

УДК 621.313.32

ГАРАЖА П.Г., нач. отд. подъемно-транспортного
оборудования, СПКТБ "Запорожгидросталь"

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В СПКТБ "ЗАПОРОЖГИДРОСТАЛЬ" ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Нормальное функционирование гидротехнического сооружения зависит от надежной работы его механического оборудования, важнейшей составной частью которого являются специальные краны. За период своей деятельности специалисты СПКТБ разработали свыше 1000 грузоподъемных кранов различной конструкции и назначения с грузоподъемностью от 5 до 840 т.

С помощью этих кранов производится маневрирование затворами, сороудерживающими решетками, очистка решеток от налипающего мусора, извлечение из акватории сооружения и удаление плавающего и затонувшего мусора, а также различные подъемно-транспортные операции в период строительства и при ремонтах оборудования.

Поэтому, для каждого гидротехнического сооружения они запроектированы индивидуально и отличаются значительным разнообразием конструктивных схем и параметров.

Современные краны отличаются универсальностью операции, что обеспечивается большим количеством различных механизмов, наличием дополнительного навесного оборудования, улучшающим эксплуатационные качества. Создаются комфортные условия для работы крановщиков, обеспечивается надежность работы механизмов за счет установки контроллеров, контрольно-измерительных приборов, блокировочных устройств и аппаратуры защиты от перегрузки, предусматриваются меры для безотказной работы механизмов в различных климатических условиях (тропический влажный или северный с расчетной температурой эксплуатации до минус 60°).

Кранами, разработанными в СПКТБ, оснащены все гидроэлектростанции Днепроовского и Днестровского каскадов, большое количество гидротехнических сооружений стран ближнего и дальнего зарубежья (России, Казахстана, Азербайджана, Армении, Грузии, Туркмении, Молдавии, Белоруссии, Вьетнама, Сирии, Анголы, Мексики, Ирака, Ирана и других государств).

В середине 60-х годов происходит изменение в подходе к проектированию металлоконструкций кранов. Вместо открытых сварных сечений расчетных элементов для кранов г.п. 50 т и более переходят к коробчатым сечениям. Сокращается количество деталей в металлоконструкции кранов, упрощается технология сборки, сокращается время изготовления кранов. Упрощается монтаж, так как сокращается количество стыков, однако

утяжеляется на 10% вес крана. Подобный переход прослеживается и в иностранных фирмах (Kone, Demag и др.). От новшеств не отставало и СПКТБ. Настал период проектирования кранов-комбайнов новой двухстоечной конструкции. На гидротехнических объектах Украины и России появились такие краны, например, на Днестровской ГЭС-1 работают специальные козловые краны г.п. 2×200/2×16+5 т, осуществляющие маневрирование механическим оборудованием водослива и щитовой стенки верхнего бьефа. Металлоконструкция двухстоечная коробчатого сечения принята из соображений снижения массы крана, улучшения его технологичности и с учетом архитектурных требований по общему виду сооружения.

Эти краны просты в изготовлении, удобны в монтаже, а также имеют эстетичный вид, что не менее важно для кранов гидротехнических сооружений.

Краны аналогичной конструкции эксплуатируются на:

- Днестровской ГЭС-2 — г.п. 2×150/30+20+1 т. (Рис. 1)

- Александровской ГЭС — г.п. 2×180+5 т

- Ташлыкской ГАЭС — г.п. 2×150 т

Однако, опыт эксплуатации обозначил значительные вибрации при работе крана, усложнил посадку затворов в пазы закладных частей в результате перекоса и др. неудобства. Поэтому, от такой, казалось бы эстетичной и экономичной конструкции, в дальнейшей практике проектирования СПКТБ отказалось и вернулось к традиционной конструкции портала.

На Днестровской ГАЭС все козловые краны традиционной классической конструкции — четырехстоечный портал с ходовыми балками:

- кран козловой г.п. 2×180+5 т водоприемника;

- кран козловой г.п. 2×63+5 т водовыпуска.

На кранах предусмотрены кабины оператора повышенной комфортности с кондиционерами. Все электродвигатели механизмов управляются с помощью частотного регулирования, имеется выносной радиопульт.

В машинном зале Днестровской ГАЭС для переноса и монтажа ротора генератора массой 785 т предусмотрен кран козловой специальный грузоподъемностью 420+420+16т. (Рис. 2)

В отличие от традиционных мостовых кранов машзала, здесь применен козловой — это связано с большой длиной машзала и с целью исключения нагрузок на каркас здания, что позволило сделать



здание из легких и удобных в сборке материалов.

На кране установлены две независимые грузовые тележки грузоподъемностью по 420 т. При переносе и монтаже ротора, с помощью траверсы г.п. 785 т, тележки работают в спаренном режиме.

Управление краном, а также изменение скоростей механизма подъема и механизмов передвижения крана и тележек, осуществляется с помощью частотных преобразователей из кабины повышенной комфортности или выносного радиопульта.

Определенный интерес представляют полукозловые краны г.п. 250/50/10 т машзала ДнепроГЭС-2. Строительство ГЭС-2 проводилось в условиях существующего гидроузла, что ставило перед проектировщиками сложные задачи, как архитектурные, так и технические. (Рис. 3)

Высота машзала по архитектурным требованиям была уменьшена. Конструкция полукозлового крана с шарнирной ногой, движущейся по криволинейным путям, не требовала по фасадной стороне здания машзала несущих колонн и подкрановых балок, что в значительной степени уменьшило массу крана и снизило стоимость сооружения. На полукозловых кранах машзала впервые в отечественной практике применена консольная тележка, перевозившая длинномерный вал турбины в горизонтальном положении.

Применение спаренных полукозловых кранов, со всеми новшествами, на ДнепроГЭС-2 дало возможность упростить монтаж агрегата и сэкономить 140 т металла.

На Запорожской АЭС в корпусе "Г" Учебно-тренировочного центра ОП ЗАЭС установлен кран мостовой специальный г.п. 180/2×70 т, предназначенный для выполнения подъемно-транспортных и технологических операций аналогичных операциям проводимых на действующих АЭС для практической подготовки ремонтного и оперативного персонала АЭС Украины, занятого техническим обслуживанием и ремонтом реакторов ВВЭР-1000 (В-320).

Управление краном осуществляется радиоэлектронными средствами дистанционного управления.

Кран оснащен системой промышленного телевидения типа "Диаконт", интегрированной в систему управления краном, для обеспечения телевизионного контроля над работой грузовых подвесок и зоной обслуживания крана.

Контроль над системой управления и работой механизмов крана — автоматический. Точность позиционирования крана, тележки и подвесок 5 мм.

Проушина главного подъема оснащена приводом с возможностью поворота ее на 270°.

Система управления краном разработана ООО "Крановый электропривод" г. Харьков.

Изготовлен кран Зуевским энергомеханическим заводом. (Рис. 4)

С 1996 года СПКТБ участвует в реконструкции механического оборудования ГЭС Днепровского каскада, оборудование которых эксплуатируется с 50—60-х годов и практически выработало свой ресурс. Игнорирование данной проблемы могло бы привести к невозможности надежной и безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений.

Для надежной эксплуатации затворов водосливной плотины Днепродзержинской ГЭС вместо старого крана г.п. 2×200/50+2×10 т был запроектирован новый козловой кран г.п. 2×300/50+2×10 т. Использование в металлоконструкции низколегированных сталей, а в механизмах передвижения сварных балансиров вместо литых, позволило уменьшить массу крана на 188 т при увеличении грузоподъемности на 200 т. Кран изготовлен Зуевским энергомеханическим заводом и в настоящее время находится в эксплуатации. (Рис. 5)

На водоприемнике Днепровской ГЭС-1 эксплуатируется новый козловой кран г.п. 2×50+5 т. Он был запроектирован на перспективу дальнейшей реконструкции оборудования водоприемника и высоковольтного перехода через аванкамеру с наращиванием ног крана, для подъема аварийно-ремонтных затворов над уровнем бетона. Кран изготовлен "Запорожкраном". (Рис. 7)

Специалистами отдела ПТО-2 были разработаны рабочие чертежи на новый козловой кран г.п. 2×100+25 т для водосливной плотины Днепровской ГЭС. Но в силу ряда причин (новые требования по обеспечению надежности и безопасности водоприемников ГЭС и нехватки средств финансирования) темпы замены кранового оборудования замедлились и ограничились лишь реконструкцией. Поэтому специалистами СПКТБ выполнены проекты замены электрооборудования кранов Киевских ГЭС и ГАЭС, Кременчугской, Днепровской и Каховской гидроэлектростанций. На Кременчугской ГЭС осуществлен проект ремонта механической части крана козлового г.п. 2×250 т, а на Днепродзержинской ГЭС-ремонт сопряжения ходовых балок с опорными стойками. На Днестровской ГЭС-1 разработан проект реконструкции барабана главного подъема крана козлового г.п. 2×200/2×16 т. (Рис. 6)

В этой статье хотелось бы обратить внимание на выполнение специалистами СПКТБ проектов уникальных кранов для объектов гидроэнергетики стран СНГ и дальнего зарубежья. Так был запроектирован монтажный двухскоростной мостовой кран г.п. 30 т с глубиной опускания подвески на 164 м. Кран осуществлял монтаж звеньев наклонных металлических турбинных водоводов ГЭС Яли /Вьетнам/. Характерной особенностью конструкции является механизм передвижения тележки с канатоведущим барабаном, удерживающий ее от перемещения при опускании звеньев водовода под наклоном. Механизм подъема имеет дополнительный электродвигатель для быстрого



Рис. 1. Днестровская ГЭС-2. Кран козловой г.п. 2x150/30+20+1 т.



Рис. 2. Днестровская ГАЭС. Кран козловой г.п. 420+420+16 т.



Рис. 3. ДнепроГЭС-2. Кран полукозловой г.п. 250/50/10 т.



Рис. 4. Запорожская АЭС. Кран мостовой г.п. 180/2x70 т.



Рис. 5. Днепродзержинская ГЭС. Кран козловой г.п. 2x300/50x2+10 т.

подъема подвески без груза. Кран в процессе монтажа наклонных водоводов работал безотказно.

На Богучанской ГЭС /Россия/ эксплуатируются козловые краны г.п. 500/250/10 т — для водонапорной стенки ГЭС и мостовой кран г.п. 80/10 т — для помещения отсасывающих труб с комплектом навесного оборудования с расчетной температурой эксплуатации минус 60 °С. Краны изготовлены на Зуевском энергомеханическом заводе и Новокаховском заводе "Укрgridромех". (Рис. 8)

Для Зарамагской ГЭС-1 /Россия/ СПКТБ разработало монтажное устройство (козловой кран) г.п. 63/3,2 т для монтажа обечаяк напорного вертикального водовода с глубиной опускания обечаяк главным подъемом 510 м и монтажников вспомогательным подъемом в специальной люльке на глубину 520 м. (Рис. 9)

Энергоснабжение люльки (освещение, питание, видеокамеры, телефонная связь) осуществляется с помощью кабельного барабана с синхронизацией скорости механизма подъема. Вспомогательный подъем спаренный, имеющий два независимых подъема (с учетом безопасности), к которым подсоединяется люлька через специальную траверсу. Система управления запроектирована, изготовлена и отлажена ООО "Крановый электропривод" г. Харьков. Монтажное устройство изготовлено и смонтировано Зуевским энергомеханическим заводом. В настоящее время с его помощью смонтировано два звена водовода.

На введенной в строй действующей после реконструкции Баксанской ГЭС /Россия/ работает подъемное оборудование небольшой грузоподъемности — кран козловой г.п. 2x8/5 т и канатные механизмы г.п. 12,5 т, 16 т и 5 т. Трудности проектирования заключались в том, чтобы вписать оборудование в существующие сооружения.

Выполнены проекты кранов различной грузоподъемности для Сунженского гидроузла, Ир-



Рис. 6. Киевская ГЭС. Кран козловой г.п. 2x160/2x16 т.

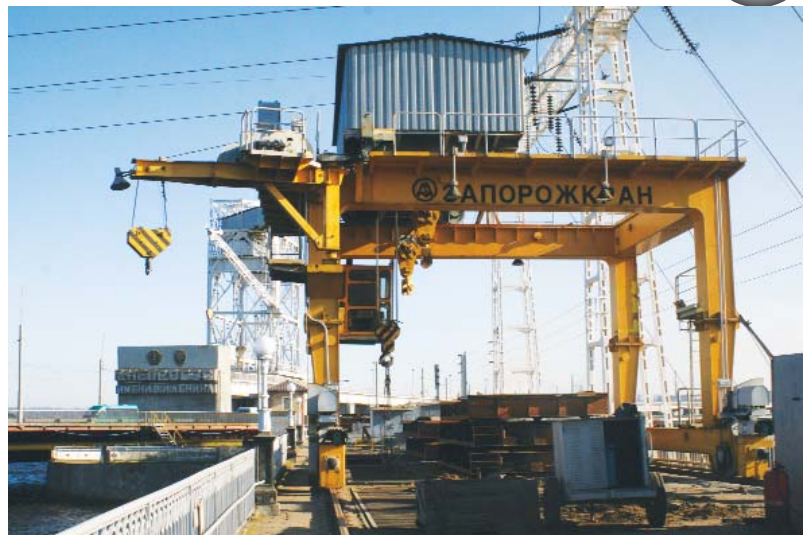


Рис. 7. Днепровская ГЭС-1. Кран козловой г.п. 2x50+5 т.

ганайской ГЭС, Гоцатлинской ГЭС в Российской Федерации.

Для объектов дальнего зарубежья запроектировано грузоподъемное оборудование гидроузла Тоачи-Пилатон в Эквадоре (Южная Америка):

- кран мостовой г.п. 250/20 т для машзала ГЭС Алурикин;
- кран мостовой г.п. 70/10 т для машзала ГЭС Сарапуль;
- кран козловой г.п. 2x20 т — для водосливной плотины Тоачи;
- кран козловой г.п. 2x12,5 т — для водосливной плотины Пилатон и целый ряд других механизмов: гидроприводов, канатных механизмов.

В настоящее время специалисты СПКТБ ведут разработку механического оборудования ГЭС "Великая плотина Эфиопского возрождения" /Эфиопия/. В качестве грузоподъемного оборудования используются:

- мостовые краны г.п. 500/80+16 т для машзала;
- кран козловой г.п. 2x125+10 т для маневрирования мехоборудованием донного водосброса;
- кран козловой г.п. 100 т для глубинного водосброса;
- кран козловой г.п. 160 т для водоприемника;
- кран козловой г.п. 2x40 т; кран козловой г.п. 2x40/10 т — для других сооружений объекта.

Для ГЭС Сендже в Экваториальной Гвинее /Африка/ выполнены технические проекты козловых кранов и гидроприводов.

Из предоставленного описания видно насколько востребованы услуги СПКТБ в проектировании грузоподъемного оборудования не только на территории Украины и стран СНГ, но и в странах дальнего зарубежья.



Рис. 8. Богучанская ГЭС. Кран козловой г.п. 500/250/10 т.

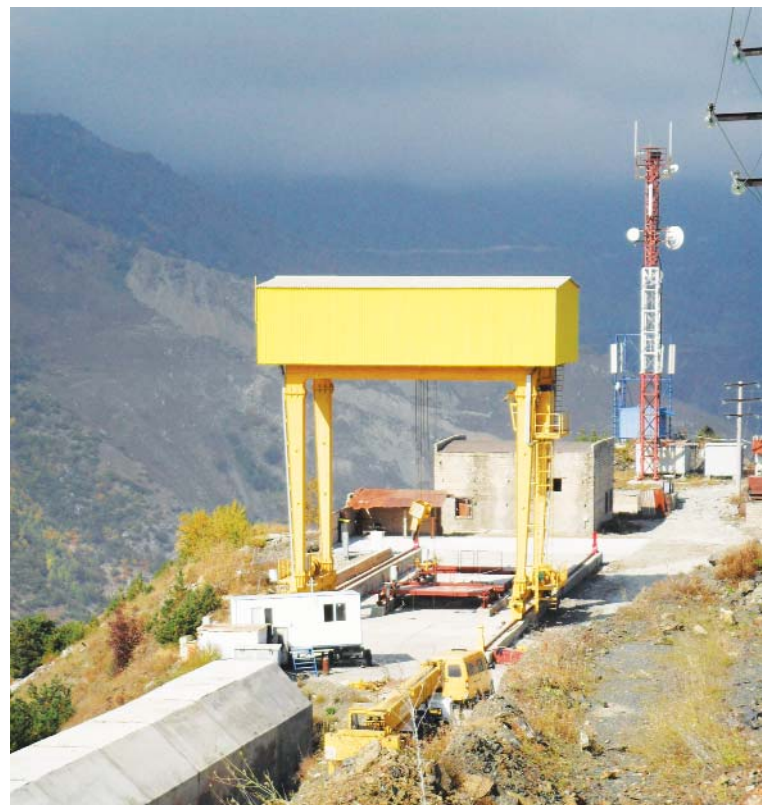


Рис. 9. Зарамагская ГЭС-1. Монтажное устройство г.п. 63/3,2 т.