

ность проведения комплексного физико-механического анализа, который базируется на основных концептуальных положениях, законах и теоремах механики сплошной среды вообще и деформируемого твердого тела в частности. Корректная модель в МКЭ максимально приближена к реальному физическому процессу и позволяет учитывать весьма тонкие физические эффекты.

Целью исследований являлось создание компьютерной модели процесса скоростного горячего выдавливания для интенсификации процесса разработки технологии изготовления биметаллических резцов для дорожных машин и сопоставление полученных результатов моделирования и экспериментальных исследований. Для проведения исследований и отработки технологии в качестве прототипа был выбран резец фирмы Wirtgen W6/20. Используя его размеры был разработан эскиз опытного биметаллического резца, на основе которого была создана модель для анализа пластического течения в среде программы DEFORM-3D.

Сравнительный анализ пластического течения реальных и модельных образцов, полученного в результате компьютерного моделирования, лабораторных и натурных исследований, показал качественную и достоверную картину пластического течения в процессе скоростного горячего выдавливания. Моделирование в DEFORM-3D позволяет исключить сложные расчеты и значительно сократить число экспериментальных исследований при разработке новых технологических процессов. Возможность «обратного» моделирования позволяет до проведения экспериментальных исследований установить оптимальную форму изготовления составной биметаллической заготовки, что представляет собой вклад в теорию математического планирования эксперимента в части установления минимального количества экспериментов с прогнозируемым расположением поверхности соединяемых разнородных материалов в процессе изготовления биметаллических деталей различного функционального назначения.

На рисунке 2 представлены фото образцов биметаллических резцов для дорожных машин, полученных методом СГВ, до и после натурных испытаний на автодорогах Республики Беларусь.



Рисунок 2 – Фото образцов биметаллических резцов для дорожных машин до испытания и после испытания на автодорогах РБ

Проведенные компьютерные, лабораторные и натурные исследования дорожных резцов позволили сделать вывод о принципиальной возможности производства отечественных дорожных резцов в рамках импортозамещения.

УДК 626.4

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ВОРОТ ШЛЮЗА ОТ НАВАЛА СУДОВ

М.А. Колосов, К.П. Моргунов

Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург

Защита ворот судоходного шлюза от повреждения или разрушения при навале судна предполагает создание устройств, способных остановить его перед воротами, для чего необходимо создать тормозное воздействие, обеспечивающее гашение энергии движения судна.

В качестве тормозных систем в настоящее время, как правило, используются устройства с применением противовесов в виде грузов, расположенных в вертикальных шахтах; гидроцилиндров с системой перетока масла из штоковой полости; резиновых блоков, сформированных в цепи; тормозных фрикционных тележек. Недостатком известных систем защиты ворот является короткий путь торможения, определяемый для гидроцилиндров и резиновых блоков ограниченностью их размеров, для противовесов – ограниченностью глубины шахт. Кроме того, все известные системы имеют несовершенное регулирование усилий.

Нами предлагается система торможения, которая состоит из поперечного каната, концы которого закреплены на тележках, установленных на наклонных путях, проложенных по стенам камеры шлюза (рис. 1).

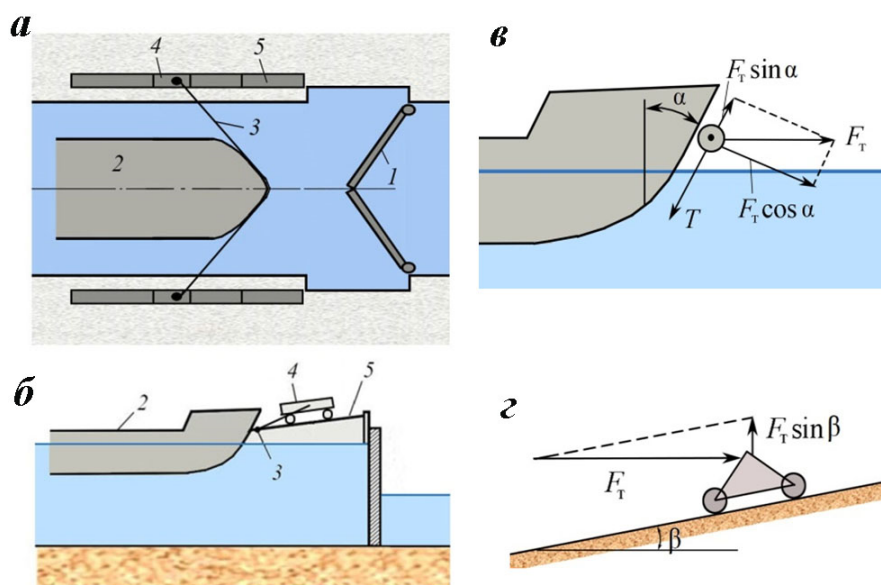


Рисунок 1 – Схема предохранительного устройства:

- а* – план; *б* – продольный разрез; *в* – схема взаимодействия тормозного каната с форштевнем;
- г* – схема усилий на тормозной тележке *1* – ворота шлюза; *2* – судно в камере; *3* – гибкое ограждение;
- 4* – тележка; *5* – наклонные пути тележки

Поперечный канат в зоне его контакта с форштевнем судна должен иметь резиновую оболочку, компенсирующую трение, возникающее при навале судна. Сила трения T между форштевнем судна и канатом защитного устройства определится формулой

$$T = \mu F_T \cos \alpha ,$$

где μ – коэффициент трения резиновой оболочки каната о металлический брус форштевня;

α – угол наклона форштевня судна.

По нашим оценкам $\mu = 0,85 / 0,90$. Задаваясь углом уклона путей тележки β , получим выражение для силы, действующей на форштевень

$$Q = F_T \sin \beta .$$

Необходимым условием устойчивости каната на форштевне судна является $T \geq Q$. Тогда для обеспечения торможения необходимо задаться, например, следующим значением коэффициента устойчивости

$$K_y = \frac{T}{Q} = \frac{\mu F_T \cos \alpha}{F_T \sin \beta} \geq 1,5.$$

Из этого условия, зная коэффициент трения μ и угол наклона форштевня судна α , можно определить потребный угол уклона тормозных путей тележки.

Представленная схема взаимодействия тормозного каната и форштевня судна может быть уточнена с учетом фактических обводов судна и типа резины, принятой для оболочки каната. Усилия навала следует задавать в зависимости от принятой длины зоны безопасности перед воротами шлюза.

Так как тормозные тележки воспринимают как горизонтальные, так и вертикальные нагрузки, наклонные пути необходимо проектировать, используя лотковую форму фундамента.

УДК 629.55

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ КОРПУСОВ МЕЛКОСИДЯЩИХ БУКСИРНЫХ ТЕПЛОХОДОВ (МБТ) В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ЛОТКЕ

*В.А. Ключников¹, И.В. Качанов¹, С.А. Ленкевич¹, А.П. Афанасьев²,
И.М. Шаталов¹, М.К. Щербакова¹, В.С. Ковалевич¹, Д.В. Ратинчук¹*

¹Белорусский национальный технический университет, ²ОАО «Белсудопроект»

При эксплуатации речных судов, например, буксирных теплоходов (МБТ) проекта 570 (или 730), на мелководных и извилистых участках рек возникают сложности с прохождением судами этих участков. На этих участках рек резко уменьшается величина пропульсивного комплекса МБТ, который является основной характеристикой эффективной эксплуатации судов, увеличивается сила сопротивления движению, резко падает тяга водометного двигателя, происходит присасывание судна к дну водотока (реки или канала).

Одной из составляющих силы сопротивления движению судна является сила трения, возникающая в пристеночном слое днищевой части судна и связанная с вязкостью воды. Уменьшить сопротивление трения можно за счет уменьшения смоченной поверхности корпуса судна, либо понижением вязкости воды, омывающей эту поверхность.

Одним из путей уменьшения смоченной поверхности является создание воздушной каверны в днищевой части судна (рисунок 1,а), представляющей из себя полость в днище судна, в которой с помощью нагнетателей поддерживается давления газа (чаще воздуха), изолирующего судно от воды.

Снижение вязкости воды в пристеночном слое можно получить за счет создания пузырьковой смазки путем ввода плотной пелены пузырьков под гладкое днище судна через специальные каналы или отверстия (рисунок 1,б).



Рисунок 1 – Конструкция днища корпуса 3D-модели МБТ:
а – с каверной и трубчато-перфорированной подачей воздуха без скег;
б – с блочно-пакетной подачей воздуха со скегами

Следует отметить, что у мелкоосидающих судов (МБТ) при определенных режимах движения возникает нежелательное явление – присасывание судна к дну, вследствие падения давления под днищевой частью. При создании воздушной каверны под днищевой частью судна это явление исчезает, т.к. при подаче воздуха возникает вертикальная подъемная сила, что исключает присасывание судна к дну водотока.