

## РЕМОНТ ИЗНОШЕННОЙ ШНЕКОВОЙ ПАРЫ ИЛИ ИЗГОТОВЛЕНИЕ НОВОЙ – ЧТО ВЫБРАТЬ?

Конкурентоспособность предприятия, занятого в производстве изделий из полимерных материалов, связана с надежностью работы технологического оборудования, основными видами которого в индустрии переработки пластмасс являются литьевые машины и экструдеры. Их узлом, наиболее уязвимым с точки зрения износа и последующего выхода из строя, является пара «шнек – цилиндр». В связи с этим становится особенно важным своевременно заметить признаки недопустимого износа шнековой пары и принять соответствующие меры для восстановления ее надлежащей работоспособности, сведя к минимуму простой оборудования и связанные с ним потери времени и средств.

**В** принципе, возможны два варианта решения проблем с износом или даже поломкой шнековой пары – замена ее элементов на новые или же их ремонт. Выбор первого варианта зачастую связан с большими потерями средств и времени. Дело в том, что ввиду слабой и отсталой машиностроительной базы современной России подавляющее количество работающих на российских предприятиях и поступающих на внутренний рынок литьевых машин и экструдеров являются импортными. Это вынуждает обращаться к услугам зарубежных поставщиков за дорогостоящими запасными деталями для экструдеров или литьевых машин. Однако в современных условиях ужесточившихся санкций, ухода с российского рынка ряда поставщиков, волатильности валютного курса и трудностей с логистикой такой вариант решения указанной проблемы становится еще более затратным как по стоимости, так и по срокам, а иногда просто невыполнимым.

По этим причинам на первый план сегодня выходит решение задачи восстановления работоспособности литьевого или экструзионного оборудования за счет оперативного и качественного ремонта шнековой пары, чтобы как можно быстрее возобновить нормальный ход производства с надлежащим сроком службы шнека и (или) цилиндра. Но и в этом случае возникает ряд вопросов, связанных с определением срока и стоимости ремонта, а также выбором его исполнителя. Ответить на поставленные вопросы компании ООО «Научно-техническая фирма НТВ» (г. Ярославль) позволяет ее более чем 30-летний опыт работы в данной сфере деятельности. В этой связи интересными представляются результаты проведенного компанией опроса представителей ряда перерабатывающих предприятий (см. таблицу). Так, у 81 % опрошенных, по их сведениям, налажена система планово-предупредительного ремонта (ППР) на производстве. Тем не менее

Результаты опроса ряда предприятий по поводу ремонта шнековых пар

Вопрос	Ответ	
Проводится ли ППР на предприятии?	Да (81 %)	Нет (19 %)
Сталкивались ли с износом шнековых пар?	Да (62 %)	Нет (38 %)
Случался ли вынужденный простой оборудования из-за износа шнековой пары?	Да (93 %)	Нет (7 %)
Имеется ли запасная шнековая пара?	Да (47 %)	Нет (53 %)
В чем заключалось принятое решение в случае износа?	Ремонт собственными силами (50 %)	
	Покупка новой шнековой пары (33 %)	
	Ремонт «на стороне» (17 %)	

**Примечание.** В скобках указана доля респондентов, ответивших соответствующим образом на поставленный вопрос.

внеплановый простой оборудования случался на 93 % предприятий. С износом шнековых пар сталкивались 62 %, но лишь у 47 % имелись запасные шнек и (или) цилиндр, и только 17 % отдавали их в ремонт сторонним организациям. Подавляющее большинство предприятий либо покупает новую шнековую пару (33 %), либо ремонтирует изношенную собственными силами (50 %).

#### КАК УЗНАТЬ О СОСТОЯНИИ ШНЕКОВОЙ ПАРЫ

Важной задачей для обеспечения нормального хода производства является определение момента времени, когда износ шнековой пары становится недопустимым с точки зрения качества изготавливаемой продукции. Это можно понять либо по прямым признакам, либо по косвенным.

К прямым признакам износа относятся результаты замера элементов шнековой пары, но для этого нужно, как правило, остановить оборудование, разобрать и предварительно очистить соответствующий узел, что связано со значительными затратами времени и средств. И далеко не каждое предприятие пойдет на это, даже если у него имеется соответствующая контрольно-измерительная аппаратура. Впрочем, имеются сведения о более оперативной методике контроля состояния критически важных компонентов оборудования, к которым относятся шнек и цилиндр. Так, компания ENGEL Austria (Австрия) еще 5 лет назад предложила своим клиентам «умную» систему e-connect.monitor для мониторинга текущего состояния шнеков литьевых машин с помощью ультразвукового (УЗ) эхоимпульсного контроля, не требующего контакта со шнеком и, соответственно, демонтажа шнековой пары (рис. 1). При этом измеряется расстояние между витком шнека и внутренней стенкой материального цилиндра, которое из-за износа шнека увеличивается с увеличением длительности работы узла пластикации. Если этот зазор становится слишком большим, возникают нежелательные колебания режима

переработки, что может привести к проблемам с качеством литьевых деталей.

Если состояние шнека контролируется через регулярные промежутки времени, то можно оценить тенденцию его износа, чтобы точно спланировать замену. Таким образом можно добиться оптимального использования срока службы шнека, а время простоя оборудования свести к минимуму. Однако для современных отечественных реалий данная методика выглядит экзотикой, и далеко не на всех предприятиях установлены литьевые машины ENGEL.

Косвенными признаками, по которым можно предположительно понять, что шнековая пара изношена, являются следующие:

- падение производительности переработки;
- скачки давления;
- неполное заполнение формообразующих гнезд литьевой формы;
- перетекание материала по цилиндру в направлении загрузочной зоны;
- ухудшение качества готовой продукции.

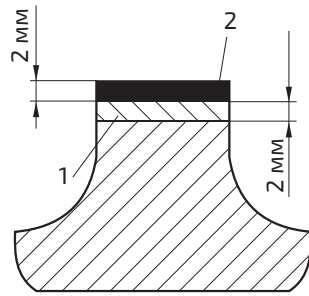
#### РЕМОНТ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЛИ ПОКУПКА?

В любом случае возникают следующие вопросы – ремонтировать изношенную шнековую пару или купить новую, а если ее изготавливать, то где и у кого. Практика показывает, что покупка или изготовление новой шнековой

**РИС. 1.** УЗ-система мониторинга текущего состояния шнека, смонтированная на внешней стороне материального цилиндра (рис. 1 и фото у заголовка: ENGEL)



**РИС. 2.**  
Схема  
восстановленного  
витка шнека:  
1 – пластичная  
подложка;  
2 – твердосплавное  
покрытие



**РИС. 3.**  
Изготовленный  
по образцу  
наконечник шнека  
ТПА с новым  
запорным клапаном

пары взамен изношенной становятся целесообразными в следующих случаях.

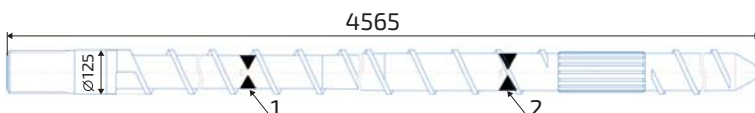
Во-первых, когда ремонт становится экономически невыгодным. Например, если на шнеке в совокупности имеются трещины, сколы, изломы, изношены гребни и тело шнека, то после подсчета стоимости ремонта скорее всего окажется, что он обойдется дороже, чем покупка или изготовление нового шнека.

Во-вторых, когда критический износ цилиндра составляет более 7 % его внутреннего диаметра. В этом случае перед ремонтом требуется предварительно расточить цилиндр по всей длине, что приведет в дальнейшем к увеличению нагрузки на редуктор, двигатель и, в конечном счете, негативно повлияет на процесс литья или экструзии.

В-третьих, когда приобретение новой шнековой пары осуществляется, что называется, про запас, чтобы минимизировать риски внеплановой остановки оборудования.

В любом случае для выбора правильного решения необходима комплексная дефектовка шнековой пары.

**РИС. 4.**  
Эскиз шнека  
длиной около 4,5 м,  
изготовленного  
из 3 частей:  
1 и 2 – места сварки



## ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА

Но если выбран ремонт шнековой пары, практика показывает, что оптимальным решением в этом случае является выбор предприятия, специализирующегося именно на этой сфере деятельности и накопившего здесь достаточный опыт работы.

Разработанная компанией «НТФ НТВ» технология ремонта включает две основные стадии – наплавку на ремонтируемую деталь, например шнек, пластичной подложки с высокой адгезионной способностью и последующее приплавление к ней практически любой марки высоколегированной стали (рис. 2). При этом вероятность скалывания наплавленного твердого сплава сводится к минимуму за счет высокой адгезии и пластичности подложки. В сумме толщина такого покрытия составляет около 4 мм. Затем, в случае необходимости, шнек подвергается химико-термической обработке для восстановления азотированного слоя. Достигнутые при этом высокие коррозионная и абразивная стойкость покрытия твердостью 50–55 HRC обеспечивают в дальнейшем стабильную работу оборудования. Следует добавить, что данная технология успешно зарекомендовала себя как при восстановлении изношенных, так и при изготовлении новых шнековых пар.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

Ниже приведены три примера из практики решения компанией «НТФ НТВ» проблем износа шнековой пары литьевой машины, гранулятора и экструдера.

**Пример № 1.** Спустя некоторое время работы литьевой машины наблюдалось перетекание перерабатываемого материала по цилиндру, когда частично или полностью расходуется подушка расплава в предшнековой зоне. В этом случае переработчики зачастую заказывают новый шнек или шнековую пару, хотя причиной этой проблемы может быть износ запорного клапана, и для ее решения достаточно заменить его на новый (рис. 3).

**Пример № 2.** Для обеспечения бесперебойной работы оборудования потребовалось изготовление запасного шнека гранулятора длиной более 2,5 м, что оказалось затруднительным с точки зрения азотирования такой длинной детали. В результате было решено изготовить шнек общей длиной около 4,5 м из 3 частей, надежность которого подтвердил опыт его последующей эксплуатации (рис. 4). В дальнейшем данное решение стало стандартным.



**РИС. 5.**  
Внешний вид сильно изношенного шнека до (а) и после (б) ремонта

**Пример № 3.** После демонтажа шнековой пары обнаружился чуть ли не полный износ шнека. При этом некоторые переработчики стремятся сразу же заказать новый шнек или новую шнековую пару, выкидывая вместе со старой и деньги «на ветер». Не нужно спешить: шнеки можно восстановить практически из любого состояния, о чем свидетельствует опыт работы «НТФ НТВ» (рис. 5).

А в заключение несколько «бесплатных» советов по поводу экономии средств при восстановлении шнековой пары.

Во-первых, наличие на предприятии системы ППР и запасной шнековой пары позволяет предотвратить потери средств и времени из-за длительного непредвиденного останова производства.

Во-вторых, можно сэкономить на ремонте или покупке только одной детали из шнековой пары.

И, наконец, в-третьих, нужен надежный и проверенный подрядчик, с кем можно было бы не только посоветоваться и обсудить приемлемое для бюджета предприятия решение, но и реализовать его.

*ООО «Научно-техническая фирма НТВ»*

#### Repairing a Worn-out Screw Pair or Manufacturing a New One – What to Choose?

Technical and economic possibilities, features and experience of repair or manufacture of screw and barrel of extruders and injection molding machines are discussed.