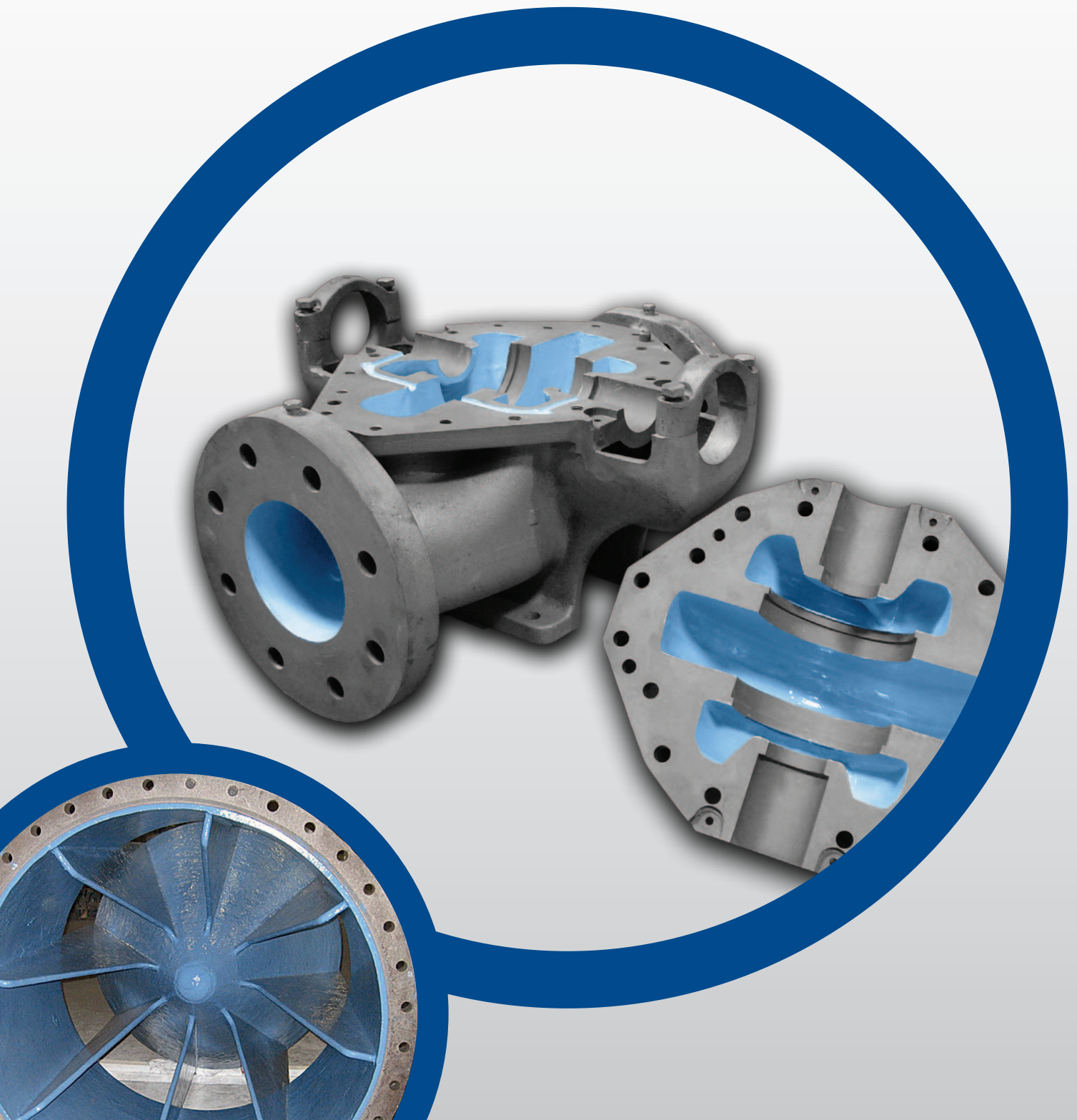


# Ремонтные решения Belzona на основе полимеров

для улучшения производительности



*Экономически эффективный способ поддержания  
рабочего жидкостного потока*

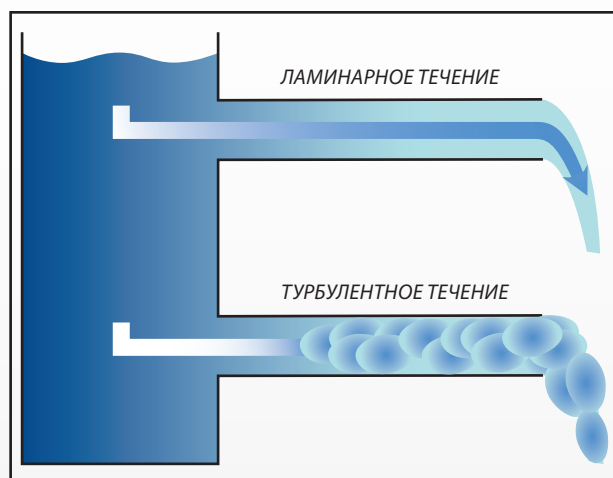


# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ В ГИДРОНАСОСНЫХ СИСТЕМАХ

По причине специфических особенностей насосных систем, инженеры, проектировщики, подрядчики и обслуживающий персонал регулярно сталкиваются с проблемами технического обслуживания, в том числе:

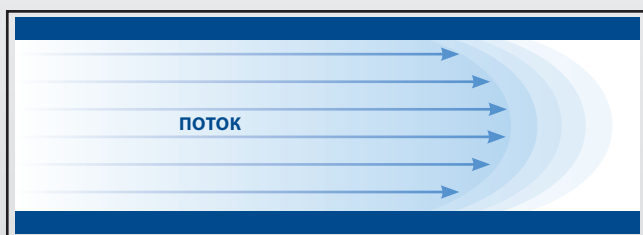
- Эрозией проточных каналов
- Накоплением коррозионных отложений в корпусе насоса
- Потерей допустимого механического сечения

Эти осложнения, следовательно, приводят к потере давления, снижению скорости течения жидкости, уменьшению производительности и, в конечном итоге, повышению эксплуатационных расходов.



## Поток 101

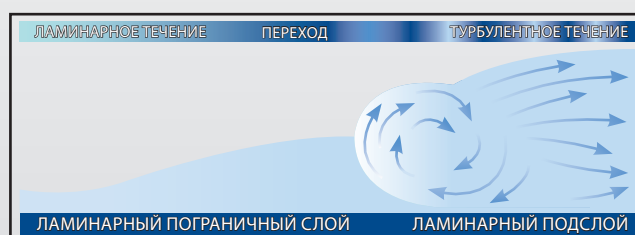
Жидкость, проходящая через гидравлические каналы, подвергается сопротивлению вследствие трения и вязкости. Если скорость жидкости низкая, движение происходит параллельными по отношению к стенкам канала слоями, без смешивания. Такой режим называется "ламинарное течение". Когда скорость жидкости достигает определенной величины, течение становится хаотичным, и появляются неустойчивые завихрения. Данный режим, в отличие от ламинарного течения, называется "турбулентным течением".



Классическая теория гидромеханики утверждает, что молекулы жидкости на стенках канала являются стационарными. В результате, перпендикулярно стенкам канала устанавливается градиент скорости, вследствие того, что слои жидкости, прилегающие к статичным молекулам, замедляются. Этот эффект становится менее выраженным с увеличением расстояния от стенки канала. Таким образом, вязкий сдвиг, известный так же как "внутреннее трение в пограничном слое" или "сопротивление при скольжении пограничных слоёв", является причиной потери давления в каналах, где жидкость перемещается в режиме ламинарного течения. "Пограничный слой" определяется как слой жидкости, находящийся в непосредственной близости от пограничной поверхности и имеющий свою скорость, зависящую от пограничного трения.

## ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

С увеличением шероховатости поверхности канала происходит утолщение "пограничного слоя". При достижении определенной величины скорости (известной как критическая скорость), этот слой становится неустойчивым и вовлекается в турбулентное течение. В таком режиме отделившиеся молекулы жидкости ведут себя как отдельные объекты, создающие завихрения и противотоки. Это приводит к потерям энергии в дополнение к потерям, вызванным "внутренним трением в пограничном слое" или "сопротивлением при скольжении пограничных слоёв".



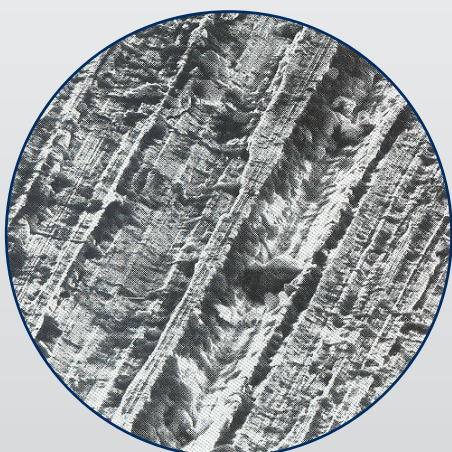
В случае относительно гладкой поверхности толщина "пограничного слоя" может быть достаточной, чтобы по проектным прогнозам классифицировать поверхность как "гидравлически гладкую".

# ШЕРОХОВАТОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭРОЗИИ-КОРРОЗИИ

Если оборудование сделано из чугуна, шероховатость поверхности будет заметна невооружённым глазом, хотя, для более детального рассмотрения, необходимо использовать растровый электронный микроскоп.



*По внешнему виду относительно гладкие металлические поверхности оказываются довольно шероховатыми при исследовании под большим увеличением...*



*... и дальнейшее увеличение шероховатости поверхности возможно в результате эрозионно-коррозионного воздействия в процессе эксплуатации.*

Турбулентность в жидкости может привести к ситуации соударения, когда турбулентное течение потока жидкости бомбардирует поверхность оборудования, способствуя ускорению процесса эрозии металлической поверхности.

Турбулентность, также, приводит к кавитации в результате формирования и схлопывания газообразных пузырьков в жидкости. В процессе имплозии образуются ударные волны разрушительной силы крупного масштаба, вызывающие значительный износ металла, проявляющийся в виде обширно поврежденной питтинговой поверхности.

Вышеперечисленные воздействия еще более усугубляются коррозией и истиранием, что приводит к дальнейшему снижению эффективности системы.



*Типичные последствия эрозии-коррозии на водорезе спиральной камеры центробежного насоса.*

# BELZONA 1341 (SUPERMETALGLIDE) СИСТЕМА

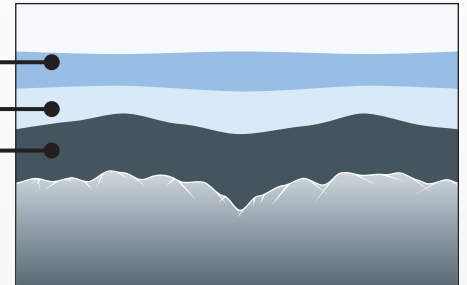
Потери энергии, вызванные вязкостным сопротивлением и шероховатостью поверхности и усиленные эрозионно-коррозионным воздействием, могут быть уменьшены, за счёт применения защитных покрытий на поверхности гидронасосного оборудования.

Тем не менее, обычные покрытия имеют серьёзные ограничения:

- Большинство покрытий не обеспечивает гладкую поверхность, после применения.
- Недостаточная реология (пластичность) приводит к излишней толщине плёнки, что влияет на характеристики течения жидкости.
- Недостаточная устойчивость к эрозионно-коррозионным воздействиям.



Belzona 1341 (Supermetalglide) 2-й Слой  
Belzona 1341 (Supermetalglide) 1-й Слой  
Belzona 1111 (Super Metal)



## ПРЕДЛАГАЕМОЕ ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ:

### СИСТЕМЫ BELZONA® 1111 (SUPER METAL)/1341 (SUPERMETALGLIDE)

*(сертифицированы для применения в контакте с питьевой водой, по стандарту ANSI/NSF 61 и WRAS)*

Belzona предоставляет решения для уменьшения воздействий абразивного истирания, эрозии-коррозии и кавитации на гидронасосном оборудовании и, одновременно, увеличения его работоспособности. Кроме того, продукты Belzona, также, могут быть использованы на новом оборудовании для повышения КПД и сокращения потребления электроэнергии.

Применение уникальной системы Belzona обеспечивает повышение эффективности до 6%, на новых насосах, а также до 20% на насосах, находящихся в эксплуатации.

В гидронасосном оборудовании, ранее находившемся в эксплуатации, любые сильно

изношенные или поврежденные точечной коррозией области, в первую очередь, восстанавливаются до первоначальных контуров с применением Belzona® 1111 (Super Metal). Это ремонтный композит, армированный металлокерамикой, который может подвергаться любой механической обработке, а также обладает исключительной адгезией к металлическим поверхностям.

В дальнейшем, можно применять покрытие Belzona® 1341 (Supermetalglide). Два слоя разных цветов (для обеспечения успешного перекрытия) наносятся кистью, аппликатором или распылителем со стандартной толщиной покрытия слоя в 250 мкм. Данный продукт был разработан с целью обеспечения идеально гладкой поверхности. Критическими факторами высокоэффективного действия продукта являются отделка и толщина покрытия, которые понижают сопротивление, вызванное трением, не изменяя гидродинамических характеристик оборудования.

Также существенное значение имеет химический состав покрытия Belzona® 1341 (Supermetalglide). Вода свободно скатывается с покрытия, благодаря его гидрофобности, и износ при истирании сводится к минимуму, вследствие присутствующей в составе покрытия инкапсулированной смеси смазочных веществ и износостойких наполнителей. Все это, в сочетании с устойчивостью к соударению, кавитации и коррозии, позволяет материалу Belzona® 1341 (Supermetalglide) являться наилучшим выбором по снижению энергопотребления в гидронасосном оборудовании, особенно в агрессивных условиях.



# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, ПОДТВЕРЖДЁННОЕ НЕЗАВИСИМЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ

Для испытания Belzona 1341 (Supermetalgilde) был выбран одноступенчатый центробежный насос торцевого всасывания с 25 мм принимающим и выпускным патрубками. Было определено, что насос без покрытия, работающий при 1300 об/мин, мог обеспечить 875 м<sup>3</sup>/ч при напоре в 26,5 м, с общим максимальным КПД 83,5% (общий КПД, определяемый как соотношение вырабатываемой водой энергии к механической мощности на валу).

## ТЕХНОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Испытания насоса были проведены при использовании типичной замкнутой системы, со снятием показателей о потоке/напоре/мощности по всей области потока от 10% до 125%. Необходимо было определить точную кривую рабочих характеристик, используя испытательное оборудование, откалиброванное в соответствии с национальными стандартами.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Испытание насоса после использования покрытия Belzona Supermetalgilde показало максимальное увеличение КПД на 6%. Примечательно, что характеристики напора/потока были слегка изменены, и показатели насоса, с покрытием/без покрытия, при работе в точке максимального КПД, были одинаковыми.

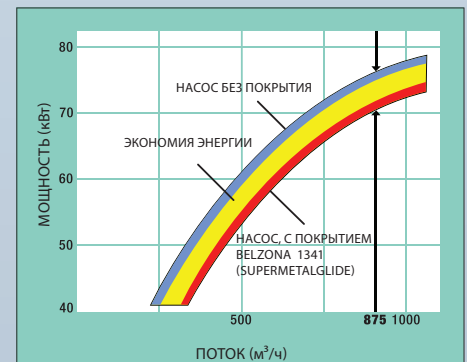
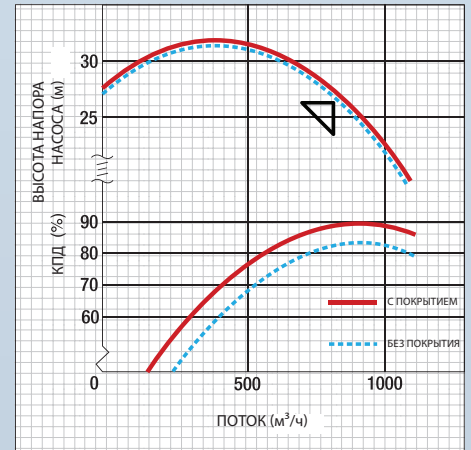
В результате независимых испытаний, продукт Belzona® 1341 (Supermetalgilde), доказал свою способность обеспечить идеальные условия для повышения КПД насоса по всему рабочему спектру, при этом сохраняя первоначальные гидродинамические характеристики напора/потока.

## ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ НА ПРАКТИКЕ

Гидронасосное оборудование потребляет значительное количество энергии и, следовательно, эффективность работы оборудования имеет большое значение для оптимизации эксплуатационных расходов. Любое увеличение производительности, дает незамедлительную экономию энергопотребления и, при условии работы насосов в течение более чем 5,000 часов в год, экономия может быть значительной.

Рассмотрим, к примеру, насос, испытанный в Национальной инженерной лаборатории, который в рабочем режиме потребляет 75,7 кВт. При применении системы Belzona®1341 (Supermetalgilde), максимальный КПД повысился на 6%, при снижении потребляемой мощности в рабочей точке на 5,1 кВт/час. Предполагая, что рабочий цикл насоса 5000 часов в год, экономия электроэнергии за этот период составит 25,400 кВт/час.

Ремонт изношенного и поврежденного оборудования с использованием системы Belzona®1341 (Supermetalgilde) или применение покрытия Belzona®1341 (Supermetalgilde) на новом оборудовании незамедлительно повлияет на производительность и эксплуатационные расходы и обеспечит сохранение энергии на долгие годы в сочетании с высококачественной защитой от эрозии/коррозии.

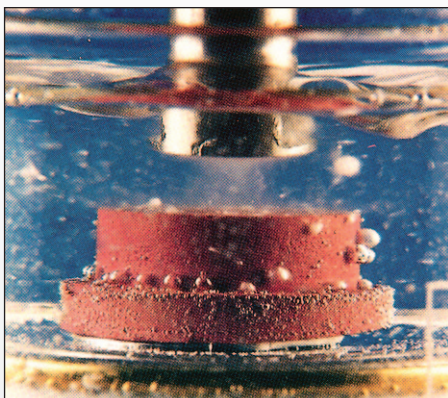


Независимые испытания продукта Belzona® 1341 (Supermetalgilde) были проведены в строго контролируемых лабораторных условиях на современных испытательных объектах гидродинамики в Национальной инженерной лаборатории (NEL) при Министерстве торговли и промышленности Великобритании, предоставляющей наиболее полный ассортимент испытательного гидродинамического оборудования, доступного в мире.

# СОХРАНЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

В результате тщательного рассмотрения всех параметров, влияющих на производительность гидронасосного оборудования, был разработан продукт Belzona®1341(Supermetalglide), превосходящий по своей эффективности и эксплуатационным показателям традиционные системы покрытий в областях:

## КАВИТАЦИЯ



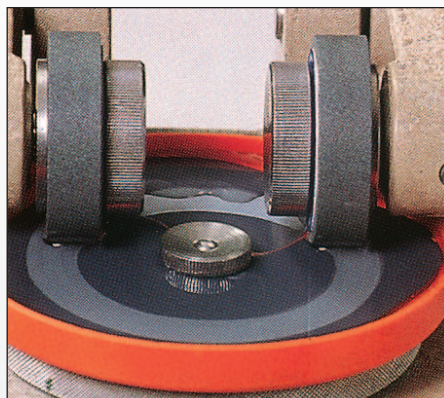
Кавитация может возникнуть в любом центробежном гидронасосном оборудовании в результате работы за пределами нормальных условий эксплуатации. Таким образом, любая система покрытий должна быть устойчивой к разрушению в данных условиях.

Результаты исследования продукта Belzona®1341 (Supermetalglide) с использованием оборудования, имитирующего ультразвуковую кавитацию, показали оптимальные характеристики покрытия, по сравнению с обычными традиционными покрытиями, такими как металлонаполненные эпоксидные смолы и полиэфирные системы стеклянных чешуек.

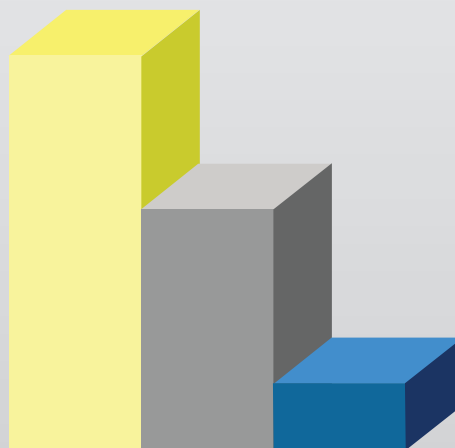


ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОТЕРЯ ОБЪЕМА ЗА ЕДИНИЦУ ВРЕМЕНИ  
ИСПЫТАНО ПРИ 20,000 cПз (CPS И АМПЛИТУДОЙ 50

## ВОВЛЕЧЕНИЕ



Частицы во взвешенном состоянии в любой жидкостной системе могут привести к ускоренному разрушению защитных покрытий. Продукт Belzona® 1341 (Supermetalglide) был разработан для подобных агрессивных условий "вовлечения". Исключительная стойкость этой системы к влажному истиранию продемонстрирована на металлонаполненных эпоксидных смолах и стеклянно - чешуйчатом внутреннем покрытии. Также, использование влажным истиранием расширяет сферу применения продукта, включая ситуации, где присутствуют механические примеси.



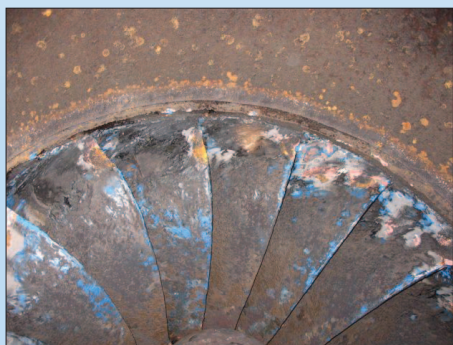
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОТЕРЯ ОБЪЕМА ЗА ЕДИНИЦУ ВРЕМЕНИ  
ИСПЫТАНО ЗА 1,000 ЦИКЛОВ, ИСПОЛЬЗУЯ ВЛАЖНЫЙ  
АБРАЗИОМЕТР ТАБЕРА

# BELZONA ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

## Ремонт

### ДЛЯ УСТРАНЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ

Belzona предоставляет решения для ремонта насосов, вместо утилизации оборудования. Это снижает затраты в результате простоя оборудования и исключает расходы на приобретение новых насосов.



Механические примеси и кавитация могут нанести серьёзный ущерб, который определяется по наличию отверстий и питтинговой коррозии на лопасти рабочего колеса.



Замена рабочего колеса может привести к затратам в несколько миллионов долларов. Таким образом, восстановление и защита с использованием продукции Belzona является наиболее экономически эффективным вариантом.

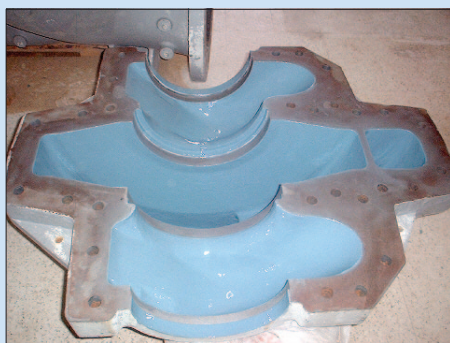
## Защита

### ПРОДЛИТЬ СРОК СЛУЖБЫ НАСОСА

Belzona предоставляет прочное антикоррозийное защитное покрытие для предохранения внутренних и внешних участков насоса от воздействий эрозии и коррозии.



Производительность насоса резко снизилась, вследствие повреждений вызванных коррозией и кавитацией.



После покрытия насоса материалом Belzona производительность существенно увеличилась. Спустя четыре года, производительность насоса оставалась на 9% выше, по сравнению с его предыдущими показателями, и, таким образом, продлился срок службы насоса.

## Улучшение

### ПОВЫШЕНИЕ КПД НАСОСА

При использовании Belzona насосные системы приобретают гладкие поверхности, что, в дальнейшем, обеспечивает улучшение характеристик течения жидкости, увеличивая эффективность насоса.



Старые, изношенные корпуса насоса, повреждённые питтинговой коррозией и покрытые окалиной, могут понизить КПД насоса, вплоть до 20%.



Обращаясь к решению проблем эрозии-коррозии, Belzona создаёт гладкую поверхность, которая повышает КПД насоса, превосходящий показатели производительности нового насоса.

## Belzona - это не просто продукт, а комплексное обслуживание для промышленности.

### О компании

Основана в г. Элланд (Elland), Западный Йоркшир, Великобритания в 1952. Компания специализировалась в газопламенном напылении цинка на сталь, с целью обеспечения защиты от коррозии. В настоящее время компания Belzona является ведущим лидером по предоставлению промышленных защитных покрытий и ремонтных композитов. Продукция Belzona используется для восстановления, ремонта и обслуживания машин, оборудования, зданий, и сооружений.

Благодаря значительным инвестициям в исследования и новые разработки, Belzona непрерывно анализирует и расширяет ассортимент своей продукции, с целью предоставления инновационных решений для удовлетворения спроса промышленности, основанного на растущих потребностях рынка.

### Технология и поддержка

Защитные, насыщенные цинком эпоксидные покрытия Belzona на протяжении многих лет переросли в передовой технологический ассортимент продукции и являются передовыми в области сложных полимерных систем и инженерно-технического обслуживания.

Belzona определила целью своего бизнеса быть незаменимым ресурсом для своих клиентов. Мы осознаём, что высококачественная продукция будет эффективной только при наличии средств поддержки для обеспечения правильного использования продукта. Учитывая подобную потребность, мы предоставляем никем не превзойдённую, бескомпромиссную поддержку в этой отрасли.

### Локальное обслуживание, глобальная достигаемость

По всему миру, уполномоченные дистрибьюторы Belzona имеют в своём распоряжении обученных Технических Консультантов Belzona, прошедших специальное обучение с целью предоставления обслуживания местной промышленности.

Технический Консультант Belzona обеспечит:

- Диагностику вашей проблемы техобслуживания
- Посоветует решение
- Подготовит рабочую спецификацию
- Непосредственно "на месте", предоставит решение и обучит обслуживающий персонал или бригаду подрядчика.

### **КАЧЕСТВЕННАЯ ПРОДУКЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА**

Продукция компании Belzona производится в соответствии со строгими нормативами качества и контроля по охране окружающей среды, отвечая требованиям международных стандартов **ISO9001:2008** и **ISO14001:2004**.

Компания Belzona организовала по всему миру обширную дистрибьюторскую сеть, насчитывающую более 140 Дистрибьюторов, действующих более чем в 120 странах мира. Поддержка местных потребителей обеспечивается квалифицированным Техническим Консультантом, который диагностирует конкретную проблему, рекомендует соответствующее решение и предоставляет инструктаж и консультирование на месте применения 24 часа в сутки.

За более детальной информацией обратитесь к местному представителю Belzona:



ISO 9001:2008  
Q 09335  
ISO 14001:2004  
EMS 509612

Belzona products are manufactured under an  
ISO 9000 Registered Quality Management System