

Опыт СИБУР по внедрению на производстве аддитивных технологий

С.С. Попадюк (iQB Technologies)

Показаны предпосылки создания на предприятии «Воронежсинтезкаучук» центра аддитивного производства, описаны первые выполненные проекты. Опыт компании показал, что аддитивные технологии позволяют быстро и качественно изготавливать детали и узлы, минимизировать время простоя¹.

Ключевые слова: аддитивные технологии, ремонтное производство, прототипирование, моделирование, 3D-принтер, реверс-инжиниринг.

Крупнейшая российская нефтехимическая компания СИБУР выполняет масштабную трансформацию в рамках глобальной цифровизации. В конце прошлого года на предприятии «Воронежсинтезкаучук» (входит в «СИБУР Холдинг») были подведены первые итоги внедрения аддитивных технологий.

Специалисты предприятия «Воронежсинтезкаучук» заинтересовались аддитивными технологиями в 2017 г. Начали собирать информацию, прорабатывать варианты использования инновационной технологии. Специфика химического предприятия такова, что большая часть оборудования относится к категории особо опасного, и никакие ошибки и аварийные ситуации недопустимы в принципе. Самое трудное было доказать людям необходимость внедрения 3D-технологий. Важна вовлеченность, инициативность лиц, принимающих решения. Создать аддитивный центр на предприятии удалось во многом благодаря главному инженеру, чья инициатива нашла поддержку высшего руководства. В результате изучения вопроса на предприятии пришли к выводу, что рентабельно применять аддитивные технологии в ремонтном производстве. Так на предприятии «Воронежсинтезкаучук» был создан аддитивный центр, приобретены 3D-сканер и 3D-принтер.

На стадии запуска проекта в аддитивном центре достаточно 1...2 сотрудников в зависимости от территориального положения, размеров предприятия и круга поставленных задач. В «Воронежсинтезкаучук» моделированием, сканированием и печатью при старте проекта занимался один человек. Поскольку есть положительные результаты, уже принято решение о расширении штата. Кроме того, предприятие сотрудничает с несколькими организациями, занимающимися 3D-печатью. Они выполняют заказы по тем технологиям, которых на предприятии пока нет.

Как только люди, работающие на производствах СИБУРа, поняли, что такое 3D-печать, они начали задумываться, как ее можно применить.

Так, одно из первых применений аддитивных технологий на «Воронежсинтезкаучук» было реализовано по результатам обращения к руководству механика производства. По конвейеру идут брикеты с каучуковым продуктом, которые затем упаковываются в пленку. Периодически брикеты застревали на обводном металлическом ролике конвейерной ленты, так как из-за постоянной нагрузки развали-

лось подшипниковое гнездо. Механик предложил сделать эту деталь из пластика (так как из металла долго и дорого), а также увеличить диаметр детали, чтобы избежать застревания. Задача была успешно решена с помощью FDM-принтера. Плюс ко всему, сам ролик получился легкий, так как был спроектирован с внутренними каналами.

Другой пример — рабочее колесо центробежного насоса (рисунок). Такие колеса изготавливаются из нержавеющей стали. Но под действием прокачиваемой жидкости они быстро выходят из строя. Была создана 3D-модель рабочего колеса, затем напечатанная на 3D-принтере из полиамида (SLS-технология). Деградации за месяц работы не было в принципе в отличие от нержавеющей, которую «съедает» прямо на глазах.

Аналогичная задача — изготовление рабочего колеса насоса из полиуретана вместо нержавеющей стали, оно также подвергалось сильной деградации. Новое колесо обеспечивает те же рабочие показатели, что и оригинальное, но благодаря пластику деградация полностью отсутствует.

Сегодня «Воронежсинтезкаучук» развивает три направления печати: импортируемые ранее небольшие детали — расходники, элементы старого оборудования и приспособления для проведения ремонта. В основном выполняется реверс-инжиниринг импортных узлов, вышедших из строя. В рамках импортозамещения может быть воспроизведена деталь, поставка которых проблематична из-за долгих сроков, высокой стоимости или по иным причинам, например, связанным с санкциями.

Также используется 3D-сканирование для реверс-инжиниринга цельных частей, которые затем изготавливаются своими силами классическим способом. С 3D-сканером весь процесс, вплоть до запуска в производство, происходит в несколько раз быстрее.

Помимо изготовления деталей для ремонтного производства центр аддитивного производства «Воронежсинтезкаучук» занимается прототипированием. Например, обрабатывался один из вариантов рабочего колеса. Из ABS-пластика печатался прототип взамен полностью вышедшего из строя изделия. Оригинальное колесо рассыпалось в насосе, его буквально по частям собрали, отсканировали, выполнили реверс-инжиниринг. Затем напечатали прототип и отдали в ремонтное производство. Это выгоднее, чем классические

¹ По материалам статьи Попадюк С., Тихонов Р. Как опередить конкурентов: «СИБУР» осваивает аддитивное производство. <https://blog.iqb-tech.ru/sibur-interview>



Рабочее колесо насоса изготовлено из полиуретана методом вакуумного литья с металлической закладной вставкой

методы, так как такое рабочее колесо никто не отольет в единичном экземпляре. А если при заказе 20–30 ед. из нержавеющей стали вдруг эти колеса не подойдут, то предприятие потерпит значительные убытки.

С помощью аддитивных технологий «Воронеж-синтезкаучук» решает не только единичные производственные, но и мелкосерийные задачи.

Предприятие поставляет каучук на ведущие производства, такие как Michelin, Pirelli, и одно из их требований — идеальная геометрия. Для этого линию оборудовали автоматизированной системой оптических датчиков для контроля геометрии. Датчики импортные, дорогие. Для сохранности приборов решили снабжать их защитными корпусами. Прямо на предприятии попробовали сделать корпуса из металла. Выходит дорого, прежде всего, за счет трудозатрат. Центр аддитивных технологий напечатал из ABS-пластика первые 20 корпусов. Вся линия — это 200 датчиков, FDM-принтер печатает два корпуса за смену. Таким образом, благодаря 3D-печати за 100 смен задача будет выполнена.

В настоящее время на предприятии используется только FDM-технология. Главные преимущества FDM-принтеров — доступность и большой ассортимент материалов, которые по тем или иным свойствам выгодно применять. Планируется приобрести стереолитографический 3D-принтер, печатающий полиамидом. О 3D-печати металлом речи пока не идет: в реалиях российского бизнеса это сегодня под силу либо оборонным предприятиям, либо НИИ. Требуются крупные инвестиции, и много времени уйдет только на эксперименты.

Общая номенклатура выпускаемых изделий за полгода работы достигла 64 наименований. Всего за это время напечатано более 170 изделий. Средняя деталь печатается 2...3 часа, крупные изделия — 60 часов.

В планах на 2019 г. — добавить к базе около 100 новых 3D-моделей. Эта работа ведется постоянно: любая импортная деталь, поступающая на завод, подвергается сканированию и заносится в базу. Создан специальный портал для внутреннего пользования, на котором помимо постоянно пополняющейся базы содержится вся информация о материалах и тестировании новых моделей, чертежи и отчеты.

Подсчитать экономический эффект от применения аддитивных технологий на предприятии пока не получается. Ощущается эффект только от скорости исполнения. Если же проанализировать приведенные выше примеры, то при печати ролика был израсходован 1 кг пластика, из металла было бы однозначно дороже. В масштабах предприятия эта экономия минимальна. Но если выпускаемый предприятием брикет на конвейере поцарапало вышедшим из строя роликом, он сразу идет в брак. И если подсчитать, сколько забраковывается за год, потери от этого ролика вырастают до невероятных сумм.

На предприятии уже есть работающие кейсы, показавшие отличные результаты и по 3D-печати изделий, и по внедрению в производственный процесс. Аддитивные технологи экономят основной фонд «СИБУРа» за счет того, что ряд задач решается своими силами. Практика подтвердила, что аддитивные технологии позволяют быстро изготавливать детали и узлы и минимизировать время простоя. После того, как стало ясно, что детали, создаваемые 3D-принтером, по своим качествам не уступают, а иногда и превосходят оригиналы, аддитивное подразделение начало получать предложения со всего предприятия — от службы производства, сервисной службы, лабораторий, ИТ-отдела, службы КИПиА и АСУТП.

В планах у руководства компании — создание как минимум одного центра аддитивных технологий на каждом из 23 предприятий СИБУРа.

В рамках одного перспективного предприятия наблюдается успешное освоение новых цифровых технологий. Однако перспективы развития 3D-технологий в России в ближайшие годы не так радужны. Требуется изменение действующих на сегодняшний день нормативных актов. Сейчас решения о внедрении аддитивных технологий принимаются на уровне руководителей отдельных предприятий. Как только вопрос с нормативным законодательством будет решен, произойдет резкий скачок. Начнется массовое освоение, так как можно будет свободно вводить в эксплуатацию сертифицированные изделия.

От развитых стран мы по аддитивному производству отстаем лет на пять-семь. Отстаем и финансово, и в плане внедрения технологий в производственный процесс. Пока мы не осознаем необходимость 3D-технологий и не ломаем стереотипы, массового внедрения не будет. СИБУР показывает положительный пример, и другие компании будут перенимать его опыт.

*Попадюк Семен Сергеевич — главный редактор блога iQB.
[Http://blog.iqb-tech.ru](http://blog.iqb-tech.ru)*