

НАПРАВЛЕНИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ШТУКАТУРНЫХ РАБОТ

А.Г.Онищенко, В.Б.Надобко, Б.О.Коробко, Н.В.Шаповал,
Полтава, Украина

Problems, which prevent sweeping introduction all-round mechanization of plastering were considered in article Tendency of designing the means of mechanization of plaster work. Perspective structures the means of production plaster work is given.

Наиболее трудоёмким процессом при отделке зданий являются штукатурные работы. Несмотря на то, что в последние годы при внутренней отделке зданий и сооружений начали использовать сухую штукатурку и различные методы облицовки, удельный вес мокрых процессов оштукатуривания практически не сокращается. При их производстве применяется сложная традиционная технология послойного нанесения раствора, которая сопряжена с длительными технологическими перерывами и большими затратами ручного труда. По данным ЦНИИОМТП, фактическая выработка на одного штукатура составляет в среднем 6...10 м² в смену, что является крайне низким показателем. При этом 72 % операций выполняются вручную, несмотря на то, что 79 % штукатуров составляют женщины.

Современная технология предусматривает подачу растворонасосами по трубопроводам и механизированное нанесение штукатурных растворов на обрабатываемые поверхности при помощи воздушной форсунки или сопла. Насосы начинают использовать также для подачи по трубопроводам жёстких цементно-песчаных растворов при выполнении наливных стяжек полов, для замоноличивания стыков между железобетонными конструкциями, побелки потолков и стен и т.п.

По данным ЦНИИОМТП, в строительных организациях стран СНГ применяется более 150 различных конструкций растворонасосов и около 50 видов штукатурных станций. Однако пока они строителей полностью не удовлетворяют, что сдерживает широкое распространение механизированных технологий оштукатуривания.

Для определения направления развития средств малой механизации штукатурных работ Отраслевая научно-исследовательская лаборатория механизации ручного труда в строительстве Полтавского государственного технического университета имени Юрия Кондратюка проанализировала основные требования, которым должны соответствовать современные растворонасосы и штукатурные станции, а также свойства строительных растворов.

Установлено что производство штукатурных работ по современной технологии, выполнение других операций, связанных с подачей строительных растворов по трубопроводам, а также необходимость обеспечения безопасных условий труда строительных рабочих предъявляют к растворонасосам ряд специфических требований.

Это прежде всего способность растворонасоса осуществлять устойчивую подачу по трубопроводам строительных растворов различной консистенции, в т.ч. жёстких. Устойчивая подача таких растворов возможна только при наличии у насоса высокой всасывающей способности и отсутствии конструктивных условий для "зависания" клапанов.

Не менее важным требованием является равномерность подачи штукатурного раствора, так как для нормальной работы воздушной форсунки и особенно сопла необходима малоимпульсная подача раствора, а энергопотребление насоса в этом случае в 1.5 раза ниже.

В последние годы растёт этажность строящихся зданий, поэтому строительные растворы подаются по трубопроводам с уровня земли на высоту до 50 и более метров. Учитывая, что малоподвижные растворы при движении по трубопроводам оказывают значительное сопротивление, для подачи их на такую высоту без промежуточной перекачки растворонасос должен развивать давление, достигающее 4...6 МПа.

Важной особенностью растворонасоса, удобного для механизации штукатурных работ, является возможность оперативного изменения его производительности по сигналу штукатура. Особенно целесообразно наличие плавного регулирования подачи, так как нельзя вести оштукатуривание с одинаковой скоростью как на открытых поверхностях, так и в стеснённых условиях, а также при разной квалификации сопловщика. Наличие в насосе устройства для плавного изменения производительности позволяет уменьшить мощность его привода, так как при транспортировании наиболее густых растворов или при подаче их на значительную высоту, когда требуется обеспечить особенно высокое давление, можно использовать меньшую производительность насоса.

Одним из важных требований к растворонасосу также является его высокая надёжность в работе, особенно при механизированном способе ведения штукатурных работ. Безаварийность работы насоса обеспечивается износостойкостью цилиндропоршневых пар, направляющих и уплотнительных узлов, клапанов, коррозионной стойкостью контактирующих с раствором узлов и деталей, прочностью конструкции, надёжностью привода, отсутствием условий для расслаивания растворов с образованием песчаных пробок в клапанных узлах и полостях растворонасоса, наличием защитных устройств от перегрузок. Для гарантии защиты таких устройств может быть несколько на одном насосе.

Не последнюю роль среди требований играет удобство и безопасность обслуживания растворонасоса и его ремонтпригодность. Сюда относятся простота подготовки насоса к подаче густых растворов, удобство доступа к клапанам, уплотнительным устройствам и другим местам, требующим постоянного ухода, смазки и наблюдения, наличие эффективно действующего перепускного устройства для слива раствора из растворопровода при длительных остановках насоса или в случае его осмотра, разборки и промывки, наличие защитных кожухов на движущихся деталях и узлах, умеренный шум, создаваемый при работе.

Обычно растворонасосы устанавливаются в кабинах штукатурных станций, этим объясняется требование их компактности, особенно в плане. Кроме того, они должны обладать высоким к.п.д., простотой конструкции, относительно небольшой материалоемкостью, невысокой стоимостью и быть приспособленными к ремонту в механических мастерских строительных организаций. Для завода-изготовителя растворонасосов очень важны такие качества их конструкции, как технологичность изготовления отдельных деталей и узлов, повышенные уровни сборности, унификации и стандартизации, отсутствие дефицитных материалов и комплектующих.

Большинство из этих требований относятся и к штукатурным станциям. Однако, следует добавить приспособленность станции к работе в зимнее время, возможность длительного хранения привезенного раствора, повышенный объём приёмного бункера, отсутствие необходимости в подъездных пандусах, быстрое и качественное восстановление свойств товарного раствора, его качественная очистка от механических примесей. Не последнюю роль играют габаритные размеры штукатурной станции, позволяющие транспортировать её обычными грузовыми автомобилями.

Строительные растворы, как среда для транспортирования по трубопроводам, обладают рядом особенностей, сильно осложняющих работу насосов и штукатурных станций. К такого рода особенностям относятся их низкая подвижность, содержание большого

количества абразивных частиц в виде песка или цемента, наличие сравнительно крупных твёрдых включений (диаметром до 5 мм), повышенная склонность к расслаиванию с выпадением крупных фракций песка и налипанию в так называемых "мёртвых зонах", способность загустевать и затвердевать при длительных перерывах в работе. Приготавливаются растворы на воде, поэтому они являются коррозионно-активной средой. Известь и цемент, входящие в их состав, придают им чётко выраженную щелочную реакцию. Способствует коррозии и то обстоятельство, что в конце каждого рабочего дня, а также при длительных остановках во избежание затвердения растворов растворонасос и трубопроводы должны быть освобождены от подаваемого материала и промыты водой. После такой промывки многие детали насоса на длительное время остаются увлажнёнными и, в то же время, имеют контакт с воздухом, попавшим в полости насоса после слива воды.

Обобщение, классификация и тщательный анализ требований, предъявляемых к средствам механизации штукатурных работ, учёт при этом свойств строительных растворов позволили лаборатории наиболее близко подойти к решению вопроса комплексной механизации оштукатуривания.

Предложены и внедрены в производство две модели гидрофицированных штукатурных станций, основой конструкции которых является применение поворотного приёмного бункера и наличие раздельного вибропроцеживания раствора. Применение гидравлического привода резко снизило их энергоёмкость и металлоёмкость, уменьшило габаритные размеры и массу, что обеспечило возможность мобильной перебазировки широкодоступным транспортом. Всё оборудование в необходимой технологической последовательности монтируется в утеплённом металлическом фургоне с обогревом, чем достигается устойчивая и надёжная круглогодичная работа. Универсальную штукатурную станцию СШ-4 применяют для приёмки товарных строительных растворов непосредственно из кузова автосамосвала без специальных пандусов или эстакад, для временного хранения, побуждения раствора, доведения его до требуемой подвижности, очистки от механических примесей, подачи по трубопроводам к местам штукатурных работ и механизированного нанесения методом бескомпрессорного соплования на оштукатуриваемые поверхности за 1-2 прохода. При необходимости раствор можно приготавливать в смесителе станции из сухих компонентов непосредственно на строительной площадке, а также хранить приготовленный раствор в течение нескольких дней.

Станция СШ-4 даёт возможность организовать устойчивый механизированный высокопроизводительный процесс оштукатуривания поверхностей совмещением трёх операций (обрызга, грунтовки и накрывки), т.е. обеспечивает практически однослойное производство штукатурных работ. При этом потери раствора сокращаются до минимума. Сменная выработка одного штукатура составляет 35...40 м², что в 1.5...2.0 раза выше, чем при работе с традиционными станциями.

Штукатурная станция СШ-6 является базовой машиной роботизированного комплекса производства штукатурных работ и позволяет обеспечить работу в практически полностью автоматизированном режиме. Её производительность в 1.5 раза выше производительности станции СШ-4. Приёмный бункер рассчитан на загрузку двух машин раствора. При этом преимуществ в массе и габаритных размерах она не потеряла. В станции для оператора созданы комфортные условия: кабина площадью 3 м² целиком отделена от механизмов и укомплектована необходимыми принадлежностями для труда и отдыха. Функции оператора сводятся к контролю за работой механизмов с помощью пульта управления.

Наиболее важным и ответственным звеном в цепочке технологического процесса оштукатуривания являются растворонасосы. Они используются автономно в комплекте с

виброситом, бункером и сборным резиноканевым или металлическим растворопроводом, а также входят в состав штукатурных агрегатов и станций. Основная задача растворонасосов - обеспечить устойчивую малоимпульсную подачу по трубопроводам строительных растворов пониженной подвижности при повышенном давлении, а также высокую надёжность в работе. Разработанные нами и внедрённые в производство насосы выгодно отличаются от растворонасосов, используемых ныне на строительных объектах.

Основой наших разработок является вертикальный дифференциальный рабочий орган с проточным поршнем. Он устроен таким образом, что раствор имеет возможность перетекать из подпоршневой (рабочей) камеры в надпоршневую (штоковую, или компенсационную) камеру через внутреннюю полость поршня. Всасывающий клапан расположен внизу вертикальной насосной колонки между всасывающим патрубком и рабочей камерой, а нагнетательный - во внутренней полости поршня. Нагнетательный патрубок выходит из компенсационной камеры. Обрезиненный поршень перемещается в рабочем цилиндре, а шток поршня, наружная поверхность которого контактирует с перекачиваемым раствором, является также рабочим и имеет резиновое уплотнение в компенсационной камере выше нагнетательного патрубка.

Работает такой насос следующим образом. Когда рабочий орган движется вверх, нагнетательный клапан, расположенный внутри поршня, закрыт. Ниже поршня в рабочей камере создаётся разрежение, благодаря которому раствор из приёмного бункера через всасывающий патрубок и открывшийся всасывающий клапан поступает в расширяющуюся рабочую камеру и заполняет её. При движении рабочего органа вниз всасывающий клапан закрывается под действием собственного веса и набегающей массы раствора. После этого давление в рабочей камере повышается, что приводит к открытию нагнетательного клапана и перетеканию раствора через полость поршня в расширяющуюся в течение этого полуцикла компенсационную камеру. Однако, весь перетекающий раствор не может поместиться в компенсационной камере, так как часть её занята штоком поршня. Поэтому излишки раствора поступают непосредственно в нагнетательный патрубок и далее в растворопровод.

При повторном движении рабочего органа вверх нагнетательный клапан закрывается, в рабочей камере происходит следующий цикл всасывания, а компенсационная камера сокращается, подавая оставшийся там с предыдущего полуцикла раствор в нагнетательный патрубок. Таким образом, раствор подаётся в нагнетательный патрубок в течение обоих полуциклов, то есть как при движении поршня вниз, так и при движении вверх. Если обеспечить соотношение рабочих объёмов рабочей и компенсационной камер как 2:1, то порции раствора, подаваемые в нагнетательный патрубок в течение обоих полуциклов движения поршня, будут равны. Конструктивно это достигается отношением поперечных сечений поршня и его штока как 2:1.

Таким образом, была получена насосная колонка, отличающаяся незначительными габаритами, простотой конструкции и обеспечивающая малоимпульсную подачу.

В растворонасосе РН-2:4, внедрённом в серийное производство, вертикальный дифференциальный рабочий орган насосной колонки приводится в движение кривошипно-рычажным механизмом со встроенным устройством плавного изменения эксцентриситета кривошипа, что позволяет в нужных пределах регулировать длину хода рабочего органа, а следовательно, и производительность насоса. Однако, рычажный механизм кроме продольного рабочего усилия передаёт на рабочий орган вредную поперечную составляющую этого усилия, что приводит к снижению долговечности цилиндропоршневой и штоковой трущихся пар и резиновых уплотнений. Эта проблема решается следующим образом.

Разработан безрычажный растворонасос, снабжённый расположенным в масляной ванне ползуном, воспринимающим на себя вредную поперечную составляющую рабочего усилия.

Другой растворонасос имеет качающуюся относительно шарнира, совмещённого со всасывающим патрубком, насосную колонку, которая почти не воспринимает этого вредного усилия. Качание колонки на уровне нагнетательного патрубка составляет ± 0.5 мм, что практически незаметно. Этот растворонасос наиболее прост по конструкции и может быть изготовлен в условиях мастерских строительных организаций.

Для работы в составе гидрофицированных штукатурных станций создан насос с гидравлическим приводом, расположенным соосно с рабочим органом. Этот привод снабжён устройствами автоматического торможения в верхней и нижней мёртвых точках (это снимает динамические нагрузки при изменении направления движения), позволяет плавно регулировать подачу насоса, автоматически поддерживать обратную связь со штукатуром. Конструкция растворонасоса позволяет полностью исключить поперечные усилия. Он имеет наименьшие габариты и массу среди всех известных насосов.

Осуществить практически безимпульсную подачу позволяет разработанный горизонтальный дифференциальный двухпоршневой растворонасос с комбинированным приводом поршней. Поршень рабочей камеры приводится в действие кривошипно-шатунным механизмом, обеспечивающим наиболее оптимальный режим всасывания, а компенсационной - кулачковым приводом, полностью предотвращающим импульсность подачи. Оба штока поршней снабжены ползунами.

Для решения вопроса износостойкости рабочих поверхностей трущихся пар и резиновых уплотнений задействован ряд конверсионных организаций Украины. Все перечисленные мероприятия позволят в ближайшее время создать параметрический ряд конкурентоспособных растворонасосов. На представленные разработки коллективом получено около 50 а.с. и патентов.