

**Б.Н. Лагутин, к.т.н.**  
**ИССЛЕДОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ТРУБОПРОКАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НИКОПОЛЬСКОГО ЮЖНОТРУБНОГО ЗАВОДА**

*ПО «Индустриал–Сервис», г.Никополь*

Никопольский Южнотрубный завод (НЮТЗ), бывший флагман трубной промышленности СССР, является производителем широкого сортамента труб, получаемых способами холодной и горячей прокатки на станках холоднокатаной прокатки труб, механических и гидравлических прессах большой единичной мощности, трубопрокатных агрегатах 350 и 30–102. Из-за несовершенства конструкций основного технологического оборудования его приходится часто останавливать на продолжительные дорогостоящие капитальные ремонты. Поэтому перед механической службой завода постоянно стоит задача повышения надежности работы оборудования, увеличения межремонтных сроков, предотвращения аварийных ситуаций и т.д. Главный механик завода к.т.н. Малкин А.С. неоднократно обращался к С.Н. Кожевникову за помощью в решении проблемы повышения надежности работы механического оборудования.

С Кожевниковым С.Н. мне первые пришлось познакомиться еще в студенческие годы, пятидесятые годы прошлого столетия, когда он, как руководитель студенческих практик студентов–механиков ДМетИ, часто посещал НЮТЗ, знакомился с работой механического оборудования завода, читал лекции по теории механизмов и машин и теории колебаний, выступал на технических советах завода. Затем более близко пришлось сотрудничать с ним в 60–е – 80–е годы, когда Сергей Николаевич со своими учениками выполнял для завода научно–исследовательские работы, целью которых было определение реальных нагрузок, действующих в силовых линиях основного технологического оборудования, изучение условий его эксплуатации и разработка мероприятий и выработка рекомендаций по его дальнейшему совершенствованию. Мне, как начальнику лаборатории машиноведения, приходилось активно участвовать в подготовке и проведении этих исследований, анализе полученных результатов и практической реализации предлагаемых технических решений. Научные разработки, выполненные под руководством Сергея Николаевича, нашли широкое применение при модернизации и совершенствовании механического оборудования завода.

С.Н. Кожевников и А.С. Малкин стали инициаторами проведения трех межзаводских научно–технических конференций механиков, на которые приглашались главные механики трубопрокатных заводов СССР, где докладывались, обсуждались и обобщались результаты работ как за-

водской, так и академической науки в области машиноведения и прикладной механики.

Хочу более подробно остановиться на нескольких конкретных примерах практического использования разработок, связанных с одним из направлений научной деятельности С.Н. Кожевникова – исследованием и совершенствованием структуры механизмов.

В цехе № 3 нашего завода находились в эксплуатации два уникальных кривошипно–трубных прессы усилием 12,5 и 15,0 Мн (рис.1). Это прессы с двумя ползунами, несущими на себе прессовый инструмент – прошивную иглу и пресс–штемпель, совершающими в различные фазы поворота кривошипа либо совместное, либо раздельное движение, то есть это были прессы с переменной структурой. Привод коленчатого вала у них осуществляется от электродвигателя с маховиком через зубчатую передачу с раздвоением силового потока. На коленчатом валу привода установлены два зубчатых колеса диаметром 4,2м с шевронным зацеплением. Станина прессы – двухстоечная со стяжными колоннами. Анализ кинематической схемы механизма привода ползунов по методике, предложенной С.Н. Кожевниковым (рис.1,а), показал, что в нем имеется в наличии более сорока избыточных связей, поэтому о равномерном распределении силового потока между зубчатыми передачами, подшипниковыми узлами, о самоустанавливаемости кривошипно–ползунного узла, об индифферентности к неточностям изготовления и монтажа, к настроечным перемещениям ползунов для обеспечения соосности верхнего и нижнего рабочего инструмента, а также к деформации станины и других звеньев при приложении технологической нагрузки не могло быть и речи. В результате – поломки крупногабаритных деталей, например, 3–го вала редуктора диаметром 580мм (рис.1,в), интенсивного износа узла «пята–подпятник» и других подшипниковых узлов, приводящие к необходимости выполнения капитальных ремонтов через каждые 6 месяцев.

Сергеем Николаевичем было предложено усовершенствовать структуру кинематической схемы кривошипно–ползунной группы путем введения в подшипниковые опоры зубчатых передач четырех пар подшипников со сферическими опорными поверхностями (рис.1,б). Для существующих конструкций прессов реализовать рекомендации Сергея Николаевича в полном объеме оказалось практически невозможно, поэтому его рекомендации были реализованы частично. Модернизировали шатунный узел «пята–подпятник», выполнив их контактные поверхности в виде сферы (рис.1,д). Результат превзошел все ожидания. Межремонтный срок между капитальными ремонтами увеличился от полугода до полутора лет.

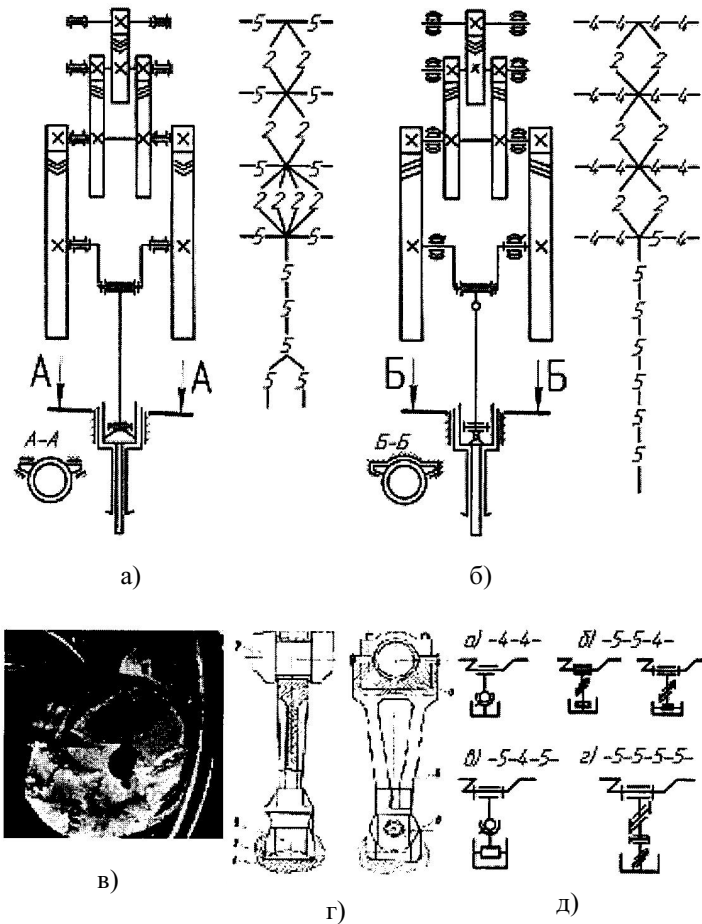


Рис.1. Кривошипно–трубный пресс 15 Мн: а) кинематическая и структурная схемы до модернизации; б) кинематическая и структурная схемы после модернизации; в) разрушенный третий вал редуктора главного привода; г) шатунная группа после модернизации; г) возможные структурные и кинематические схемы шатунной группы.

Гидравлический трубопрокатный пресс усилием 31,5 Мн. Плунжеры привода контейнера систематически ломались как «спички», причем излом не носил усталостного характера, так как по осевым нагрузкам плунжеры имели большой запас прочности, а излом происходил под действием изгибающих усилий. Анализ конструкции системы привода контейнера показал, что контейнер, перемещаясь по призматическим направляющим,

в конце хода сопрягается с матрицей, имеющей конический посадочный поясок малой ширины по сравнению с её диаметром. Такое сопряжение практически представляет собой сферический шарнир. На противоположной стороне контейнера подвешен ограничитель хода, в который в конце прессования упирается прессующая траверса. Ограничитель хода, имеющий подковообразную форму, под действием прессующей траверсы сминается неравномерно и становится клиновидным с утоненной нижней частью. В результате чего прессующая траверса в конце хода упирается в верхнюю часть ограничителя, который передает усилие на контейнер, контейнер отрывается от призматических направляющих, поворачиваясь вокруг матрицы, и ломает плунжеры.

Проведенные исследования показали, что для устранения этого недостатка необходимо контейнеру обеспечить дополнительную степень свободы путем усовершенствования конструкции узлов его соединения с плунжерами. Для того, чтобы контейнер мог самоустанавливаться (самоцентрироваться) в процессе прессования и четко взаимодействовать в конце хода с коническим посадочным кольцевым пояском матрицы было предложено в узлы соединения корпуса контейнера с плунжерами ввести сферические шарниры (рис.2). После практической реализации этого предложения проблема поломки плунжеров была вообще снята с повестки дня и о ней вообще забыли.

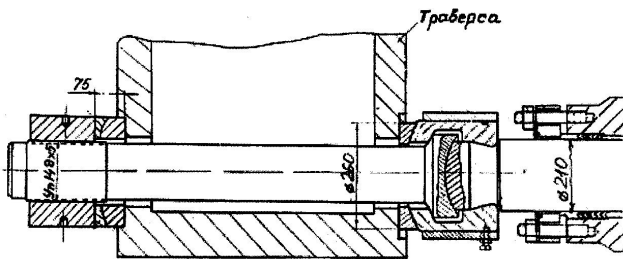


Рис.2. Конструктивная реализация варианта соединения плунжера с контейнером после модернизации

Система уравнивания верхнего вала автомат-стана трубопрокатного агрегата 350. Система состоит из четырех вертикальных жестко установленных гидроцилиндров, штоки которых своими концами закреплены по углам траверсы, связанной с подушками верхнего вала. Неравномерность затяжки уплотнений штоков, неравномерная нагрузка на штоки со стороны траверсы приводит к перекосу последней и, соответственно, к поломкам штоков. Установка корпусов гидроцилиндров и хвостовиков штоков в сферические опоры резко уменьшает количество поломок штоков, что снижает количество аварийных ситуаций на агрегате и приводит к уменьшению времени простоев оборудования.

Таких примеров можно привести много и все они свидетельствуют о высокой практической ценности научных разработок, выполненных Сергеем Николаевичем и его учениками.

Во время посещений завода, которые продолжались более сорока лет, Сергей Николаевич часто посещал цеха, знакомился с работой оборудования, беседовал с вальцовщиками, механиками и инженерами, всегда их внимательно выслушивал и помогал советом. Он был доступен и прост в общении, что свидетельствовало о его высоких человеческих качествах.

Вместе с А.С.Ткаченко он активно способствовал и помогал научному росту руководства и ведущих специалистов завода. Благодаря их поддержке директор завода А.А.Шведченко, главный инженер Ю.Ф. Соловьев, главный механик А.С.Малкин, помощник начальника цеха №2 по оборудованию Г.Э.Гохберг и начальник лаборатории машиноведения Б.Н.Лагутин стали кандидатами технических наук, а в настоящее время занимаются научной и педагогической деятельностью. В 1968 году директор завода А.А.Шведченко и механик цеха Г.П.Воронько стали лауреатами Государственной премии СССР в области науки и техники.

Во время отпусков по дороге в Крым он вместе с Людмилой Константиновной часто посещал Никополь, они бывали у меня в гостях, а я бывал у них в Киеве. Они были очень гостеприимными хозяевами. Иногда он приезжал в Никополь на своей «Волге», тогда мы ездили с ним на Каховское водохранилище ловить рыбу и раков. Много хороших воспоминаний у меня осталось от общения с ним. Каждая встреча с ним заряжала меня энергией, обогащала новыми знаниями и способствовала дальнейшему творческому росту. Я горжусь тем, что был лично знаком и тесно сотрудничал с С.Н. Кожевниковым. Часто рассказываю о нем студентам– механикам Никопольского филиала ГИПОМета, где читаю лекции по теории машин и механизмов. Я всегда буду помнить Сергея Николаевича – великого Ученого, Учителя, Человека.