (L), чтобы при свертывании развертки в поверхность она осталась плоской.

Пусть на плоскости заданы две непрерывные гладкие кривые (l) и (L), причем (L) лежит в поле касательных (l) (рис 1).

Кривую (l) будем рассматривать как развертку ребра торсовой поверхности, а (L) – как развертку некоторой кривой этой поверхности.

Будем считать, что кривизна (l) сохраняет свой знак. Тогда каждой точке M кривой (L) будут соответствовать два числа S и V, которые являются криволинейными координатами т.M (смысл V виден из рис.1, а S длина дуги (l). Координаты S, V при изгибании развертки в поверхность не изменяются, поэтому удобно все линии на развертке задавать в виде V=V (S). Для линии (L) $V=V_L$ (S).

Известно, что если α, α(S)-углы (L) с образующими поверхности [α = α (S)], то

$$\cos\alpha = \pm \overline{\overline{\qquad\qquad}} \tag{1}$$

откуда $V_L(S)=[V_L(0) \quad Г\ S\ dS]/Г(S),$

$$Г(S)=\exp(- \quad Г\ S\ ctgd\ S\ dS). \tag{2}$$

Если торсовую поверхность

$$X=X_e(S)+X_e(S)*V, \quad У= \ _e(S)+ У_e(S)*V, \quad Ƶ=Ƶ_e(S)+ \ _e(S)*V \tag{3}$$

пересечь плоскостью Ах+ВУ+СƵ+Д=0, то уравнение плоского сечения

$$(S)=-[Д+A \quad (S)+B \quad (S)+C \quad (S)]/[A \quad (S)+B \quad (S)+C \quad (S)] \tag{4}$$

Плоскость, в которой будет лежать (L) при изгибании развертки, примем за координатную плоскость ХОУ. Тогда $(S)=Ƶ_e(S)/ \quad (S)$ и , с учетом (2), получим:

$$(S)=- \quad (0)[\quad (0)- \quad Г\ S\ dS] \tag{5}$$

Координаты (S), (S) определяется системой :

$$X_e^2(S)+ У_e^2(S)+ \quad ^2(S)=1, \quad _e^2(S)+ \quad _e^2(S)+ \ _e^2(S)=K^2(S). \tag{6}$$

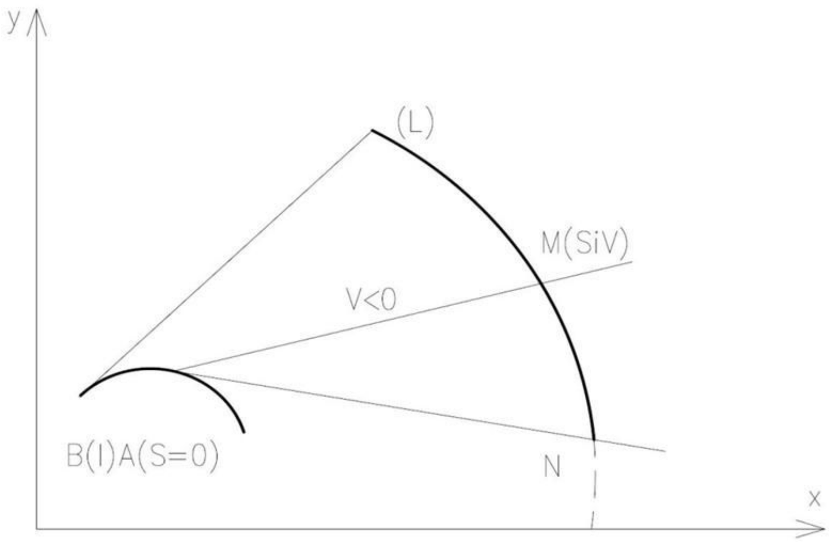
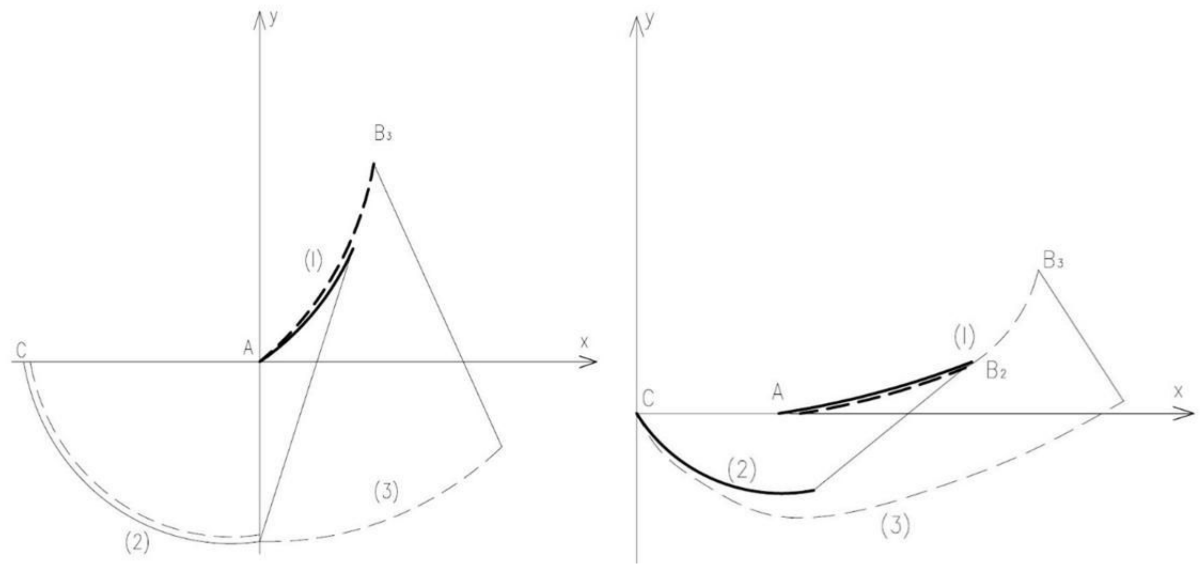


Рис.1. Непрерывные гладкие кривые (l) (L) в плоскости

ABBYY PDF Transformer 2.0 Click here to buy www.ABBYY.com



Вариант 1. Вариант 2.

Рис.2. Результаты свертывания кривых в плоском сечении

Таким образом, параметрические уравнения ребра возврата в пространстве, при условии что (L) плоская кривая, принимают вид:

$X_e(S)= X_e(0)+ \quad \lambda (S)\cos\mu(S)dS, \qquad Ƶe(S)=Ƶe(0)+ \; e(0)* \qquad Г (S)dS,$

$У_e(S)= У_e(0)+ \quad \lambda(S)\sin\mu (S)dS,$ (7)

$\lambda(S)= \; 1 \qquad 2 \;, \quad \mu (S)= \mu (0)\pm \quad \frac{к}{\quad} \; dS$

$\ln \; —$ (8)

Зависимость α от S можно выбрать линейной α =mS+n или какой-либо другой. Условию (8) ортогональная траектория (α =) удовлетворяет при всех S, значит ее можно всегда рассматривать как развертку плоского сечения некоторой торсовой поверхности. Известно, что это будет поверхность одинакового наклона и плоскости сечения.

Если же α =const – , то часть кривой (L), которая при изгибании остается плоской, зависит от $Ƶ_e(0)$: чем меньше $Ƶ_e(0)$, тем большая часть кривой может свернуться в плоское сечение. Пусть в качестве примера разверткой ребра возврата (l) является дуга окружности R=20, а (L) на развертке-изогональная траектория, для которой (α= —) и $V_L(0)$=-30. Результаты свертывания показаны на рис.2. Координаты точек (l) в пространстве вычисляются по (7), а координаты (l) для различных значений $Ƶ_e(0)$ – по (3) при $V=V_L(S)$. Все расчеты проводятся на компьютере. Кривая (I) соответствует
$Ƶ_e(0)$=- , а (2) - $Ƶ_e(0)$=-0,3.

Если α = , то любую часть кривой (L) можно рассматривать как развертку плоского сечения.

Итак торсовая поверхность является разверткой рабочей поверхности лопасти осевого рабочего колеса.

Отсюда мы можем сделать вывод, что проектирование лопастных систем рабочих колес можно вести непосредственным расчетом развертки. Это намного упрощает проектирование развертывающей поверхности лопатки.

Список литературы

1. Коваленко С.П. Конструирование и расчет гидротурбины [Текст] / С.П.Коваленко. - М. :1982. – 132 с.
2. Аминов Ю.А. Дифференциальная геометрия и топология кривых [Текст] / Ю.А.Аминов. - М.: Наука, 1987. – 160 с.
3. Скидан Н.А. Развертка торсов [Текст] / Н.А.Скидан // Прикладная геометрия и инженерная графика. - Киев: 1988. - Вып 46. - С 37.